



Universidad de Almería



ESTUDIO TÉCNICO DE PLAN DE HIGIENE RURAL. TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR.

ESTUDIO TÉCNICO DE PLAN DE HIGIENE RURAL. TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR.

DIRECTOR.

Francisco Camacho Ferre.

COORDINADOR.

Ángel Jesús Callejón Ferre.

EQUIPO DE REDACCIÓN.

Callejón Ferre, Ángel Jesús. Ingeniero Agrónomo. Formación y Proyectos. Mónsul Ingeniería S.L.

Camacho Ferre, Francisco. Doctor Ingeniero Agrónomo. Profesor Asociado. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería.

Fernández Rodríguez, Eduardo Jesús. Doctor Ingeniero Agrónomo. Profesor Titular. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería.

Galán López, Manuel. Licenciado en Ciencias Químicas. Jefe de Laboratorio y Control de Calidad de Plastimer S.A.

Montoya García, Mónica Estefanía. Ingeniero Técnico Agrícola. Jefa de Control de Calidad. Grupo Camponix.

Moreno Casco, Joaquín. Doctor en Farmacia. Catedrático de Microbiología. Departamento de Biología Aplicada. Universidad de Almería.

Rodríguez Rodríguez, María Paz. Ingeniero Técnico Agrícola. Producción Integrada. Mónsul Ingeniería S.L.

Valverde García, Antonio. Doctor en Ciencias Químicas. Profesor Titular. Departamento de Física, Bioquímica y Química Inorgánica. Universidad de Almería.

COLABORADORES.

Aguilera del Real, Ana María. Doctora en Ciencias Químicas. Departamento de Física, Bioquímica y Química Inorgánica. Universidad de Almería.

Peña Marques, Miguel. Arquitecto.

Rodríguez Sánchez, Mariano. Licenciado en Ciencias Químicas. Departamento de Física, Bioquímica y Química Inorgánica. Universidad de Almería.

Segura Camacho, Juan Manuel. Arquitecto Técnico.

AGRADECIMIENTOS

Excmo. Ayuntamiento de Níjar. (D. Manuel Rodríguez Montoya).

Instituto de Estudios y Proyectos Socioeconómicos de Caja Rural de Almería (D. Jerónimo Molina Herrera y D. Roberto García Torrente).

Delegación de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía en Almería. (D. Manuel Navarro Jiménez y D. Juan Antonio Esteban Crespo).

Níjar (Almería) a 30 de marzo de 2000

ESTUDIO TÉCNICO DE PLAN DE HIGIENE RURAL. TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR.

1. INTRODUCCIÓN Y MEMORIA GENERAL.

Francisco Camacho Ferre.
Colb. Juan Manuel Segura Camacho.

2. INVENTARIO DE LA SUPERFICIE INVERNADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR.

Ángel Jesús Callejón Ferre.
Eduardo Jesús Fernández Rodríguez.
Mónica Estefanía Montoya García.

3. PLANTA DE COMPOSTAJE DE RESIDUOS VEGETALES.

Joaquín Moreno Casco.

4. ANTEPROYECTO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS.

Antonio Valverde García.
Colb. Ana María Aguilera del Real.
Colb. Mariano Rodríguez Sánchez.
Colb. Miguel Peña Marques.

5. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LOS RESIDUOS VEGETALES.

Francisco Camacho Ferre.
Ángel Jesús Callejón Ferre.
Eduardo Jesús Fernández Rodríguez.

6. SOLUCIONES A LOS RESIDUOS PLÁSTICOS.

Manuel Galán López.

7. SOLUCIÓN A LOS RESIDUOS DE ENVASES FITOSANITARIOS Y FERTILIZANTES.

Francisco Camacho Ferre.
María Paz Rodríguez Rodríguez.
Ángel Jesús Callejón Ferre.

8. INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PARA LA RECUPERACIÓN DE ACEITES USADOS.

Francisco Camacho Ferre.
María Paz Rodríguez Rodríguez.

9. ESTUDIO DE REPOBLACIÓN FORESTAL.

Ángel Jesús Callejón Ferre.
Mónica Estefanía Montoya García.
Eduardo Jesús Fernández Rodríguez.

ÍNDICE GENERAL

TOMO I

1. INTRODUCCIÓN Y MEMORIA GENERAL

	<i>Página</i>
1. EL CAMPO DE NÍJAR.....	7
1.1. ANTECEDENTES.....	7
1.2. LOCALIZACIÓN, RASGOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS.....	8
1.3. EL CLIMA COMO CONDICIONANTE DE LA AGRICULTURA DE LA ZONA.....	8
2. EL RESIDUO AGRÍCOLA	11
2.1. BIOMASA	11
2.2. MATERIALES PLÁSTICOS	11
2.3. ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS	12
2.4. MADERAS Y ALAMBRES.....	12
2.5. ACEITES DE DESHECHO.....	12
2.6. SUSTRATOS.....	12
3. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS.....	12
3.1. BIOMASA	13
3.2. MATERIALES PLÁSTICOS	13
3.3. ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS.....	13
3.4. MADERAS Y ALAMBRES.....	13
3.5. ACEITES DE DESECHO.....	14
3.6. SUSTRATOS.....	14
4. NÍJARNATURA S.L.....	14
5. EL APOORTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AGRÍCOLAS A LA SOCIEDAD DEL ENTORNO.....	15
5.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ACTIVIDAD AGRARIA	15
5.1.1. Mejora de la calidad ambiental.....	16
5.1.2. Mejora en el nivel de rentas.....	16
6. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS.....	19
6.1. BIOMASA	19
6.1.1. Características del residuo vegetal.....	19
6.1.2. Volumen de producción de residuos orgánicos vegetales.....	19
6.2. MATERIALES PLÁSTICOS	23
6.2.1. Tipos de plásticos utilizados.....	23
6.2.2. Volumen de plástico generado.....	23
6.2.3. Características de los materiales empleados en la cubierta de de los invernaderos	24
6.3. ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS.....	25
6.4. MADERAS Y ALAMBRES.....	25

6.5. ACEITES DE DESHECHO	26
6.6. SUSTRATOS.....	26
7. EL SISTEMA DE RECOGIDA DE LOS RSA.....	27
7.1. BIOMASA, ENVASES DE FITOSANITARIOS Y OTROS	27
7.2. PLÁSTICOS DE CUBIERTA Y OTROS PLÁSTICOS DE LAS EXPLOTACIONES	28
7.3. GENERALIDADES CONCERNIENTES A LOS PROCESOS DE RETIRADA DE RSA	28
7.4. LA RETIRADA DE ENVASES DE MODO PUNTUAL	29
8. DIAGRAMA DE ACTUACIÓN PARA LA RETIRADA DE LOS RSA DE LAS EXPLOTACIONES AGRARIAS	29
9. MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO PARA OBTENER UN MEJOR RESULTADO EN EL PLAN DE HIGIENE	30
9.1. REDUCIR LA PRODUCCIÓN DE RESIDUO Y REUTILIZAR	30
9.2. ASUMIR POR LOS COMERCIALIZADORES CUALQUIERA DE LOS SISTEMAS VOLUNTARIOS DE CERTIFICACIÓN.....	30
9.3. RED DE TRAMPAS PARA INSECTOS.....	31
9.4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	31
9.5. FORMACIÓN Y PUBLICIDAD	31
9.6. REPOBLACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ESPACIOS FORESTALES	31
10. PROGRAMA DE ACTUACIONES	32
10.1. BIOMASA	32
10.2. MATERIALES PLÁSTICOS	32
10.3. ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS.....	32
10.4. MADERAS Y ALAMBRES.....	32
10.5. ACEITES DE DESHECHO	33
10.6. SUSTRATOS.....	33
10.7. URBANIZACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFERENCIA.....	33
10.8. LABORATORIO DE ANÁLISIS.....	33
10.9. ALTERNATIVAS A LA GESTIÓN TOTAL O PARCIAL DEL RESIDUO	33
11. IMPLANTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO.....	34
11.1. REDUCIR LA PRODUCCIÓN DE RESIDUO	34
11.2. ASUMIR SISTEMAS VOLUNTARIOS DE CERTIFICACIÓN	34
11.3. FORMACIÓN Y PUBLICIDAD.....	34
11.4. NORMATIVA APLICABLE AL PLAN DE HIGIENE.....	35
11.5. RED DE TRAMPAS.....	35
12. PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN	35
13. RECURSOS DEDICADOS AL PLAN.....	35
13.1. PERSONAL.....	35

13.1.1. Planta de compostaje.....	35
13.1.2. Laboratorio	36
13.1.3. Planta de gestión de envases de fertilizantes y fitosanitarios.....	36
13.1.4. Fábrica de reciclado de plástico	36
13.1.5. Planta de reciclado de aceites usados.....	36
13.1.6. Personal de gestión para NíjarNatura	36
13.2. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	37
13.2.1. Planta de compostaje.....	37
13.2.2. Laboratorio	37
13.2.3. Planta de gestión de envases de fertilizantes y fitosanitarios.....	37
13.2.4. Fábrica de reciclado de plásticos.....	37
13.2.5. Fábrica de reciclado de aceites usados.....	37
13.2.6. Urbanización de la planta de transferencia.....	37
14. PROGRAMACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	38
15. COSTO PROMEDIO DE LOS SERVICIOS DE CONTENEDORES Y RETIRADA	39
16. GASTOS DE LA GESTIÓN DEL RESIDUO	39
16.1. BIOMASA, ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS Y OTROS.....	39
16.2. PLÁSTICOS.....	40
16.3. CONSIDERACIONES AL COSTO OBTENIDO PARA GESTIÓN	41
17. INVERSIONES	41
18. LÍNEAS DE SUBVENCIÓN A LA INVERSIÓN.....	42
18.1. EXTRACTO PROGRAMA LIFE III MEDIO AMBIENTE.....	42
18.1.1. Generalidades.....	42
18.1.2. Programa específico LIFE MEDIO AMBIENTE – Proyectos de demostración	43
18.1.3. Ejecución del programa LIFE MEDIO AMBIENTE. Cuestiones relevantes.....	43
18.1.4. Calendario, evaluación y selección	44
18.1.5. Criterios de selección.....	45
18.2. SISTEMA DE INCENTIVOS REGIONALES / ZOFRE ANDALUCÍA	45
18.2.1. Contenido y estructura del programa.....	45
18.2.2. Referencias legales	46
18.2.3. Conceptos elegibles	47
18.2.4. Prioridades y criterios de evaluación	47
18.2.5. Condiciones exigibles a los proyectos.....	48
18.2.6. Proceso de tramitación	48
19. CONCLUSIÓN.....	52

20. PLANOS.....	52
20.1. PLANTA DE OFICINAS Y DEPÓSITO DE NÍJAR NATURA	53
20.2. PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE LA ESTACIÓN DE Y GESTIÓN DE RESIDUOS	55

2. INVENTARIO DE LA SUPERFICIE INVERNADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR

1. RESUMEN DEL INVENTARIO DE LA SUPERFICIE INVERNADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR INDICANDO POLÍGONOS Y SUPERFICIES INTRODUCCIÓN	59
2. INVENTARIO DE LA SUPERFICIE INVERNADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR INDICANDO POLÍGONOS, PARCELAS, SUBPARCELAS Y SUPERFICIES ANTECEDENTES	62
3. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA A ESCALA 1 / 25 000.....	151
4. SE ADJUNTAN FOTOGRAFÍAS AÉREAS A ESCALA 1 / 40 000.	

3. PLANTA DE COMPOSTAJE DE RESIDUOS VEGETALES

CAPÍTULO I

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. GENERACIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS	158
1.1. LA GENERACIÓN DE RESIDUOS EN EL CAMPO DE NÍJAR	161
2. POSIBILIDADES DE ACTUACIÓN.....	162
2.1. APLICACIÓN DIRECTA	163
2.2. PROCESOS FÍSICO – QUÍMICOS	163
2.2.1. Tratamiento térmico.....	163
2.2.2. Obtención de pasta de celulosa	164
2.3. PROCESOS BIOLÓGICOS	164
2.3.1. Utilización directa.....	165
2.3.2. Utilización de hidrolizados.....	165
3. COMPOSTAJE	166
3.1. DEFINICIÓN	166
3.2. SUSTRATOS: CALIDAD DE LA MATERIA ORGÁNICA INICIAL.....	166
3.2.1. Composición.....	166
3.2.1.1. Carbohidratos	167
3.2.1.2. Lignina.....	168
3.2.1.3. Compuestos nitrogenados	168
3.3. EL PROCESO DE COMPOSTAJE.....	170
3.3.1. Descripción.....	170

3.3.2. Parámetros de control del compostaje	172
3.3.2.1. Temperatura	172
3.3.2.2. Humedad	173
3.3.2.3. pH.....	173
3.3.2.4. Aireación.....	173
3.3.2.5. Nutrientes. Relación C/N.....	174
3.3.2.6. Inoculación	174
3.3.3. Técnicas de compostaje.....	174
3.3.3.1. Método abierto	175
3.3.3.2. Método cerrado.....	176
3.4. EVOLUCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DURANTE EL PROCESO DE COMPOSTAJE	177
3.5. COMPOST: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES	178
3.5.1. Efectos de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo	180
3.5.2. Efectos de la materia orgánica sobre las propiedades químicas del suelo	180
3.5.3. Efectos de la materia orgánica sobre las propiedades biológicas del suelo.....	181
3.6. APLICACIONES AGRONÓMICAS Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD	181
3.6.1. Efectos positivos de la aplicación del compost sobre las plantas	182

CAPÍTULO II

DISEÑO DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE

1. CONSIDERACIONES INICIALES.....	183
2. FASES PARA EL DISEÑO DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE	184
2.1. DATOS PREVIOS	184
2.1.1. Producción anual de residuos y cronología de su generación	184
2.1.2. Características físico – químicas de los residuos	186
2.2. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE COMPOSTAJE.....	187
2.3. ESTUDIO DE ESPACIO Y TIEMPO	190
2.4. ESTUDIO DE ZONAS DE LA PLANTA	190
3. DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE.....	191
4. CÁLCULOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE	193
4.1. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA PARA ALMACENAR LOS MATERIALES DE PARTIDA	193

4.2. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA PARA LA FASE BIO-OXIDATIVA.....	198
4.3. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA PARA LA FASE DE MADURACIÓN.....	202
4.4. CÁLCULOS PARA TRITURACIÓN Y CRIBADO	205
4.5. CÁLCULOS PARA ALMACENAMIENTO	208
4.6. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA	211
5. CRONOGRAMA DE FASES.....	212
6. BALANCE DEL PROCESO.....	215
7. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS DIFERENTES ZONAS DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE	215
7.1. ZONA DE ACOPIO.....	216
7.2. ZONA DE TRITURACIÓN.....	218
7.3. ZONA DE HOMOGENEIZACIÓN Y MEZCLA	220
7.4. ZONA PARA FASE BIO-OXIDATIVA	222
7.5. ZONA PARA FASE DE MADURACIÓN.....	224
7.6. ZONA DE CRIBADO O REFINO	226
7.7. ZONA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN	228
7.8. ZONA DE RECEPCIÓN Y LABORATORIOS	230
7.9. ZONA DE APARCAMIENTO DE MAQUINARIA	232
7.10. ZONA DE SERVICIOS PARA OPERARIOS	234
7.11. ZONA DE INSTALACIONES.....	236
7.12. ZONA DE ACOPIO DE RECHAZOS.....	238
7.13. ESQUEMAS GENERALES DE TODA LA PLANTA.....	238
8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA.....	242
8.1. BÁSCULA	242
8.2. TRITURADORA	242
8.3. VOLTEADORA	243
8.4. CRIBADORA	243
8.5. CINTAS TRANSPORTADORAS	244
8.6. MAQUINARIA MÓVIL	245
8.7. INSTRUMENTACIÓN PARA CONTROL DEL PROCESO.....	245
9. PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	246
10. PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE INFRAESTRUCTURAS	246
11. PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE MATERIAL FUNGIBLE, GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS	248
12. PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE PERSONAL.....	248
13. PRESUPUESTO ESTIMATIVO GENERAL	249
14. DOCUMENTACIÓN Y PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO.....	249
14.1. UBICACIÓN DE LA INDUSTRIA	249
14.2. LICENCIA DE PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y	

APERTURA DE LA ACTIVIDAD.....	250
14.3. OTORGAMIENTO DE LICENCIA URBANÍSTICA	250
14.4. REGISTROS	251

4. ANTEPROYECTO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS

1. INTRODUCCIÓN.....	255
2. TIPOS DE ANÁLISIS QUE REALIZARÁ EL LABORATORIO	256
3. DIMENSIONES Y DISTRIBUCIÓN DEL LABORATORIO.....	265
4. CONSTRUCCIÓN DEL LABORATORIO: CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA	269
5. MOBILIARIO: CARACTERÍSTICAS GENERALES, DISTRIBUCIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA	270
6. INSTRUMENTACIÓN Y MATERIAL CIENTÍFICO – TÉCNICO: CARACTERÍSTICAS GENERALES, DISTRIBUCIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA	271
7. EVALUACIÓN ECONÓMICA GLOBAL: CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO	276
8. ORGANIZACIÓN Y PERSONAL DEL LABORATORIO.....	277
9. ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO ANUAL DEL LABORATORIO	280
10. ETAPAS DEL PROCESO DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL LABORATORIO	281
11. FASES DEL PROCESO DE IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL LABORATORIO	283
12. METODOLOGÍAS ANALÍTICAS	285
13. BIBLIOGRAFÍA.....	298

ANEXOS

- Anexo A.* Relación de plaguicidas analizables por cromatografía gaseosa y tiempos de retención relativos en columnas capilares de distinta polaridad.
- Anexo B.* Relación de plaguicidas analizables por cromatografía gaseosa y datos de detección en distintos tipos de detectores.
- Anexo C.* Método multiresiduos para análisis de plaguicidas en frutas y hortalizas utilizando acetato de etilo para la extracción, y cromatografía de gases para la determinación.
- Anexo D.* Método multiresiduos para análisis de benzimidazoles y otros plaguicidas en frutas y hortalizas utilizando HPLC.
- Anexo E.* Métodos multiresiduos para análisis de plaguicidas N-metilcarbamatos y herbicidas fenilurea y clorofenoxy utilizando HPLC.
- Anexo F.* Método de análisis de ditiocarbamatos utilizando cromatografía de gases con espacio de cabeza en columna.

TOMO II

5. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LOS RESIDUOS VEGETALES

1. PRESENTACIÓN.....	309
2. INTRODUCCIÓN.....	309
3. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS VEGETALES	310
4. CALENDARIO DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS VEGETALES	312
5. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LOS RESIDUOS VEGETALES 314	
6. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHA- MIENTO ENERGÉTICO DE LOS RESIDUOS VEGETALES	315
6.1. INCINERACIÓN DEL RESIDUO EN LA CEMENTERA HISALBA.....	315
6.2. PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA MEDIANTE COMBUSTIÓN DE LOS RESIDUOS	317
6.3. PLANTA DE GASIFICACIÓN POR SISTEMA PPV	327
7. ESTUDIO ECONÓMICO DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS BAJO ESTUDIO	336
7.1. INCINERACIÓN DEL RESIDUO EN LA CEMENTERA HISALBA.....	336
7.2. PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA MEDIANTE COMBUSTIÓN DE LOS RESIDUOS	336
7.3. PLANTA DE GASIFICACIÓN POR SISTEMA PPV.....	338
8. CONCLUSIONES.....	340

6. SOLUCIONES A LOS RESIDUOS PLÁSTICOS

1. OBJETIVO 344.....	344
2. INTRODUCCIÓN.....	344
3. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	345
3.1. SOLUCIONES POSIBLES A PARTIR DE LOS RESIDUOS PLÁSTICOS GENERADOS.....	345
3.1.1. Los residuos plásticos generados	345
3.1.2. Usos	346
3.2. MATERIAL NECESARIO PARA LA PLANTA (Maquinaria, modelos y valoración económica)	348
3.2.1. Factores previos	348
3.2.2. Maquinaria necesaria, modelos y valoración económica	351
3.2.3. Descripción del proceso	351
3.2.4. Diagramas de flujo.....	354
3.2.5. Otros suministradores a considerar	359

3.3. SUPERFICIES NECESARIAS	359
A) Zona de recepción de mercancías.....	359
B) Taller.....	360
C) Zona de almacén del producto transformado	360
D) Laboratorio (Líneas de investigación a seguir).....	360
E) Otras dependencias.....	364
3.4. ESTIMACIÓN Y VALORACIÓN DEL PERSONAL NECESARIO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES. COSTOS. PRESUPUESTOS	364
4. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES	365
5. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS Y LEGISLACIÓN APLICABLE	365
6. LEGISLACIÓN VIGENTE EN MATERIA DE RESIDUOS.....	367
7. CONCLUSIONES.....	368

7. SOLUCIÓN A LOS RESIDUOS DE ENVASES FITOSANITARIOS Y FERTILIZANTES

1. TOMA DE CONTACTO CON LA REALIDAD DEL PROBLEMA	374
2. ANTECEDENTES	375
2.1. SITUACIÓN	375
2.2. RECURSOS.....	375
2.2.1. Geología	375
2.2.2. Flora y fauna	375
2.2.3. Topografía	376
2.2.4. Suelo.....	376
2.2.5. Clima.....	376
2.2.6. Agua	377
2.2.7. Paisaje	377
2.3. INFRAESTRUCTURAS	377
2.3.1. Accesibilidad	377
2.3.2. Superficie invernada.....	378
2.3.3. Puntos de venta de productos fitosanitarios y fertilizantes.....	378
2.4. DIAGNÓSTICO DEL SUBSISTEMA AGRARIO	378
2.5. FACTOR HUMANO	378
2.6. ASPECTOS LEGISLATIVOS	379
2.7. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	380
3. PLANTEAMIENTO ESPECÍFICO DEL PROBLEMA.....	380
4. OBJETIVOS A CONSEGUIR	381
5. MARCO LEGAL DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS: NORMAS E INSTRUCCIONES	382

6. DIMENSIONAMIENTO DEL PROYECTO	389
7. IDONEIDAD DE LOCALIZACIÓN	390
8. ELABORACIÓN DE ÍNDICES DE MEMORIA Y ANEJOS.....	390
8.1. ÍNDICE DE LA MEMORIA	391
8.2. ÍNDICE DE ANEJOS.....	392
9. TOMA DE DATOS	392
10. ESTUDIOS / SITUACIÓN DE MERCADOS	393
11. ELECCIÓN EVALUADA DE ALTERNATIVAS. CÁLCULOS.....	394
12. ANEJOS	405
12.1. ANEJO I: HABITANTES DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR CON REFERENCIA AL 23/02/00	405
12.2. ANEJO II: PUNTOS DE VENTA DE FITOSANITARIOS Y FERTILIZANTES.....	406
12.3. ANEJO III: ENVASES DE FITOSANITARIOS EN INVERNADEROS	406
12.4. ANEJO IV: ENVASES DE FITOSANITARIOS POR HECTÁREA DE INVERNADERO.....	408
12.5. ANEJO V: DIAGRAMA ACTUAL DE FLUJO DE LOS ENVASES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS.....	410
12.6. ANEJO VI: EVOLUCIÓN DEL EFLUENTE DESDE SU ORIGEN	410
12.7. ANEJO VII: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ACTIVIDAD AGRARIA	412
12.8. ANEJO VIII: DIAGRAMA PROPUESTO EN EL PROYECTO PARA LOS ENVASES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS.....	413
12.9. ANEJO IX: COMPACTACIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA.....	414
12.10. ANEJO X: CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTENEDORES A EMPLEAR	414
12.11. ANEJO XI: CARACTERÍSTICAS DE LAS BOLSAS A EMPLEAR	414
12.12. ANEJO XII: CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA.....	415
12.13. ANEJO XIII: TIPO DE NAVE A CONSTRUIR.....	416
13. REDACCIÓN DEL PRESUPUESTO	416
14. EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	418
15. REDACCIÓN DE LA MEMORIA. DOCUMENTO DE SÍNTESIS	419
15.1. OBJETO DEL PROYECTO.....	419
15.2. ANTECEDENTES.....	420
15.3. BASES DEL PROYECTO	420
15.3.1. Directrices del proyecto.....	420

15.3.2. Condicionantes del proyecto	421
15.3.3. Situación actual.....	421
15.4. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA	422
15.5. DIMENSIÓN DEL PROYECTO	422
15.6. INGENIERÍA DEL PROYECTO	422
15.6.1. Programa productivo	422
15.6.2. Proceso productivo	423
15.7. INGENIERÍA DE LAS OBRAS.....	423
15.8. INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES.....	424
15.9. TRANSPORTE	424
15.10. PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO	424
15.11. NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO.....	425
15.12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	425
15.13. EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	425
15.13.1. Plan financiero	425
15.13.2. Vida útil del proyecto	425
15.13.3. Beneficios y costos del proyecto.....	425
16. REDACCIÓN DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....	426
17. BOJA N°34 (21-03-00). ORDEN DE 7 DE FEBRERO DE 2000	433

8. INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PARA RECUPERACIÓN DE ACEITES USADOS

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES	437
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	437
1.1.1. Antecedentes.....	437
1.1.2. Objeto	437
1.1.3. Situación geográfica del proyecto.....	437
1.2. ANÁLISIS DEL PROYECTO	437
1.2.1. Elementos del proyecto.....	437
1.2.2. Fase de construcción.....	438
1.2.3. Proceso tecnológico de operación	440
1.2.4. Programa de desarrollo del proyecto.....	445
1.2.5. Proyectos inducidos	446
1.3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	447
1.3.1. Acciones susceptibles de producir impacto	447
1.4. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS.....	449
1.4.1. Identificación de alternativas.....	449
1.4.2. Restricciones de los condicionantes.....	450
1.4.3. Evaluación de las alternativas	451

1.5. INVENTARIO AMBIENTAL	453
2. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	455
2.1. ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS	455
2.2. FACTORES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTO	455
2.3. LISTADO DE CRUCES.....	457
3. PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS	470
4. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	471
5. DOCUMENTO DE SÍNTESIS.....	474
5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	474
5.2. CONCLUSIONES RELATIVAS A LA VIABILIDAD DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS	474
5.3. CONCLUSIONES RELATIVAS AL EXAMEN Y ELECCIÓN DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS	474
5.4. PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS Y PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	475
6. PRESUPUESTO.....	477

9. ESTUDIO DE REPOBLACIÓN FORESTAL

1. INTRODUCCIÓN.....	482
2. ANTECEDENTES	482
2.1. POSICIÓN ADMINISTRATIVA.....	482

..... 2.2. **BREVE DESCRIPCIÓN Y LINDEROS DE LAS SIERRAS DE REFERENCIA A REPOBLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL 482**

2.2.1. Sierra Alhamilla	482
2.2.2. La Serrata	483
2.2.3. Sierra del Cabo de Gata.....	483
2.2.4. Sierra de la Higuera	484

2.3. POLÍGONOS Y PARCELAS REPOBLADAS EN LA ACTUALIDAD 484

3. OBJETO DE LA REPOBLACIÓN.....	486
4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	486
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	486
4.1.1. Flora y fauna.....	486
4.1.2. Geología.....	487
4.1.3. Topografía.....	487
4.1.4. Suelo	487
4.1.5. Clima	487

4.1.6. Agua.....	488
4.1.7. Paisaje.....	488
4.2. MAPA GEOLÓGICO DEL SURESTE DE ALMERÍA	488
4.3. MAPA EDAFOLÓGICO DEL SURESTE DE ALMERÍA	490
4.4. MAPA DE UNIDADES BIOGEOGRÁFICAS DEL SURESTE DE ALMERÍA	492
4.5. MAPA DE SERIES DE VEGETACIÓN DEL SURESTE DE ALMERÍA	495
4.6. BIOCLIMAS Y PISOS BIOCLIMÁTICOS DEL SURESTE DE ALMERÍA	497
5. SITUACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y SUPERFICIES DE LAS PARCELAS.....	498
5.1. SITUACIÓN DE LAS SIERRAS DE REFERENCIA.....	498
5.1.1. Sierra Alhamilla.....	498
5.1.2. La Serrata.....	498
5.1.3. Sierra del Cabo de Gata.....	498
5.1.4. Sierra de la Higuera.....	498
5.2. EMPLAZAMIENTO	499
5.2.1. Documentación literal por polígonos, parcelas, parajes y usos	499
5.2.2. Documentación literal por polígonos.....	540
5.2.3. Documentación gráfica por polígonos y parcelas.....	543
6. ELECCIÓN PROVISIONAL DE ESPECIES.....	544
7. ELECCIÓN DEL MÉTODO DE REPOBLACIÓN	548
7.1. TIPO DE PLANTA	548
7.2. DENSIDADES	548
7.3. DISTRIBUCIÓN Y MEZCLAS	549
8. ELECCIÓN DEFINITIVA DE ESPECIES.....	549
9. FASE DE EJECUCIÓN.....	549
9.1. PREPARACIÓN DEL SUELO.....	549
9.1.1. Ahoyado manual	550
9.1.2. Subsulado.....	550
9.1.3. Abonado.....	551
9.2. PLANTACIÓN.....	551
9.2.1. Mediante siembra directa.....	551
9.2.2. Mediante estaquillado directo.....	551
9.2.3. Mediante trasplante	551
9.3. MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO	552
9.4. TRABAJOS AUXILIARES	552
10. SUPERFICIE A REPOBLAR.....	553
11. PRESUPUESTO Y SUBVENCIONES	553
12. LEGISLACIÓN FORESTAL AUTONÓMICA.....	554

INTRODUCCIÓN Y MEMORIA GENERAL

Francisco Camacho Ferre

Colb. Juan Manuel Segura Camacho

ÍNDICE GENERAL

1. EL CAMPO DE NÍJAR	7
1.1. ANTECEDENTES	7
1.2. LOCALIZACIÓN, RASGOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS	8
1.3. EL CLIMA COMO CONDICIONANTE DE LA AGRICULTURA DE LA ZONA	8
2. EL RESIDUO AGRÍCOLA	11
2.1. BIOMASA	11
2.2. MATERIALES PLÁSTICOS	11
2.3. ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS	12
2.4. MADERAS Y ALAMBRES	12
2.5. ACEITES DE DESHECHO	12
2.6. SUSTRATOS	12
3. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS	12
3.1. BIOMASA	13
3.2. MATERIALES PLÁSTICOS	13
3.3. ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS	13
3.4. MADERAS Y ALAMBRES	13
3.5. ACEITES DE DESECHO	14
3.6. SUSTRATOS	14
4. NÍJARNATURA S.L.	14
5. EL APORTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AGRÍCOLAS A LA SOCIEDAD DEL ENTORNO	15
5.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ACTIVIDAD AGRARIA	15
5.1.1. Mejora de la calidad ambiental.....	16
5.1.2. Mejora en el nivel de rentas.....	16
6. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS	19
6.1. BIOMASA	19
6.1.1. Características del residuo vegetal.....	19
6.1.2. Volumen de producción de residuos orgánicos vegetales	19
6.2. MATERIALES PLÁSTICOS	23
6.2.1. Tipos de plásticos utilizados.....	23
6.2.2. Volumen de plástico generado.....	23
6.2.3. Características de los materiales empleados en la cubierta de de los invernaderos	24
6.3. ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS	25

6.4. MADERAS Y ALAMBRES	25
6.5. ACEITES DE DESHECHO	26
6.6. SUSTRATOS	26
7. EL SISTEMA DE RECOGIDA DE LOS RSA.....	27
7.1. BIOMASA, ENVASES DE FITOSANITARIOS Y OTROS	27
7.2. PLÁSTICOS DE CUBIERTA Y OTROS PLÁSTICOS DE LAS EXPLOTACIONES	28
7.3. GENERALIDADES CONCERNIENTES A LOS PROCESOS DE RETIRADA DE RSA	28
7.4. LA RETIRADA DE ENVASES DE MODO PUNTUAL	29
8. DIAGRAMA DE ACTUACIÓN PARA LA RETIRADA DE LOS RSA DE LAS EXPLOTACIONES AGRARIAS	29
9. MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO PARA OBTENER UN MEJOR RESULTADO EN EL PLAN DE HIGIENE	30
9.1. REDUCIR LA PRODUCCIÓN DE RESIDUO Y REUTILIZAR	30
9.2. ASUMIR POR LOS COMERCIALIZADORES CUALQUIERA DE LOS SISTEMAS VOLUNTARIOS DE CERTIFICACIÓN	30
9.3. RED DE TRAMPAS PARA INSECTOS.....	31
9.4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	31
9.5. FORMACIÓN Y PUBLICIDAD	31
9.6. REPOBLACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ESPACIOS FORESTALES	31
10. PROGRAMA DE ACTUACIONES	32
10.1. BIOMASA.....	32
10.2. MATERIALES PLÁSTICOS	32
10.3. ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS.....	32
10.4. MADERAS Y ALAMBRES	32
10.5. ACEITES DE DESHECHO	33
10.6. SUSTRATOS	33
10.7. URBANIZACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFERENCIA.....	33
10.8. LABORATORIO DE ANÁLISIS.....	33
10.9. ALTERNATIVAS A LA GESTIÓN TOTAL O PARCIAL DEL RESIDUO	33
11. IMPLANTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO	34
11.1. REDUCIR LA PRODUCCIÓN DE RESIDUO	34
11.2. ASUMIR SISTEMAS VOLUNTARIOS DE CERTIFICACIÓN	34
11.3. FORMACIÓN Y PUBLICIDAD.....	34
11.4. NORMATIVA APLICABLE AL PLAN DE HIGIENE	35

11.5. RED DE TRAMPAS	35
12. PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN.....	35
13. RECURSOS DEDICADOS AL PLAN	35
13.1. PERSONAL	35
13.1.1. Planta de compostaje.....	35
13.1.2. Laboratorio	36
13.1.3. Planta de gestión de envases de fertilizantes y fitosanitarios ..	36
13.1.4. Fábrica de reciclado de plástico	36
13.1.5. Planta de reciclado de aceites usados.....	36
13.1.6. Personal de gestión para NíjarNatura	36
13.2. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	37
13.2.1. Planta de compostaje.....	37
13.2.2. Laboratorio	37
13.2.3. Planta de gestión de envases de fertilizantes y fitosanitarios ..	37
13.2.4. Fábrica de reciclado de plásticos.....	37
13.2.5. Fábrica de reciclado de aceites usados	37
13.2.6. Urbanización de la planta de transferencia	37
14. PROGRAMACIÓN DE LA INVERSIÓN	38
15. COSTO PROMEDIO DE LOS SERVICIOS DE CONTENEDORES Y RETIRADA	39
16. GASTOS DE LA GESTIÓN DEL RESIDUO	39
16.1. BIOMASA, ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS Y OTROS.....	39
16.2. PLÁSTICOS	40
16.3. CONSIDERACIONES AL COSTO OBTENIDO PARA GESTIÓN	41
17. INVERSIONES.....	41
18. LÍNEAS DE SUBVENCIÓN A LA INVERSIÓN	42
18.1. EXTRACTO PROGRAMA LIFE III MEDIO AMBIENTE	42
18.1.1. Generalidades.....	42
18.1.2. Programa específico LIFE MEDIO AMBIENTE – Proyectos de demostración	43
18.1.3. Ejecución del programa LIFE MEDIO AMBIENTE. Cuestiones relevantes	43
18.1.4. Calendario, evaluación y selección.....	44
18.1.5. Criterios de selección.....	45
18.2. SISTEMA DE INCENTIVOS REGIONALES / ZOFRE ANDALUCÍA	45

18.2.1. Contenido y estructura del programa	45
18.2.2. Referencias legales	46
18.2.3. Conceptos elegibles	47
18.2.4. Prioridades y criterios de evaluación.....	47
18.2.5. Condiciones exigibles a los proyectos.....	48
18.2.6. Proceso de tramitación	48
19. CONCLUSIÓN	52
20. PLANOS	52
20.1. PLANTA DE OFICINAS Y DEPÓSITO DE NÍJARNATURA.....	53
20.2. PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE LA ESTACIÓN DE Y GESTIÓN DE RESIDUOS	55

1. EL CAMPO DE NÍJAR.

1.1. ANTECEDENTES.

El Término Municipal de Níjar es el de mayor superficie de la provincia de Almería y el cuarto Término Municipal más grande de España. Ocupa una superficie de 599,8 km², que representa un 6,8 % del total de la provincia de Almería.

Se localiza al borde del Mar Mediterráneo con el que es ribereño al Sur y Este, por el Norte linda con los Términos Municipales de Lucainena de las Torres, Turrillas y Carboneras, y por el Oeste con el Término Municipal de Almería.

El Campo de Níjar fue declarado de interés nacional para su colonización agraria por Decreto de 7 de Noviembre de 1952. El instituto Nacional de Colonización expropió 541 has a las que se les sumaron 1260 has de propiedad particular con reserva de agua. Se realizaron veintitrés sondeos con un caudal total de 1104 l·s⁻¹.

La historia reciente de la Comarca nos recuerda que los comienzos desde el punto de vista humano y socioeconómico fueron muy duros.

Al inicio la entrega que hacía el INC a los colonos era de 4 has para cultivo, implantándose fundamentalmente algodón, remolacha, datura y algo de cacahuete.

A principios de los sesenta se realiza un cambio en la política de cultivos dado el escaso interés de los mencionados. El INC ayudaba a la implantación (estiércol, arena, fertilizantes y semillas) de enarenados si los colonos aceptaban dividir su propiedad pasando de las 4 has iniciales a las 2 ha para su dedicación a cultivos de primor.

Con el cambio de cultivo también se realizó un cambio en el asentamiento de los colonos, pasando de los “barracones” que en un principio se habían asignado junto a las parcelas a agruparlos en núcleos de nueva construcción que normalmente estaban próximos a grandes cortijadas o núcleos más antiguos: Campohermoso entre el Rodón, Casas Nuevas y Piqueras, San Isidro entre los Pipaces, Los Montes, La Ventilla, Castro y Balsaseca, Pueblo blanco entre los cortijos de Los Olivos, La Canal, El Motorcillo y Miguel Simón y Atochares en la falda Norte de La Serrata de Níjar.

Estos núcleos poblacionales agrupaban a 1397 habitantes en 1970, siendo de 17392 en febrero de 2000.

En el primer asentamiento se pagaba al INC el 45 % de la producción en concepto de amortización, pasándose con las reformas hechas en el segundo a un sistema de rentas dónde se pagaban 20000 – 30000 pesetas por parcela y casa al año.

1.2. LOCALIZACIÓN, RASGOS GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS.

El Campo de Níjar se encuentra situado en la provincia de Almería a 36° 50' de latitud N y 2° 10' de longitud W, en el sureste español.

La zona está emplazada entre dos cadenas montañosas de origen muy diferente, al N la Sierra de Alhamilla que pertenece al complejo Alpujárride y en la que afloran los materiales metamórficos (micasquitos y cuarcitas) con la cobertera mesozoica carbonatada y, la Serrata de Níjar al S, con rocas volcánicas ácidas, que es un elemento individualizado en la Sierra de Gata.

El contenido entre ambas unidades corresponde a la falla de desgarre de Carboneras, accidente de gran importancia en la configuración actual del paisaje.

Al pie de estos relieves y fosilizando estas unidades se desarrollan potentes series neógenas y cuaternarias. Estos últimos materiales ocupan toda la extensión del área estudiada y en ellos se pueden diferenciar glaciais y aportes aluviales.

Es interesante destacar por su incidencia en la estabilidad de las formas que estos materiales cuaternarios están afectados tectónicamente por la falla anteriormente citada.

En su parte central de Este a Oeste cruza la rambla de Artal, curso de agua de régimen típicamente mediterráneo, con estiajes casi constantes y grandes avenidas ocasionales.

La Sierra de Alhamilla es la divisoria de aguas por el Norte y la Serrata de Níjar lo es por el Sur.

La hidrogeología del Campo de Níjar se caracteriza por la presencia de cuatro acuíferos principales. Las aguas de la formación Vicar, principal acuífero del campo son ricas en sales; las de la formación Sorbas son de mala calidad; las del acuífero pliocuaternario son de mediocres a malas y las de formación carbonatada del Trías son de buena calidad, siendo este acuífero el que recarga el sistema hidráulico del Campo (I.G.M.E., 1974).

1.3. EL CLIMA COMO CONDICIONANTE DE LA AGRICULTURA DE LA ZONA.

El clima del Campo de Níjar se caracteriza por su marcada aridez, con rasgos subdesérticos. Las necesidades de agua son muy elevadas, debido a la baja precipitación y a su gran irregularidad a lo largo del año.

Las características térmicas permiten el cultivo de frutales caducifolios, cítricos, plantas hortícolas tempranas y tardías.

La técnica de los enarenados y los invernaderos posibilitan cultivos extratempranos, siempre con riego.

Las características climáticas, concretamente las bajas precipitaciones, hacen que de forma natural no llegue a humedecerse más que la parte superior del perfil del suelo.

En cuanto al régimen termométrico, atendiendo a las temperaturas medias el mes más frío es enero con 11,9 ° C, a partir de este mes las temperaturas van aumentando, al principio de forma paulatina y desde abril más rápidamente, para alcanzar sus valores máximos en el mes de agosto que es el más cálido con 26,2 ° C, a continuación las temperaturas empiezan a decrecer, haciéndolo bastante rápidamente a partir del mes de septiembre.

Meses	Temperatura media en °C
Enero	11,9
Febrero	12,7
Marzo	13,9
Abril	15,7
Mayo	18,5
Junio	22,3
Julio	25,2
Agosto	26,2
Septiembre	23,8
Octubre	19,6
Noviembre	15,9
Diciembre	12,8
Año	18,2

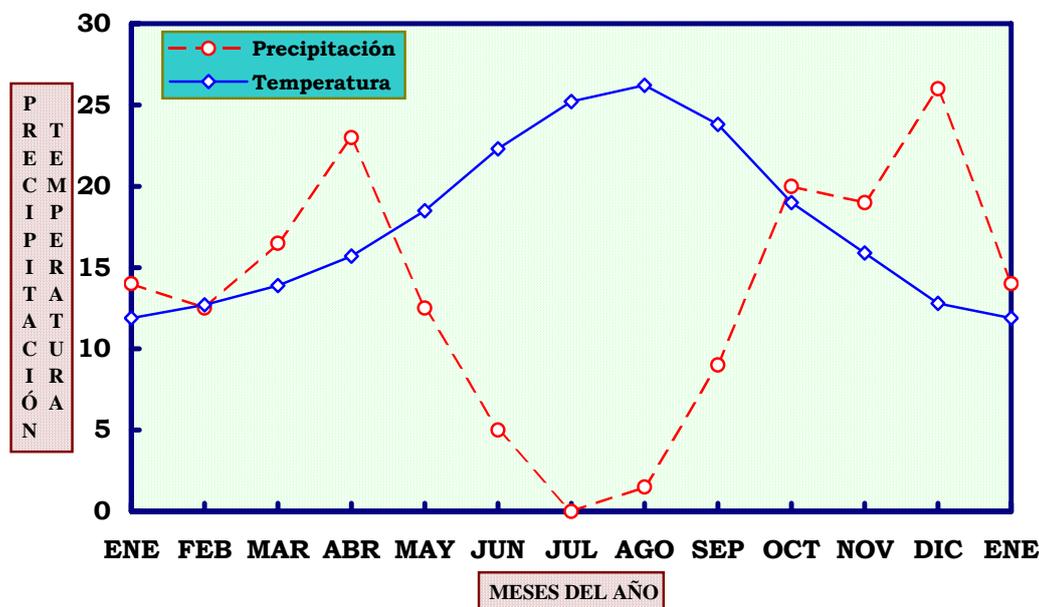
El riesgo de heladas, de acuerdo con los criterios de Emberger, es “poco frecuente”, porque t_m se halla comprendida entre 3° y 7°, desde el 21 de noviembre al 15 de marzo; y es “muy poco frecuente” a partir del 15 de marzo. No obstante, en el cultivo bajo plástico pueden aparecer heladas por irradiación e inversión térmica.

La pluviometría es de 318 mm al año, presentando 5,5 meses secos según el diagrama ombrotérmico de Gaussen-Bagnouls.

Meses	Precipitación en mm
Enero	28
Febrero	25
Marzo	33
Abril	46
Mayo	25
Junio	10
Julio	0
Agosto	3
Septiembre	18
Octubre	40
Noviembre	38
Diciembre	52
Año	318

Las características más importantes del clima en relación con el balance hídrico son la extrema aridez y la importante falta de agua.

DIAGRAMA OMBROTÉRMICO



- Los Suelos del Campo de Níjar. Caja Rural de Almería. -

NOTA: La escala de las precipitaciones es la mitad que la de las temperaturas.

Por último, los índices y clasificaciones climáticas indican:

- El índice de Emberger sitúa al Campo de Níjar dentro del piso mediterráneo semiárido.
- El índice de Meyer (56,7) expresa la aridez característica de desiertos y estepas.
- El índice de Dantin-Cereceda vale 5,7 árido.
- La clasificación de Thornthwaite evalúa el clima como DB'₃da' o sea semiárido sin exceso de agua.
- La clasificación de Papadakis reafirma que el cultivo en secano no es posible. Según los criterios de este autor el tipo de invierno es Citrus (Ci); el tipo de verano es algodón menos cálido (g); el régimen térmico es subtropical semicálido (Su); el régimen de humedad es mediterráneo semiárido (me) y el tipo climático es mediterráneo semiárido subtropical (Su; me).

- El régimen térmico del suelo es térmico y el régimen de humedad es arídico (Soil Taxonomy System, 1975).

En los últimos veinticinco años, se produce una mejora continua de los sistemas de producción con la instalación de túneles de forzado, más adelante invernaderos, riego por goteo, utilización de insectos polinizadores, etc. Todo ello ha hecho que la economía y prosperidad de la Comarca basada en cultivos de ciclo largo (todo el año) o ciclo corto (dos cultivos al año) dependa del cultivo protegido bajo plástico y su sostenibilidad en el tiempo.

2. EL RESIDUO AGRÍCOLA.

El residuo que genera una agricultura tradicional no ha presentado nunca problema, la biomasa, principal residuo generado, se ha utilizado como alimento para ganado y de éste se ha utilizado el estiércol como aportación de materia orgánica al suelo.

En la agricultura intensiva (en trabajo y capital) el tipo de residuo que se genera es muy variado y las características del mismo hacen que no pueda ser aprovechado de modo directo por los animales ya que la composición mixta en muchísimos casos (materia vegetal y rafias) o el tipo de algunos residuos, hace que se vaya pensando en una gestión discriminada del residuo para obtener de cada tipo un máximo de aprovechamiento y una minimización en el impacto que causen, pasando de un concepto de residuo al de subproducto susceptible de diferentes aplicaciones como medio de producción.

Para comprender la magnitud del problema en cuanto a heterogeneidad del producto residuo obtenido se hace de él la siguiente clasificación:

2.1. BIOMASA.

Se produce como consecuencia de las diferentes labores culturales en las plantas (tallos y hojas procedentes de podas, frutos y otras partes de la planta procedentes de limpieza en los cultivos, etc.), frutos no comerciales tanto en la explotación como en la nave de confección y por último por el arranque de los cultivos para dejar el campo limpio y poder empezar una nueva cosecha.

A estos residuos habría que añadirle lo de las malezas como consecuencia de la limpieza del suelo en restos vegetales.

2.2. MATERIALES PLÁSTICOS.

Procedentes de las cubiertas de los invernaderos, de los acolchados del suelo, tanto para beneficiarse de esta técnica como empleados en sellado tras aplicación de desinfectante, de túneles de semiforzado, rafias y mallas empleadas en el entutorado de los cultivos, envases de campo que se han de reponer por vejez o rotura de los mismos, procedente de riego localizado a consecuencia de reposición de estos materiales.

2.3. ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS.

Este material es de carácter diverso, plástico, cristal, metal, etc. Proviene de los productos empleados como desinfectantes de suelo, fertilizantes líquidos y sólidos aplicables por vía foliar y suelo, fitoreguladores, insecticidas, acaricidas, fungicidas, nematocidas, helicidas y otros.

2.4. MADERAS Y ALAMBRES.

Provenientes de instalación y reparación de estructuras de invernadero, de palets desechables en centros de manipulación.

2.5. ACEITES DE DESHECHO.

Proviene de motores de gasoil instalados en algunos cabezales de riego así como de la maquinaria agrícola y vehículos de transporte que se emplean a gran escala.

2.6. SUSTRATOS.

En la comarca su aceptación y generalización todavía es pequeña, pero hay que tenerlos presentes para su futura gestión. Lana de roca, perlita, etc. son materiales químicamente inertes. No son tóxicos, pero tampoco se biodegradan y por ello no pueden incorporarse al ecosistema. Se deben recuperar para evitar su acumulación como desecho.

3. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS.

Está en la conciencia general de los habitantes del Municipio de Níjar que el residuo del que venimos hablando incide de modo directo sobre su calidad de vida; también son conscientes los agricultores y sus empresas de comercialización, que las exigencias de los consumidores de sus productos (alimentos) quieren que se obtengan en un ambiente limpio, evitando el causarle impactos negativos de modo que se consiga una sostenibilidad en el sector.

Actualmente los residuos de biomasa y envases de fitosanitarios están siendo arrojados indiscriminadamente a terrenos baldíos, ramblas, e incluso amontonando sin orden ni control en la finca señalada por el Ayuntamiento de Níjar y que será la base de construcción del futuro Centro de Transferencia. También son incinerados, creyéndose con ello que se ha eliminado el problema.

El caso del plástico de cubierta es distinto, ya que se está siguiendo un plan de recogida a través de una Sociedad de capital mixto (administración local y privada) ubicada en el paraje del Bermejo de la localidad de Campohermoso.

A continuación se recoge el impacto que producen los distintos residuos.

3.1. BIOMASA.

Este material sirve de reservorio a plagas y enfermedades siendo focos importantes de difusión de las mismas en los nuevos cultivos. Este proceso hace que se empleen mayor cantidad de productos fitosanitarios y que se realicen más aplicaciones fitosanitarias encareciendo los inputs de las explotaciones agrarias y existiendo mayor probabilidad de accidentes a consecuencia del mayor tiempo de exposición de los aplicadores.

Este residuo provoca un impacto ambiental y paisajístico, además de afectar de modo directo al bienestar de los núcleos urbanos circundantes, sobre todo los frutos, mucho más los azucarados como melón o sandía que son el germen de nubes de moscas y mosquitos, molestos y a veces transmisores de enfermedades.

3.2. MATERIALES PLÁSTICOS.

Los plásticos procedentes de la cubierta de los invernaderos, túneles, acolchados, dobles techos, etc. son de P.E. de baja densidad, a los que según los tipos, se aditivan sustancias especiales para obtener de los mismos un mejor comportamiento agronómico.

Desde el punto de vista que nos ocupa nos interesa hacer una clasificación por grosor, diferenciando los de cubierta (más de 400 galgas) de los que se emplean con otros fines (menos de 400 galgas).

Estos residuos producen taponamiento de cauces y caminos, ensuciando el entorno y provocando deterioro del hábitat, contaminación atmosférica e impacto visual.

3.3. ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS.

Es amplia la gama de materiales de que están fabricados estos envases, aunque el plástico y metal son los productos más utilizados y en menor medida vidrio, cartón, etc.

Los formatos y el tamaño de los mismos es muy variable. Actualmente se están abandonando junto a los invernaderos y el tránsito normal de la actividad agraria hace que se vayan desplazando de un lugar a otro siendo habitual verlos en espacios libres o junto a conducciones de riego representando un peligro potencial de intoxicación.

3.4. MADERAS Y ALAMBRES.

Como se ha comentado anteriormente estos restos provienen de la construcción de invernaderos y de la reposición de materiales en los mismos, así como de las empresas de comercialización. En este último caso constituyen riesgos de incendios, además de causar impacto paisajístico.

3.5. ACEITES DE DESHECHO.

La recuperación de aceites usados contribuye a la reducción de vertidos incontrolados que suponen un grave riesgo medioambiental y por otra parte supone un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles.

3.6. SUSTRATOS.

Dependiendo del producto de que se trate es variable su impacto en el medio y su posible gestión.

En el caso de fibra de coco el tratamiento que se puede dar es similar al que se realiza con otros residuos orgánicos, pero la perlita y sobre todo la lana de roca es contaminante ya que su degradación es nula y su posible reutilización requiere de un gran consumo de energía.

Al igual que otros productos no degradables ensucian el entorno provocando deterioro del hábitat causando impacto visual.

4. NIJARNATURA S.L.

Es la sociedad encargada de la gestión de los RSA del Municipio de Níjar de modo integral.

Se constituyó el 19 de Julio de 1999 ante el Notario de Níjar D. Juan Sergio López de Uralde García. Su capital social es de veinte millones de pesetas. Éste está distribuido del siguiente modo: Ayuntamiento 10 %; empresas de comercialización (SAT Agroalmería, Agrosanisidro S.A., Agrocañada Almería S.L., Uniagro S.A., SAT Las Hortichuelas, CoprohNíjar SCA, SAT Hortofrutícola de Níjar, Agroponente Níjar, CASI Soc. Coop. And., AgrupaNíjar S.L., Coop. Hortícola Parque Natural, SAT Costa de Níjar, SAT Camponix y Camponix S.L.) 50 %; empresas de fitosanitarios (Hortofrucoop Soc. Coop., Intensivos Níjar S.A., NAVASA, FERTICAMPO S.L., Ruher S.L., Fipasur S.L., Paraíso Campohermoso S.L., Guivarto Agrícola S.L., Antonio Góngora Felices, Agrorubigonsa S.L., Manuel Redondo González, Baydo S.L. y Méndez García e Hijos S.A.) 10 %; entidades financieras (Caja Rural de Almería) 20 %, empresas de servicios (Ferrovial S.A., Tragsa, Armando Álvarez S.A., Mónsul Ingeniería S.L. y Reciclados Níjar) 10 %.

Esta composición del capital está representada en dos clases de acciones “A” y “B”. Las acciones de primer tipo son las que poseen las comercializadoras agrícolas y el ayuntamiento de Níjar, estando la transmisión de las mismas limitadas a sociedades de comercialización o al Ayuntamiento de Níjar. Este hecho hace que el control de la Sociedad recaiga siempre sobre estos agentes sociales. Las acciones de clase “B” (40 % del capital restante) no están sujetas a otro tipo de restricción transmisible que el marcado por la ley.

La característica peculiar de esta Sociedad de gestión hará que el poder municipal junto a los agricultores de frutas y hortalizas que son los agentes que utilizan los medios de producción que producen contaminación tomen las iniciativas

empresariales adecuadas para minimizar los impactos negativos a la vez que solicitan de los poderes públicos el dictado de normativas que clasifiquen el agente contaminador, ya que es posible que en muchas circunstancias lo sea el fabricante o comercializador del producto.

No obstante, la vocación de NíjarNatura S.L. es alcanzar los acuerdos pertinentes con todos los agentes que directamente o a través de sus mercancías intervengan en el proceso productivo al objeto de conseguir una actividad agrícola sostenida en el tiempo.

Han sido aceptadas por el consejo de administración de NíjarNatura las solicitudes de adhesión al proyecto de AgrupaAlmería S.A. y CASUR SCA, lo que hace que todas las empresas de comercialización del Levante del Río Andarax hasta el Este del Municipio de Níjar estén presentes en el mismo. De igual modo los Ayuntamientos de Almería y Viator, Términos Municipales donde están encuadradas las empresas que no están en el de Níjar ven con agrado esta iniciativa.

A continuación, se explicará el modo de llevar a cabo el Plan de Higiene en función de cada uno de los apartados elaborados en este estudio, así como los beneficios que se obtienen del mismo.

5. EL APORTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AGRÍCOLAS A LA SOCIEDAD DEL ENTORNO.

5.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ACTIVIDAD AGRARIA.

Si consideramos nuestro invernadero un sistema, donde aportamos una serie de elementos con el objetivo de obtener una serie de productos, con vocación de conseguir un balance de materia y energía lo más racional posible podríamos decir lo siguiente:

A nuestra finca incorporamos: Fitosanitarios y fertilizantes, semillas, agua, mano de obra, plásticos, energía eléctrica o gasoil e instalaciones. A través de una gestión y organización adecuada del agricultor (propietario y mano de obra asalariada) obtenemos una producción de frutas y hortalizas que se gestionan hacia los mercados consumidores pero a la vez se obtienen una serie de residuos ya enumerados en puntos anteriores que al no ser gestionados en la actualidad impactan al medio, dependiendo este impacto de la capacidad de acogida del mismo, deteriorando la calidad de vida en el entorno y la imagen comercial de la producción.

Si realizamos una gestión de los RSA obtendremos una ventaja clara en la calidad de vida ya que influiremos en las condiciones de vida y trabajo de los ciudadanos al mejorar la calidad ambiental y el nivel de renta de los mismos. Lo expuesto aquí se puede apreciar de modo esquemático en los dos gráficos siguientes, aunque profundizando más en estas cuestiones analizaremos las ventajas en el medio y porqué se produce un incremento del nivel de renta.

5.1.1. Mejora de la calidad ambiental.

La gestión de RSA produce efectos positivos sobre la atmósfera ya que evitando la quema indiscriminada e incontrolada de los mismos se tendrá una mayor calidad del aire en la zona. Del mismo modo se evita la generación de malos olores como consecuencia de los restos de productos y material vegetal en proceso de descomposición.

El control de los envases fitosanitarios y su gestión eliminará los riesgos que se pudiesen producir de un modo eventual sobre la contaminación de las aguas.

La eliminación de focos para dispersión de plagas y enfermedades serán la consecuencia de un descenso en la cantidad de aplicaciones fitosanitarias a realizar y por tanto disminuirá el tiempo de exposición personal en estas labores. Por esta misma circunstancia se eliminarán los focos que suelen ser la base de plagas de moscas, mosquitos y roedores que afectan a los habitantes de la zona.

Desde un punto de vista higiénico – sanitario eliminamos el riesgo de que los menores puedan utilizar envases de fitosanitarios para sus juegos poniendo en riesgo su salud.

La gestión de RSA tiene un efecto inmediato sobre el paisaje ya que se eliminan el abandono incontrolado de los mismos en cualquier lugar (ramblas, parcelas despobladas, etc.).

5.1.2. Mejora en el nivel de rentas.

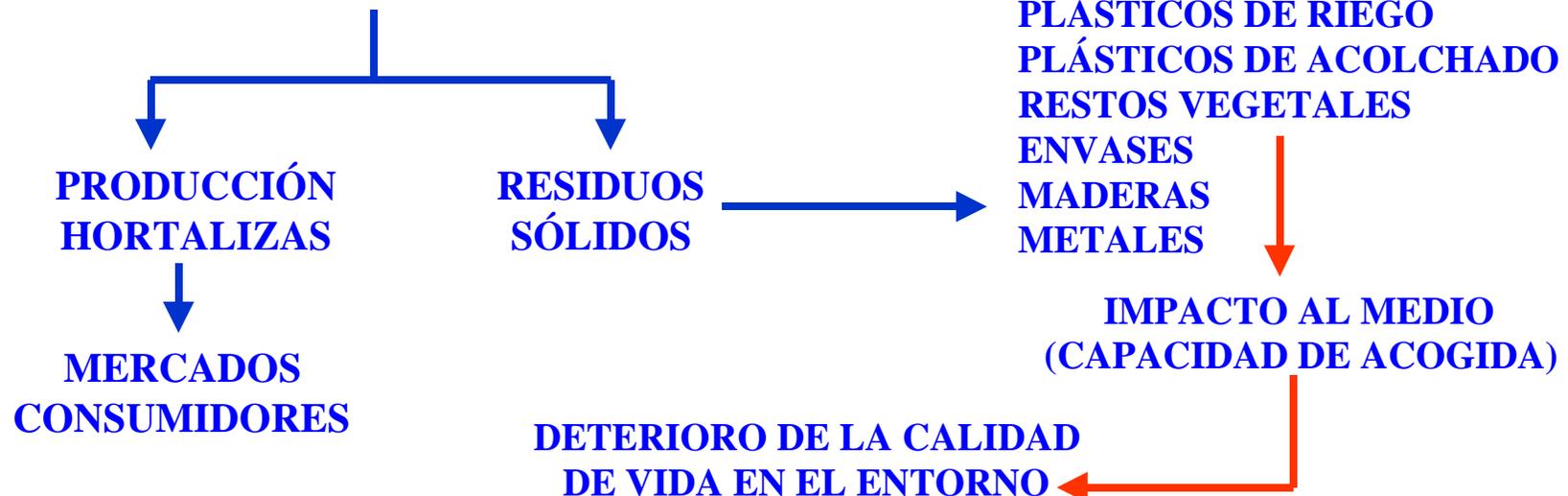
Realizando un proceso adecuado en la comercialización de productos hortofrutícolas obtenidos en un entorno limpio, se puede obtener una mejora en la cotización de los mismos en un principio, pero el transcurrir del tiempo nos llevará a que sólo podrá venderse el producto producido en condiciones adecuadas de respeto al medio ambiente y la salud.

En el caso que nos ocupa se podrían realizar las gestiones pertinentes para obtener una denominación de origen local para los productos agrícolas cosechados en nuestra Comarca.

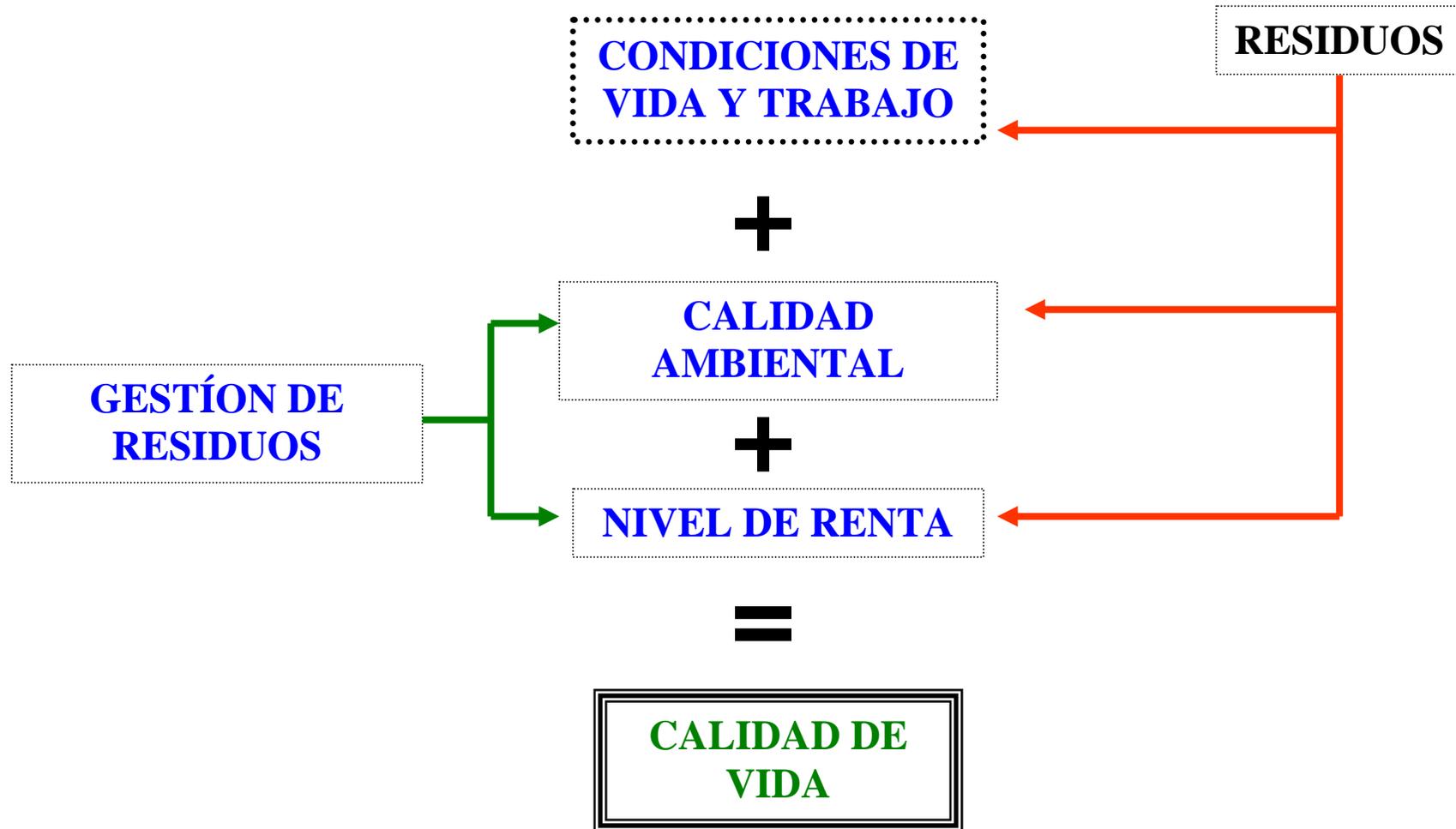
DIAGRAMA DEL FLUJO DE LA ACTIVIDAD AGRARIA



AGRICULTOR - MANO DE OBRA - GESTIÓN ORGANIZACIÓN



VENTAJAS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS



6. CARACTERIZACION DE LOS RESÍDUOS AGRÍCOLAS.

6.1. BIOMASA.

Constituido por todos los residuos de carácter orgánico producido por las plantas invernadas sin casi transformaciones fisiológicas.

6.1.1. Características del residuo vegetal.

Para evaluar el comportamiento de los residuos vegetales los parámetros fundamentales son:

- Contenido de residuos de fitosanitarios.
- Porcentaje del peso de la materia seca respecto del peso total.

El contenido de residuos va a determinar el comportamiento químico de los residuos en sus posibles usos. El porcentaje de materia seca nos va a determinar el volumen de residuo real y su comportamiento físico-químico futuro.

El contenido en residuos será, en general, menor para los destríos que en los residuos producidos por podas y arranques. El porcentaje de materia seca será también menor en los frutos que en el resto de los residuos.

6.1.2. Volumen de producción de residuos orgánicos vegetales.

Existen muy diversas estimaciones de nivel de producción total de los residuos vegetales, las diferencias estriban fundamentalmente en que no especifican si se trata de residuo fresco con todo su contenido de agua, o bien se trata de residuo con una pérdida parcial de líquido. Las estimaciones en cuanto a la producción total de residuos, que hemos tenido oportunidad de examinar, presentan variaciones según tengan en cuenta el volumen generado en las podas o no.

Hemos de reseñar que el volumen de podas es lo suficientemente importante como para que se encuentren variaciones muy grandes de unas estimaciones a otras. Por otra parte las podas constituyen una gravedad ambiental y para la sanidad de los cultivos de primera magnitud que sería necesario abordar por sí sólo.

La producción de residuos depende directamente del porte de la planta y de su densidad de siembra.

A) Densidad de siembra.

La densidad de siembra es variable de un cultivo a otro, e incluso varía según las técnicas de cultivo y la época del año en que se desarrolla el cultivo. Los cultivos que se implantan en otoño tienen su desarrollo paralelamente al acortamiento de la luz del día y por tanto a la disponibilidad de luz para la planta, este factor provoca que los marcos de plantación sean mas amplios de forma que la distancia entre las plantas no se convierta en un condicionante para la luz que cada una reciba. La luz puede llegar a ser un factor limitante de gran importancia en esas épocas, sin embargo las plantas sembradas en estas fechas presentan un ciclo mas largo que las hace

incrementar su porte, compensando, en algunos casos, los marcos de plantación más grandes.

Vamos a describir los marcos de plantación más adecuados para los cultivos más habituales de la Comarca de Níjar:

Pepino (*Cucumis sativus* L.): Se suelen plantar con una densidad de 1,6 a 2 plantas /m², bien en líneas con un metro de separación entre ellas o en líneas pareadas a 0,8 m espaciadas 1,2 m, siendo siempre la distancia entre plantas de 0,5 m sobre la línea.

Calabacín (*Cucurbita pepo* L.-Var condesa): La densidad de siembra es de 0,5 a 0,6 plantas/m², haciéndola sobre líneas separadas 2 m y espaciando las plantas 1 m ó 0,75 m respectivamente.

Berenjena (*Solanum melongena* L.): Los marcos normales de plantación se sitúan variando según el vigor, entre 1m y 1,2 m entre líneas y 0,5 a 0,7 entre plantas.

Pimiento (*Capsicum annum* L.): La densidad normal de plantación es de 2 plantas / m², pudiendo llegar a 2,5 plantas /m² en cultivares de poco porte o poco ramificados.

Tomate (*Solanum lycopersicum* sin/. *Lycopersicon esculentum*): La densidad de plantación normalmente utilizada es de 2 a 2,5 plantas /m², con separación de 1,2 m y separación entre plantas de 0,5 m.

Judía (*Phaseolus vulgaris* L.): La densidad de plantación en el cultivo de mata baja varía de forma muy considerable en función de la época de siembra, debido a que como hemos señalado anteriormente debe procurarse a la planta un máximo de radiación. El marco de siembra normal es de 1,5 a 2 plantas/ m².

Sandía (*Citrullus vulgaris* L.): El marco de plantación normal suele ser de 4 por 1 m en cultivo injertado que se hace en un 99% en la Comarca.

Melón (*Cucumis melo* L.): La densidad de siembra está situada tradicionalmente en 1 planta /m², aunque existe la tendencia cuando se realiza el cultivo sin entutorar a aumentar la densidad.

De acuerdo a la información anterior, se puede calcular el peso estimado que se tendría para las distintas especies cultivadas en función de la superficie de cultivo.

B) Podas.

Las podas constituyen, junto con los arranques de las plantas, las dos labores que generan a título principal el mayor volumen de residuos. Lo importante de su volumen nos obliga a examinarla aparte del arranque. Las podas se realizan en los cultivos bajo plástico para:

- Aprovechar mejor la luz.

- Agronómicamente es conveniente conseguir un equilibrio vegetativo.
- Para favorecer la profilaxis del cultivo eliminando las partes de la planta que pueden estar enfermas o excesivamente envejecidas y prodrían desarrollar alguna enfermedad.
- Para renovar órganos.
- Para evitar formas que por su poca funcionalidad impidan cumplir los objetivos de productividad del agricultor, suponiendo un dispendio de recursos para el vegetal que serían más interesante emplear en otra parte de la planta.

En los cultivos más representativos las labores culturales son:

Pepino (*Cucumis sativus* L.): Se podan flores, tallos y hojas dependiendo de los brotes para obtener una forma determinada si es tipo Almería, Francés o Español.

Calabacín (*Cucurbita pepo* L.-Var.condesa): El cultivo obliga a continuos deshojados, de unas 3-4 hojas por planta.

Berenjena (*Solanum melongena* L.): Se puede podar para dejar dos o tres brotes y realizar su entutorado.

Pimiento (*Capsicum annum* L.): La poda consiste en una limpieza hasta la cruz de la planta dejando normalmente dos o tres brotes.

Tomate (*Solanum lycopersicum* sin/. *Lycopersicon esculentum*): La poda lleva a la planta a formaciones de in tallo o dos. También se realiza deshojado.

Sandía (*Citrullus vulgaris* L.): No se realiza ningún tipo de poda sobre planta dejándola vegetar libremente.

Melón (*Cucumis melo* L.): Se realiza un pinzado en brote principal después de la segunda, tercera o cuarta hoja verdadera, también se podan los brotes secundarios para melón en suelo. Si el melón se entutura el proceso es diferente, pero al ser mayor la densidad de plantas, el residuo se puede considerar el mismo.

C) Épocas de producción de residuos.

Si suponemos se cumplen los calendarios que ponemos a continuación sabiendo que existe una enorme variabilidad, de acuerdo a las labores de limpieza y podas descritas, así como fechas de retirada de los cultivos obtendremos una temporización de este residuo.

CULTIVO	SIEMBRA	FIN DE CULTIVO
---------	---------	----------------

Pimiento de carne gruesa	Mediados de Julio	Mediados de Febrero
Pimiento italiano	Finales de Agosto	Finales de Mayo
Pepino holandés	Primeros de Septiembre	Mediados de Febrero
Pepino corto	Primeros de Septiembre	Final de Diciembre
Tomate de porte indet.	Mediados de Septiembre	Finales de Mayo
Berenjena	Primeros de Agosto	Finales de Febrero
Judía de mata baja	Mediados de Septiembre	Finales de Diciembre
Judía de mata baja	Primeros de Enero	Finales de Marzo
Judía de mata baja	Primeros de Marzo	Finales de Mayo
Judía de enrame	Primeros de Septiembre	Finales de Diciembre
Judía de enrame	Primeros de Enero	Finales de Mayo
Calabacín	Mediados de Septiembre	Finales de Diciembre
Calabacín	Primeros de Enero	Finales de Mayo
Melón	Primeros de Enero	Mediados de Junio
Sandía	Primeros de Enero	Mediados de Junio

De acuerdo a estos datos y teniendo en cuenta los residuos generados por cultivos se estima la temporización de biomasa, siendo ésta como sigue:

- DATOS TOTALES DE RESIDUOS GENERADOS -

CULTIVO	Níjar Natural (t·ha ⁻¹)	Superficie (ha)	Toneladas residuo peso fresco	Toneladas residuo peso seco
Pimiento	28	2000	56000	11200
Tomate	49	2500	122500	24500
Pepino	24	900	21600	4320
Judía	23	100	2300	460
Berenjena	27	100	2700	540
Melón	33	1500	49500	9900
Sandía	24	2000	48000	9600
Calabacín	20	1800	36000	7200
Col-china	43	100	4300	860
TOTAL		11000	342900	68580

- CALENDARIO DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS (Peso fresco) -

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
% de residuos totales	19,1	10,45	4,9	6,35	25,3	18,05	9,2	0,709	0,264	1,059	1,509	3,109
Toneladas	65493,9	35833,1	16802,1	21774,2	86753,7	61893,5	31546,8	2431,2	905,3	3631,3	5174,4	10660,8

A estas cantidades habría que sumarles los destríos de productos que se obtienen en los centros de manipulación y que podrían estimarse en unas 1200 t/año con los datos de superficie que existen en la actualidad.

6.2. MATERIALES PLÁSTICOS.

6.2.1. Tipos de plásticos utilizados.

A excepción de los empleados como envases para contenedor de producto cosechado los más empleados son los siguientes:

Plásticos gruesos: Engloba a los plásticos procedentes de cubiertas de invernadero, bandas laterales y plástico procedentes de acolchado con más de 400 galgas.

Plásticos finos: Son los utilizados como dobles techos, tunelillos y acolchados de menos de 400 galgas.

Otros materiales plásticos: Son los utilizados en las conducciones de riego o en estructuras ya sea permanentes o temporales.

6.2.2. Volumen de plástico generado.

La cuantificación del volumen generado de este residuo y de sus características intrínsecas es importante para diseñar el sistema de recogida y tratamiento adecuado según necesidades. Para los plásticos gruesos podemos calcular una cantidad ligeramente inferior a los 2 000 kg/ha y año; la utilización generalizada de plástico de tres campañas disminuye el volumen de residuos esperado por hectárea.

A efectos de fiabilidad para dimensionar el sistema de recogida y tratamiento de plásticos vamos a suponer a lo largo del estudio que la utilización general es de plástico de tres campañas. Por tanto, la cifra de 2 000 kg de plástico de tres campañas utilizado en la cubierta, se convierte en 700 kg / año y hectárea de residuos plásticos.

Para el plástico fino y de otras materias plásticas es imposible dar una cifra exacta puesto que depende del sistema de producción adoptado por el agricultor, y dentro del mismo existen períodos de amortización muy variables con datos estadísticos a partir de las adquisiciones realizadas por los agricultores, estamos en condiciones de cifrar los residuos en aproximadamente trescientos kilogramos por hectárea y año.

El residuo plástico ya cuantificado se produce en unas épocas determinadas del año, épocas en las cuales por la imposibilidad de realizar un cultivo, falta de rentabilidad o necesidad, se aborda la tarea de reemplazar el plástico. El 90 % de los residuos plásticos se producen entre la segunda quincena de Julio y la primera de Octubre, época en la que se realiza el cambio de cubierta de los invernaderos generalizadamente. Los meses de mayor producción de residuos son los de Agosto y Septiembre.

6.2.3. Características de los materiales empleados en la cubierta de los invernaderos.

Las características de los materiales empleados como cubierta de los invernaderos es importante ya que van a definir los efectos que presenta el residuo en el medio ambiente así como las opciones para su reciclado.

El polietileno es el material generalmente utilizado como cubierta de los invernaderos. El polietileno está constituido por macro moléculas de un peso molecular muy alto, obtenidas mediante polimerización del etileno. El polietileno que actualmente se utiliza en la cubierta de los invernaderos tiene una densidad, medida en índice de fluidez (I.F.), inferior a uno. Los primeros materiales hechos a base de polietileno presentaban dos inconvenientes:

- Poca duración por degradación de los rayos ultravioleta.
- Inversión térmica nocturna muy grande que agravaba los problemas por bajas temperaturas.

Para solucionar estos dos problemas, las empresas españolas de investigación en plásticos comenzaron sus experiencias a partir de 1972 tratando de mejorar las propiedades mecánicas y de resistencia al envejecimiento de los filmes para uso agrícola. Por aquellas fechas la duración de estos era de aproximadamente unos meses, período que cubría a duras penas el ciclo de Septiembre a Mayo, presentando el material de cubierta problemas para soportar los fuertes vientos que en momentos concretos se dan en la Comarca.

Los efectos de los rayos ultravioletas se deben a que longitudes de onda de la radiación solar inferior a 0,4 micras, la energía que incide es superior a la que une los enlaces del polímero. Para solucionar este problema se añadieron aditivos tales como:

- Absorbentes de radiaciones ultravioletas, principalmente benzotriazoles y benzofenonas, que son aditivos de compuestos orgánicos.
- Secuestradores de radicales libres, que eliminan estos radicales responsables de las roturas.
- Estabilizadores, los más comunes son los anímicos con impedimento estérico. Son los de mayor futuro puesto que son incoloros, actúan al eliminar la mayor parte de los radicales a través de la composición de los hidroperóxidos del polietileno.
- Agentes desactivadores, convierten la radicación ultravioleta en radiación infrarroja o en calor, el más extendido actualmente es el realizado a base de sales orgánicas de níquel, que le da una coloración amarilla característica.

Los plásticos termoaislantes, debido a su mayor costo, incorporaron los aditivos de absorción de rayos ultravioleta que le proporcionan una vida útil mucho mayor.

Otros plásticos de mucho menor empleo son el copolímero EVA (Etilen Vinil Acetato) y el cloruro de polivinilo (P.V.C.). Su utilización en la zona no se ha extendido, además de las dificultades mecánicas que tiene, por la gran adherencia de polvo que presentan ambos incidiendo negativamente en una zona de fuertes vientos

como la comarca del Campo de Níjar en las características de permeabilidad ópticas de la cubierta.

El sector ha demandado plásticos con otras características: Antivaho, antigoteo o anticondensación. Estos plásticos se fabrican, utilizando tensoactivos que están hechos a partir de ésteres de ácidos grasos etoxilados o propoxilados.

6.3. ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS.

Es muy amplia la gama de envases, tanto por formatos como capacidades, así como los materiales de que están hechos principalmente cristal, polietileno, aluminio, PET, etc.

Existen otros tipos de envases de pequeña y mediana capacidad empleados en fitosanitarios sólidos como polvos mojables, espolvoreables, fertilizantes, correctores de carencias, rodenticidas, herbicidas, etc. que se hacen con cartón y cuya recogida es un poco más difícil, pero su abandono comporta riesgos que debemos de evitar.

El acopio de este tipo de envases hay que hacerlo teniendo presente que en los mismos pueden quedar restos del producto que contuvieron lo que condiciona en gran medida el modo de gestión de los mismos y la clasificación legal de estos residuos.

6.4. MADERAS Y ALAMBRES.

Proceden de la reposición, reparación o sobras en la construcción o cambio de estructuras de invernaderos.

Consideramos en este capítulo una lista de materiales heterogénea en cuanto a su composición formato y dimensiones; se pueden distinguir los siguientes residuos:

- *Trozos de madera tratada o no.
- *Perfiles de hierro de diferentes formas, secciones y calibres.
- *Herrajes especiales, como poleas, manivelas, cremalleras o ejes de ventanas
- *Chapas y canalones de recogida de aguas pluviales.
- *Tejidos y mallas de alambre, cables de acero, etc.

Alguno de estos productos pueden ser gestionados directamente por el agricultor, pero tiene que existir la posibilidad que pueda también ubicarse en el circuito de gestión por la empresa responsable.

6.5. ACEITES DE DESHECHO.

Se van a tratar aceites usados de automoción, que previamente a su recuperación como combustible, son sometidos por un gestor intermedio a un tratamiento físico que reduzca sus elementos contaminantes.

6.6. SUSTRATOS.

Aunque el desarrollo de sistemas que están empleando sustrato es muy pequeño aún en la Comarca, es de preveer que se produzca una implantación creciente de estos tipos de cultivos, por tanto se debe de planificar el manejo, aprovechamiento y destino final de esos residuos.

Los sustratos de tipo orgánico, tales como la fibra de coco y algunos otros, no presentan mayores problemas y pueden ser tratados como otros desechos de origen vegetal.

La lana de roca es un material que se fabrica a partir de roca basáltica, caliza y carbón que, una vez fundido por encima de los 1.500° C se proyecta por centrifugación de forma que al disminuir su masa y enfriarse, cristaliza en forma de finísimas agujas que después se compactan y cortan en forma de planchas o tacos de diferentes medidas en función del uso agrícola que vayan a tener.

Su densidad media es de 80 kg/m³.

Existen en el mercado varias marcas comerciales, así como diferentes medidas de las planchas, con volúmenes de tabla de 10, 15 y 22 litros.

El número de tablas de cada tipo que se suelen utilizar por hectárea y el volumen total de las mismas es el siguiente:

Medidas en cm	Volumen en l	Cantidad/ha	Volumen total/ha
100x10x10	10	5.000	50,- m ³
110x15x10	16,5	5.000	82,5 m ³
120x20x10	24	3.334	80,- m ³

Es bastante normal utilizarlos durante dos o tres campañas.

Los pequeños tacos de lana de roca que sirven para la crianza y trasplante de las plántulas son de un solo uso, los hay de diferentes tamaños según el cultivo de que se trate y su número oscila entre los 10.000 y los 20.000 tacos / ha.

La lana de roca, material inorgánico que por su composición no sufre ningún tipo de degradación y su posible reutilización para otros fines como pueden ser nuevas planchas o tacos para cultivos o para pavimentos, una vez fundido, requiere un alto consumo energético, primero en su transporte de grandes volúmenes hasta las instalaciones que puedan tratarla y además la energía necesaria para su fusión y acondicionamiento para su reutilización.

Otro material muy utilizado en cultivo hidropónico es la perlita, un silicato de aluminio procedente de rocas volcánicas, que una vez triturada y sometidas a temperaturas superiores a los 1.000°C se expande al perder el agua de cristalización, con una estructura interna porosa capaz de retener agua y nutrientes.

Su densidad aparente puede oscilar entre los 120-140 kg/m³.

Se comercializa a granel para uso en contenedores rígidos o en sacos de polietileno bicolor (‘‘salchichas’’) blancos exteriormente y negros al interior, siendo sus medidas estándar de 1,2 m de longitud por 22 cm de diámetro y un contenido de 40 l de perlita.

Por hectárea se vienen empleando una media de 3.500 sacos, con un máximo de 4.000 y un mínimo de 2.500. Ello representa, respectivamente, unos volúmenes de perlita, expresados en metros cúbicos de: 140-160 y 100.

La vida media de este sustrato es de unos tres años, por lo que el seguimiento de las ventas anuales irá proporcionando datos sobre la previsión de los residuos que hará que retirar pasados los años de vida útil del material de que se trate. Este razonamiento es válido también para otros residuos como por ejemplo los plásticos de cerramiento de los invernaderos.

Dentro de este capítulo de sustratos hay que considerar no sólo la cantidad de residuos que representan éstos, sino también el hecho de que el contenedor o envuelta de estos materiales es de filme de polietileno bicapa blanca-negro, que deberá ser considerado aparte.

Así por ejemplo, y hablando de cifras medias, la envoltura de una tabla de lana de roca representa 0,6 m² de plástico bicapa blanco negro lo que viene a representar un promedio de 750 kg de filme de este tipo por ha.

7. EL SISTEMA DE RECOGIDA DE LOS RSA.

Es la organización de medios materiales y humanos empleados en captar los residuos en los lugares en que son producidos y transportarlos hasta las zonas habilitadas para su tratamiento.

El método que proponemos para la comarca es la recogida a pie de finca.

7.1. BIOMASA, ENVASES DE FITOSANITARIOS Y OTROS.

La retirada desde las explotaciones se hará con medios mecánicos de transporte utilizando para el producto un contenedor. El sistema propuesto es como sigue:

En cada explotación existirá al menos un contenedor. El tipo de contenedor que se propone es el denominado ecológico, este contenedor viene preparado con cuatro compartimentos cerrados donde el agricultor puede discriminar el residuo. Los contenedores que actualmente tienen las empresas de comercialización son adaptables al sistema que se propone y que básicamente podríamos resumir en recipiente cerrado para evitar que ese material vegetal pueda ser huésped de posibles plagas o foco de difusión si el material está infectado y con compartimentos para discriminar el producto en la finca. Una vez el contenedor esté lleno se cumplimentará una ficha de retirada que se encontrará en las sociedades de comercialización y que básicamente llevarán el nombre del agricultor y la ubicación de la explotación. En un

período máximo de dos días se procederá a la retirada del residuo y a colocar otro contenedor.

Para el arranque de las plantaciones se avisará al menos con una semana de antelación usando el mismo sistema de ficha, con lo que se colocaría un contenedor de mayor volumen en la explotación o se utilizará un camión compactador con relación de volumen 1/6 (plataforma).

Todo el proceso de transporte de residuo se hará con los contenedores y carrocerías de los camiones tapados para evitar difusión de agentes patógenos que pudiesen llevar los residuos por el ambiente.

7.2 PLÁSTICOS DE CUBIERTA Y OTROS PLÁSTICOS DE LAS EXPLOTACIONES.

Al igual que sucede con la biomasa la retirada desde las explotaciones se hará con medios mecánicos de transporte.

El sistema que se propone para la retirada es el mismo en cuanto a la labor que debe de realizar el agricultor, en la solicitud de retirada debe de constar el tipo de plástico para el que solicita la retirada: cubierta, tunelillo o doble techo o de acolchado al objeto de facilitar la labor de gestión posterior.

7.3. GENERALIDADES CONCERNIENTES A LOS PROCESOS DE RETIRADA DE RSA.

Las variantes en cuanto a la propiedad de los contenedores son múltiples, pudiéndose ser éste del agricultor, de las comercializadoras, de NíjarNatura o de las empresas que presten el servicio. Todos estos sistemas pueden y deben coexistir aunque para imagen corporativa de la comarca si sería conveniente mantener una uniformidad en los colores y que apareciese en ellos el logo de NíjarNatura, aunque estuviese junto a otros logos. Es importante que parte del contenedor vaya en pintura reflectante para poder localizarlos en oscuridad.

La retirada del contenedor de la finca y la reposición de uno vacío, así como el uso de las plataformas o camiones compactadores a final de campaña será visada por el agricultor y el transportista o éste y uno de los inspectores de NíjarNatura. Todos los meses se entregarán esos documentos en la sede de NíjarNatura por la empresa o empresas que realizan el servicio.

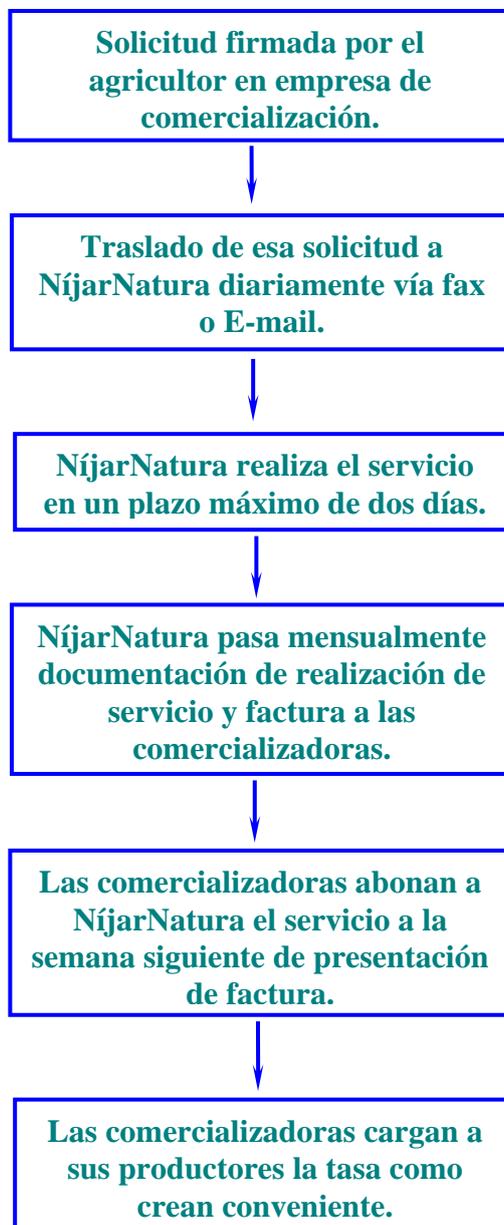
NíjarNatura clasificará esa documentación por empresas de comercialización pasándoselas al cobro que deberán efectuar en los siete días siguientes a la recepción de las mismas, encargándose la comercializadora de proceder el cargo a sus agricultores del modo que estime conveniente.

7.4. LA RETIRADA DE ENVASES DE MODO PUNTUAL.

En las desinfecciones de suelo que normalmente se realizan en los meses estivales se generan de modo puntual una gran cantidad de envases de gran volumen

que se hace preciso eliminar en breve espacio de tiempo. La retirada de este residuo se hará siguiendo el proceso de solicitud mencionado en casos anteriores.

8. DIAGRAMA DE ACTUACIÓN PARA LA RETIRADA DE LOS RSA DE LAS EXPOTACIONES AGRARIAS.



9. MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO PARA OBTENER UN MEJOR RESULTADO EN EL PLAN DE HIGIENE.

9.1. REDUCIR LA PRODUCCIÓN DE RESIDUO Y REUTILIZAR.

Para ello se contactará con las empresas productoras de inputs para las explotaciones de modo que se puedan utilizar en su proceso materiales reciclados reutilizables así como de mayor capacidad y biodegradables.

Biomasa.

Operaciones culturales realizadas en el momento preciso para limitar la cantidad de desechos por poda y otras labores.

Plásticos.

Maximizar la vida de los plásticos tanto por la calidad de los mismos como por la mejora de las estructuras. Ir de modo paulatino sustituyendo la rafia de material plástico que se está empleando por hilos de material biodegradable. En el mercado existen de algodón con prestaciones iguales a las de plástico.

Habría que promover programas de investigación para con la obtención de polisacáridos a partir de nuestros restos de cosecha y fabricar hilo de rafia.

Envases de fitosanitarios y fertilizantes.

Empleo de envases reutilizables y si es posible biodegradables, no contaminantes y de mayor tamaño. En el empleo de fertilizantes tanto orgánicos como minerales se hace preciso ir a la instalación de cisternas de 1,5 ó 2 t a las que se les irían reponiendo los contenidos con camiones cisterna.

Maderas, alambres, etc.

Utilización de materiales de calidad con objeto de aumentar la vida de los mismos.

9.2. ASUMIR POR LAS COMERCIALIZADORAS CUALQUIERA DE LOS SISTEMAS VOLUNTARIOS DE CERTIFICACIÓN.

Cualquiera de los sistemas que se están siguiendo en la actualidad obligan a llevar un cuaderno de explotación donde se recoge todo lo relativo a las operaciones culturales que se realizan con las características de las mismas, etc. Esto nos lleva en el caso de aplicación de fitosanitarios a la utilización de productos autorizados en el cultivo de que se trate, respecto de dosis, plazo de seguridad, etc., lo que da garantía al alimento que obtenemos.

9.3. RED DE TRAMPAS PARA INSECTOS.

Sería muy interesante crear una red de trampas lumínicas y de feromonas en la comarca que a la vez que produjesen las capturas sirviesen de aviso al objeto de aplicar los productos en los momentos críticos de la plaga.

9.4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

Se dictarán desde el Ayuntamiento al amparo de la normativa legal que posea las normas de uso y comportamiento con el plan, de modo que se pueda controlar y penalizar a los infractores.

9.5. FORMACIÓN Y PUBLICIDAD.

Se deben de realizar cursos de formación de 3 a 5 horas de duración a los productores donde se les explique las líneas generales de actuación del Plan de Higiene, las ventajas del mismo, su responsabilidad como productor y los derechos y deberes que posee.

De modo permanente a través de los medios de comunicación se estará informando o publicando sobre aspectos concretos del plan de Higiene.

La realización de campañas puntuales y temas concretos también resultan interesantes.

Se promoverán concursos escolares en los centros de enseñanza con temas relativos a la higiene rural con objeto de ir creando una concienciación en la población desde la Escuela. Se pedirá la colaboración de los profesores.

9.6. REPOBLACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ESPACIOS FORESTALES.

De todos es sabido el estado actual de la vegetación en las zonas almerienses donde no se han realizado actuaciones de restauración vegetal.

El compromiso que adquiere NíjarNatura es el de enriquecer los suelos en materia orgánica con la aportación de compost obtenido de la biomasa de los invernaderos. Para ello, independientemente de la solución global que se realice en la gestión de biomasa, siempre se dejará para compostar e incorporar a terrenos forestales un 20% del total de la biomasa producida.

Dentro de este estudio de Plan de Higiene ya se incorpora un anteproyecto de reforestación en terrenos de propiedad municipal.

El objetivo fundamental de esta labor es acondicionar el suelo mejorando la estructura del mismo y disminuyendo la resistencia a la penetración de las raíces con las aportaciones de materia orgánica recuperaremos el potencial biológico del suelo favoreciendo y dinamizando los procesos de edafogénesis.

10. PROGRAMA DE ACTUACIONES.

A partir de Abril del 2.000 se vallarán 25 has de la finca en la que actualmente se está vertiendo el residuo.

Esa superficie es la base sobre la que se instalará el centro de transferencia.

Se realizará un control de los vertidos de los distintos tipos de residuo en el arranque de la campaña, (final de la misma) determinando el lugar de descarga.

10.1. BIOMASA.

El material vegetal aprovechable en la finca más el que se obtenga como consecuencia de la finalización de la campaña 1 999 / 2 000 podrían pasar a proceso de compostaje en Enero del 2 001 para ser extendido sobre el suelo forestal que se decidiese en Diciembre de ese mismo año.

El sistema de recogida en contenedores biológicos se pondrá en marcha a partir de septiembre del 2 000. Este residuo discriminado irá a los diferentes lugares señalados al efecto en el centro de transferencia.

10.2. MATERIALES PLÁSTICOS.

Desde finales de mayo del 2 000 se realizaría la recogida bajo la coordinación de NíjarNatura a través de la Sociedad Reciclados Níjar. Se seguiría profundizando en conversaciones con la dirección de esta empresa para delimitar la intervención de las empresas o ver otras fórmulas jurídicas de venta de acciones, asociación, etc.; que potencie el reciclado y las transformaciones de los residuos plásticos que se le suministren.

10.3. ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS.

A partir de que esté la finca donde se va a realizar el centro de transferencia urbanizada, la línea verde de estos residuos se trocearan o prensarán en función del material de que se trate. Los envases de línea roja se prensarán y colocarán en lugar adecuado hasta ser posible su destoxificación.

La instalación de la maquinaria y construcción de las obras necesarias para llevar a efecto la gestión de este tipo de residuo puede cifrarse en un año. Pudiendo estar totalmente operativa en Enero del 2 002.

10.4. MADERAS Y ALAMBRES.

Su recogida como pasa con los otros tipos de residuo que se recogían en el contenedor ecológico empezaría a hacerse en Septiembre del 2 000.

Existen en la actualidad empresas que estarían interesadas en la adquisición de este residuo siempre que halla un volumen suficiente y este en un solo punto de carga.

10.5. ACEITES DE DESHECHO.

Actualmente hay empresas gestoras de este residuo que lo recogen de forma no sistemática.

Se podría empezar a realizar gestiones a partir de Enero del 2 003. Iniciando la construcción de la planta de acopio en Enero de 2 002.

10.6. SUSTRATOS.

Los sustratos orgánicos se incorporarían a la línea de biomasa.

Los sustratos inertes se empezaría a realizar acopio a la vez que se inician contactos con empresas suministradoras de este tipo de material para poder realizar las gestiones del mismo.

Ya se ha comentado anteriormente que este tipo de residuo no es de gran importancia en la comarca en cuanto a cantidad.

10.7. URBANIZACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFERENCIA.

A la vez que se inicia el proceso de recogida de los residuos que van al futuro centro de transferencia se va realizando la urbanización del mismo. En este proceso además del acondicionamiento de calles, jardines e instalación de fluido eléctrico y agua se realiza la adjudicación de los lugares donde se va a gestionar los diferentes tipos de residuos y se iniciará la construcción de la planta de compostaje.

10.8. LABORATORIO DE ANÁLISIS.

Su construcción se realizará una vez finalizada la planta de compostaje. Hasta que esté operativo las necesidades de analítica que vayan surgiendo se realizarán en la Universidad tras firmar un convenio con la misma.

La construcción de este centro se podría adelantar si se cree conveniente, ya que en cuanto a los servicios a dar en análisis de residuos de fitosanitarios en frutas y hortalizas hay una gran demanda y se prevé que irá creciendo a lo largo de los años.

En caso de no ser así, la construcción del mismo podría iniciarse en Septiembre de 2 001 para que fuese operativo en Septiembre del 2 002.

10.9. ALTERNATIVAS A LA GESTIÓN TOTAL O PARCIAL DEL RESIDUO.

Tal como se aprecia en el correspondiente capítulo, se puede y es deseable dar alternativas de gestión a los residuos, sobretodo a lo que biomasa se refiere, ya que el gran volumen generado de la misma puede llevar a hacernos colapsar el sistema. No obstante, se elija el sistema que se estime oportuno no afecta para nada a la instalación del plan de Higiene en modo global, ya que el compromiso con la sociedad de la Comarca de dejar por lo menos un 20% de la biomasa producida para hacer compostaje, hace que las instalaciones antes descritas sean necesarias.

Son varias las alternativas que se nos ofrecen con diverso grado de inversión, aunque existen propuestas concretas para participar en la misma por parte de diferentes empresas.

11. IMPLANTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO.

La gran mayoría de estas medidas deben de realizarse a la vez que se inicia la puesta en marcha del plan.

11.1. REDUCIR LA PRODUCCIÓN DE RESIDUO.

Se iniciarán los contactos con todas las Sociedades comercializadoras de insumo agrícolas para marcar unas líneas de actuación, de modo que en cuatro ó cinco años se haya realizado una reducción efectiva del residuo por diferentes vías:

- Calidad de los materiales empleados en las explotaciones.
- Aumento de formato en cuanto a tamaño de envases y forma.
- Cambio de sistema al emplear productos con diferente estado físico, como es el caso de la utilización de fertilizantes líquidos en vez de sólidos y el servicio de aquellos a través de transporte cuba para depósitos instalados en las fincas

11.2. ASUMIR SISTEMAS VOLUNTARIOS DE CERTIFICACIÓN.

Consensuar con todas las empresas de la Comarca unos plazos máximos para que tanto ellas como las explotaciones agrícolas que comercializan a través de las mismas queden adaptadas para asumir un sistema voluntario de certificación. Estos sistemas marcan puntos de gestión y eliminación de residuo así como de aplicaciones fitosanitarias en cultivos.

11.3. FORMACIÓN Y PUBLICIDAD.

Desde el momento que se tome la iniciativa de comenzar con el Plan de Higiene se debe de empezar a realizar difusión del mismo solicitando la colaboración de todos y anunciando las ventajas que reporta el mismo.

Para ello se utilizarán los medios locales de difusión, radio, televisión y carteles en lugares frecuentados por los agricultores como empresas de comercialización empresas de suministros, etc.

Se impartirán cursos de 2 horas a los agricultores para enseñarles como funciona el Plan, las ventajas del mismo, su responsabilidad y la de la Empresa de Gestión.

Se podrá institucionalizar en los Colegios e Institutos de la Comarca premios a la mejor redacción sobre Higiene Rural, pinturas, etc. Periódicamente a los alumnos de 4º de ESO se les dará una conferencia sobre lo que es un plan de Higiene, los objetivos que se quieren conseguir y como se colabora con el mismo.

11.4. NORMATIVA APLICABLE AL PLAN DE HIGIENE.

Se dictará por el Ayuntamiento de Níjar los Decretos Municipales y regímenes sancionadores de las personas que incumplan dichos decretos.

Para ello se podrá crear un cuerpo de inspectores del Plan de Higiene dentro de la Policía Municipal.

11.5. RED DE TRAMPAS.

En cuatro años, una vez controlado el residuo y con el campo limpio se debería de hacer una red de trampas lumínicas y feromonas para capturar e identificar plagas potenciales en los invernaderos. El sistema haría descender los ataques de ciertas plagas a los cultivos y por otro lado esa información nos valdría para actuar sobre los enemigos de las plantas en el momento crítico de modo que las dosis a emplear de fitosanitario sea menor junto una mayor efectividad.

12. PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN.

Se firmarán convenios con la Universidad de Almería y otras entidades que se estimen convenientes para desarrollar proyectos de investigación que ayuden a mejorar el Plan.

Es conveniente conocer el estado de desarrollo de los proyectos que han iniciado determinados organismos buscando objetivos tales como la conversión de restos vegetales en pasta de celulosa, fabricación de tableros de aglomerado, detoxificación de agua de lavado de envases por fotocátalisis solar y ver de desarrollar otros proyectos como la fabricación de hilos que puedan sustituir a la rafia de plástico partiendo de polisacáridos a obtener de restos vegetales.

13. RECURSOS DEDICADOS AL PLAN.

13.1. PERSONAL.

13.1.1. Planta de compostaje.

Al finalizar el proyecto será de 15 personas.

CARGO	PESETAS BRUTAS AL AÑO
Director Gerente	4 000 000
Jefe de Control de Calidad	2 800 000
Jefe de Planta	2 500 000
2 Personal de Laboratorio	5 000 000
2 Administrativos	3 640 000
8 Operarios en Instalaciones	14 560 000
TOTAL	32 500 000

13.1.2. Laboratorio.

Al finalizar el proyecto será de 7 personas.

CARGO	PESETAS BRUTAS AL AÑO
Director Gerente	7 500 000
2 Analistas	10 000 000
3 Técnicos de Laboratorio	10 500 000
1 Auxiliar	3 000 000
TOTAL	31 000 000

13.1.3. Planta de gestión de envases de fertilizantes y fitosanitarios.

Al finalizar el proyecto será de 5 personas.

CARGO	PESETAS BRUTAS AL AÑO
Director Gerente	5 000 000
3 Operarios	5 460 000
1 Auxiliar	3 000 000
TOTAL	13 460 000

13.1.4. Fábrica de reciclado de plástico.

Al finalizar el proyecto será de 14 personas.

CARGO	PESETAS BRUTAS AL AÑO
Jefe de Fábrica	5 000 000
8 Operarios	14 560 000
Jefe de Mantenimiento	2 500 000
Jefe de Administración	2 500 000
Jefe de Laboratorio	2 500 000
Encargado de Pesaje/Vigilancia/Almacén	2 000 000
Transportista	2 000 000
TOTAL	31 060 000

13.1.5. Planta de reciclado de aceites usados.

Al finalizar el proyecto será de 4 personas.

CARGO	PESETAS BRUTAS AL AÑO
Director Gerente	5 000 000
2 Operarios	3 640 000
1 Auxiliar	3 000 000
TOTAL	11 640 000

13.1.6. Personal de gestión para NíjarNatura.

Al finalizar el proyecto será de 8 personas.

CARGO	PESETAS BRUTAS AL AÑO
1 Director Gerente	9 000 000
1 Jefe de Administración	5 000 000
1 Administrativo	3 200 000
1 Jefe de Tráfico en Planta	3 200 000
1 Conserje	2 200 000
2 Inspectores	6 000 000
Serv. Ext. Fiscales y Contables	2 000 000
TOTAL	30 600 000

13.2. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.

13.2.1. Planta de compostaje.

Al finalizar el proyecto 333 069 240 ptas. La primera fase que gestionará la biomasa de los invernaderos existentes 90 000 000 ptas.

13.2.2. Laboratorio.

Al finalizar el proyecto 248 100 000 ptas.

13.2.3. Planta de gestión de envases de fertilizantes y fitosanitarios.

Para gestionar los envases de la superficie actualmente invernada 52 220 000 ptas.

13.2.4. Fábrica de reciclado de plásticos.

En la primera fase se realizará una inversión de 14 000 000 ptas. La segunda fase se invertirán 9 500 000 ptas. Invirtiéndose en la tercera fase 88 000 000 ptas.

13.2.5. Planta de reciclado de aceites usados.

Al final del proyecto se realizará una inversión de 20 140 000 ptas.

13.2.6. Urbanización de la planta de transferencia.

UNIDAD DE OBRA	PESETAS
35 463,86 m ² de camino de asfalto incluidas aceras.	47 973 693
2 500 m de valla	11 250 000
Plantas para vallado y jardinería en general.	10 821 892
Riego en plantas de vallado.	2 200 000
200 m ² de oficina (planta alta)	12 000 000
Almacén 200 m ² (planta baja)	8 500 000
TOTAL	92 745 585

14. PROGRAMACIÓN DE LA INVERSIÓN.

Antes de 31/12/2000.

UNIDAD DE OBRA	PESETAS
Vallado	11 250 000
Plantas para vallado y jardinería	10 821 892
Riego plantas de vallado	2 200 000
Mitad de compostaje	45 000 000
Mitad Oficinas	10 250 000
TOTAL	79 521 892

Antes de 30/06/2001.

UNIDAD DE OBRA	PESETAS
Resto compostaje	45 000 000
Mantenimiento de jardinería (10%)	1 302 189
TOTAL	46 302 189

Antes de 31/12/2001.

UNIDAD DE OBRA	PESETAS
1ª y 2ª Fase de reciclado de plásticos	23 500 000
Fertilizantes y fitosanitarios	52 220 000
TOTAL	75 720 000

Antes de 31/12/2002.

UNIDAD DE OBRA	PESETAS
Aceites de deshecho	20 140 000
Laboratorio	248 100 000
2ª Fase oficinas	10 250 000
TOTAL	278 490 000

A la finalización del proyecto la inversión estimada es de **480 034 081 ptas.**

La alternativa de obtención de energía a partir de biomasa o bien incineración de la misma supone una inversión que en el caso más económico es de 90 767 250 ptas y en el caso más caro es de 9 100 millones de pesetas, aproximadamente.

Estas alternativas habría que evaluarlas desde diversos puntos de vista, teniendo en cuenta los incrementos de producto que se puedan generar en producción, para transformarlos en energía, así como la inversión en estas tecnologías que en muchos casos está dispuesta a hacerla las empresas propietarias de la misma.

15. COSTO PROMEDIO DE LOS SERVICIOS DE CONTENEDORES Y RETIRADA.

Diversos métodos.

Alquiler mensual de contenedor -----	6.000 pts
Alquiler por campaña de contenedor -----	60.000 pts (10 meses)
Vaciado y reposición de contenedor -----	3.000 pts
Plataforma o camión compactador para final de campaña -----	12.500 pts / viaje (3 viajes /ha)
Compra de contenedor -----	210.000 pts

Se considera el transporte medio por ha y año en biomasa seca en 80 m³/ha lo que equivale a 37.500 pts y 5 vaciados de contenedores 15.000 pts/ha.

16. GASTOS DE LA GESTIÓN DEL RESIDUO.

16.1. BIOMASA, ENVASES DE FERTILIZANTES Y FITOSANITARIOS Y OTROS.

INVERSIÓN POR FECHAS	PTAS
Antes del 31/12/00	79 521 892
Antes del 30/06/01	46 302 189
Antes del 31/12/01 (sin plástico)	52 220 000
Antes del 31/12/02	278 490 000
TOTAL	456 534 081

Amortización anual a 10 años de 45 653 408 ptas. Considerando un interés del 6 %. $45\ 653\ 408 \times 1,06 = 48\ 392\ 612$ ptas.

CONCEPTO	PESETAS / AÑO
Coste de mantenimiento	4 500 000
Seguros	2 000 000
De análisis	5 000 000
Desratizaciones y desinfecciones	1 000 000
Material de Oficina	500 000
Consumo de agua	1 000 000
Consumo de electricidad	1 000 000
Consumo de teléfono	1 000 000
Productos de limpieza	400 000
TOTAL	16 400 000

Por salarios se pagarían 106 700 000 ptas.

Luego los costes anuales quedarían:

CONCEPTO	PESETAS / AÑO
Amortización	48 392 612
Gastos fungibles	16 400 000
Salarios	106 700 000
TOTAL	171 492 612

Por recogida el importe sería de 52 000 ptas al año (12 500 ptas x 3 viajes + 5 000 ptas x 3 viajes).

El importe sería 57 164 ptas al año (171 492 612 / 3 000 ha).

El costo total de transporte + gestión = 109 164 ptas / ha y año.

16.2. PLÁSTICOS.

La inversión para reciclado de plástico es de 23 500 000 ptas.

Amortización anual a 10 años de 2 350 000 ptas. Considerando un interés del 6 %. $2\,350\,000 \times 1,06 = 2\,491\,000$ ptas.

CONCEPTO	PESETAS / AÑO
Coste de mantenimiento	235 000
Seguros	200 000
De análisis	50 000
Desratizaciones y desinfecciones	10 000
Material de Oficina	50 000
Consumo de agua	200 000
Consumo de electricidad	350 000
Consumo de teléfono	250 000
Productos de limpieza	70 000
TOTAL	1 415 000

Por salarios se pagarían 31 060 000 ptas.

Luego los costes anuales quedarían:

CONCEPTO	PESETAS / AÑO
Amortización	2 491 000
Gastos fungibles	1 415 000
Salarios	31 060 000
TOTAL	34 966 000

Por recogida y gestión el importe sería de 34 966 ptas al año (34 966 000 ptas / 1 000 ha de cambio de plástico al año).

16.3. CONSIDERACIONES AL COSTO OBTENIDO PARA GESTIÓN.

- No se han considerado ingresos por la venta de los residuos transformados.
- Para el cálculo de estos costes no se han considerado los posibles ingresos por subvenciones.
- Los intereses aplicados (6 %) en la actualidad pueden considerarse altos.
- Se consigna costo como si la inversión estuviese realizada toda en el acto.

- En el caso de la fábrica de reciclado de plásticos la inversión y estructura de personal que se ha estimado está sobre la base de la actual situación de Reciclados Níjar.
- En la situación actual es posible un descenso en el costo de la gestión de estos plásticos de cubierta, ya que tienen buena venta y el precio del transporte desde la explotación a la planta es muy inferior al precio que se obtiene para aplicar por hectárea.

Basado en los apartados expuestos anteriormente, consideramos factible empezar el proceso de recogida y gestión de los residuos en un precio a ajustar entorno a las 80 000 ptas por hectárea y año, que básicamente saldría de tres conceptos:

1. El precio del transporte puede considerarse inamovible, aunque es posible que algunos agricultores hagan uso de medios propios para llevar el residuo hasta el centro de transferencia.
2. Desde el inicio no se tiene la infraestructura terminada de proyecto, lo que hace que se abaraten los costes salariales.
3. Es posible obtener subvenciones de diversos organismos a lo largo del desarrollo del proyecto por poder ser considerado éste de interés social.

17. INVERSIONES.

Total de inversiones -----	480 034 081 ptas.
Aporte de NíjarNatura -----	240 017 041 ptas.
Subvenciones -----	240 017 041 ptas

18. LÍNEAS DE SUBVENCIÓN A LA INVERSIÓN.

18.1. EXTRACTO PROGRAMA LIFE III MEDIO AMBIENTE.

Objetivo General: Implementar un programa integral de gestión de residuos agrícolas.

Objetivo Específico:

- Analizar instrumentos de financiación para dicha implementación.
- Observar otras experiencias y proyectos.

Programas Adecuados:

Directamente:

- Life III.
- Programa ad-hoc presentado a la Comisión. Convocatoria primer trimestre del año 2000.

Indirectamente:

- Altener.

20.1.1. Generalidades.

OBJETIVO GENERAL	Protección del medio ambiente.
INSTANCIA COMPETENTE	Comisión Europea de Medio Ambiente.
DESTINO DE PROPUESTAS	Secretaría General de Medio Ambiente. Ministerio de Medio ambiente María Jesús Rodríguez de Sancho Plaza San Juan de la Cruz s.n. e-28701. Madrid. FAX 1.597.5816 e-mail: mj.rsancho@sgaas.mma.es
ANTECEDENTES	LIFE I (1992-1995). LIFE II (1996-1999). 1600 PROYECTOS (2100 millones de euros).
CONVOCATORIA ACTUAL	Convocatoria definitiva: enero del año 2000 Fecha límite presentación propuestas a Comisión: 31 marzo de 2000.
ÁREAS PRINCIPALES	1. Medio Ambiente. Acciones de demostración y acciones preparatorias que permitan la adopción de legislación y políticas destinadas a las empresas y autoridades locales. 2. Naturaleza. 3. Terceros países.

18.1.2. Programa específico LIFE MEDIO AMBIENTE – Proyectos de demostración.

ÁREAS	a. Planificación y desarrollo del suelo. b. Minimización impactos ambientales actividades económicas vía prevención (tecnología limpia). c. Prevención, reutilización, recuperación y reciclado de residuos. Gestión racional de los flujos de residuos. d. Reducción impacto ambiental del producto mediante planteamiento integrado.
REQUISITOS GENERALES	1. Dar lugar a resultados prácticos. 2. Ejecución a escala que permita evaluar viabilidad técnica y económica. 3. No se ocupa de investigación. 4. No se ocupa de grandes infraestructuras.
DIRECTRICES GENÉRICAS	- Prioritarios según el siguiente orden: prevención, reciclado (incluida compostación y digestión anaeróbica de residuos biodegradables), recuperación de energía de los

DEL ÁREA c.	residuos y eliminación respetuosas con medio ambiente. - Los proyectos relacionados exclusivamente con la recogida o eliminación disminuyen su probabilidad de admisión.	
DIRECTRICES ESPECÍFICAS DEL ÁREA c.	Envases	Reutilización (salvo cristal) y reciclado para uso como material
	Plásticos	Recogida en origen mejor que tratamiento de mezclados. Se valora durabilidad del reciclado, posibilidades de reciclaje y reciclabilidad, usos.
	Gran volumen	Separación en origen (necesaria). Prioridad a iniciativas que mejoren calidad de compostación.

18.1.3. Ejecución del programa LIFE MEDIO AMBIENTE.

Cuestiones relevantes.

¿QUIÉN?	Entidades jurídicas constituidas en los Estados miembros de la U.E. Solicitante individual (beneficiario sin socio) o asociados (beneficiario y socio).	
¿CÓMO?	Formulario normalizado en formato WORD. Enviado a S.G.M.A. (es necesario ponerse en contacto con la responsable).	
¿CUÁNDO?	Antes del 31 de marzo y en plazo determinado por S.G.M.A.	
COFINANCIACIÓN	Máximo	50% costes admisibles. 30% costes admisibles en proyectos que contribuyan al beneficio presente o futuro. (La participación del beneficiario ha de ser del 30% mínimo).
	Incompatibilidad	Con otros instrumentos financieros de la comunidad.
Admisibilidad	Generalidades	- Inclusión en el proyecto previsional. - Costes imputables al proyecto. - Generarse en el ciclo de vida del proyecto. - Acometerse en el período posterior a resolución. - La contribución en especie del beneficiario o socio no es admisible.
	Coste admisible	- Personal (bruto) - Asistencia externa (máximo 35%) - Desplazamiento y manutención - Bienes duraderos (costes relacionados con los mismos según normas). - Material fungible: materias primas, combustibles, reactivos, folletos divulgativos,... - Gastos generales: indirectos, generalmente. (máximo: 7%). - Otros costes: auditoría, aval por adelanto,.. (máximo: 5%).

NO ADMISIBLES	Adquisición de terrenos y los costes derivados. IDT. Grandes infraestructuras. Estudios que no se destinen al objetivo planteado.
----------------------	--

18.1.4. Calendario, evaluación y selección.

Período	Acciones/Actos de referencia
31/03/2000	Recepción de las propuestas por la Comisión
1/04/2000 – 15/05/2000	Evaluación por los servicios de la Comisión- Consulta con los Estados miembros
16/05/2000 – 15/06/2000	Evaluación de expertos
1/06/2000 – 25/06/2000	Reunión de los grupos de expertos
30/06/2000	Elaboración de la lista de selección preliminar
1/06/2000 – 15/09/2000	Revisión de las propuestas Preparación del anexo técnico y financiero
20/09/2000	Aprobación de la lista de selección definitiva
15/10/2000	Recepción de la resolución de la Comisión por parte de los beneficiarios
01/11/2000	Fecha límite para la aceptación formal de la resolución de la Comisión por los beneficiarios

La primera fila representa la fecha de presentación de la FPP.

La última fila representa la fecha de comienzo del desembolso (4 meses máximo para el comienzo).

18.1.5. Criterios de selección.

1. Atención a un problema común, constituyendo un ejemplo y suponiendo un avance.
2. Promover cooperación y el carácter plurinacional.
3. Promover la aplicación de prácticas y tecnologías.
4. Innovación.
5. Economicidad.
6. Efecto en el empleo.

18.2. SISTEMA DE INCENTIVOS REGIONALES /ZOFRE ANDALUCÍA.

18.2.1. Contenido y estructura del programa.

El sistema de Incentivos Regionales es una parcela de la política de desarrollo económico regional que aspira a reducir las diferencias territoriales sin que quede afectado el crecimiento del producto nacional. Esto sólo será posible si, además de poner en funcionamiento un sistema de apoyo a las inversiones en infraestructuras, se introducen instrumentos de compensación a las inversiones en determinadas zonas con problemas de competitividad. A la hora de determinar las zonas de promoción económica sobre las que volcar los incentivos regionales, se tendrán en

cuenta como criterios básicos el nivel de renta por habitante y la tasa de paro. Además, podrán tomarse en consideración otros criterios que sean de algún modo representativos de la intensidad de los problemas regionales.

Toda la Comunidad Autónoma de Andalucía ha sido designada como zona de promoción económica (ZOFRE). Con esta designación se pretende favorecer la integración entre los sectores productivos en especial aquellos con incidencia positiva en la balanza exterior de bienes y servicios. Andalucía se encuentra clasificada como zona de objetivo nº 1 dentro de la Comunidad Europea. Para estas zonas el límite máximo de las subvenciones para un proyecto puede alcanzar hasta el 50% de la inversión aprobada.

A efectos de concesión de ayudas, se consideran sectores promocionables los siguientes:

- Industrias extractivas y transformadoras, especialmente las que apliquen tecnologías avanzadas o utilicen energías alternativas.
- Industrias agroalimentarias, de acuicultura y transformación y de conserva de productos pesqueros.
- Servicios de apoyo industrial y aquellos que mejoren las estructuras comerciales.
- Modernización de la oferta hotelera existente que implique mayor calidad y aumento de la oferta de ocio. Establecimientos de turismo rural y otras ofertas turísticas especializadas de relevancia para el desarrollo de la zona.

Los proyectos de inversión susceptibles de subvención deberán encontrarse dentro de uno de los siguientes tipos:

- a) Proyectos de creación de nuevos establecimientos con una inversión aprobada superior a 15 millones de pesetas, siempre que generen nuevos puestos de trabajo.
- b) Proyectos de ampliación con una inversión aprobada superior a 15 millones de ptas. Y que suponga un aumento de la capacidad productiva y la generación de nuevos puestos de trabajo.
- c) Proyectos de modernización con una inversión igual o superior a 45 millones de ptas. Siempre que implique la adquisición de maquinaria tecnológicamente avanzada y se mantenga el nivel de empleo.

Podrán considerarse inversiones incentivables las realizadas dentro de los siguientes conceptos:

- Adquisición de los terrenos necesarios para la implantación del proyecto.

- Traídas y acometidas de servicios. Urbanización y obras exteriores adecuadas a las necesidades del proyecto.
- Obra civil vinculada a la realización del proyecto.
- Bienes de equipo ligados al proyecto.
- Trabajos de planificación e ingeniería de proyecto.
- Otras inversiones en activos fijos materiales.
- I+D que realice la propia empresa en cuantía no superior al 20% de la inversión total aprobada.

Aquellas inversiones que se realicen mediante fórmulas de pago aplazado o de arrendamiento financiero (leasing) únicamente podrán ser aprobadas si se asume la obligación de comprar los activos dentro del período de vigencia de los incentivos regionales. En ningún caso se incluirá entre los conceptos de inversión el IVA que sea recuperable. En caso de financiación con IVA, IVA con entrega de bienes.

18.2.2. Referencias legales.

Ley 50/1985, de 23 de diciembre, de incentivos regionales para la corrección de desequilibrios económicos interterritoriales. BOE nº3, 3/01/1986.

Real Decreto 652/1988, de 24 de junio, de delimitación de la zona de promoción económica de Andalucía. BOE nº154, 28/06/1988.

Orden de 17 de enero de 1989 por la que se dictan normas complementarias para la tramitación y gestión de los incentivos económicos regionales previstos en la Ley 50/1985, de 27 de diciembre. BOE nº20, 24/01/1989.

Decreto de 85/1989, de 11 de abril, por el que se crea y regula la Comisión de Incentivos Regionales de la Junta de Andalucía, para tramitación de proyectos de la Ley de Incentivos. BOJA nº31, 21/04/1989.

Real Decreto 2315/1993, de 29 de diciembre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento de desarrollo de la Ley 50/1985, de 27 de diciembre, y modificado, a su vez, por los Reales Decretos 897/1991, de 14 de junio, y 302/1993, de 26 de febrero. BOE nº16, 19/01/1994.

Real Decreto 78/1987, de 24 de enero, por el que se modifica parcialmente el Reglamento de desarrollo de la Ley 50/1985, de 27 de diciembre, de Incentivos Regionales, aprobado por Real Decreto 1535/1987, de 11 de diciembre, y modificado a su vez, por los Reales Decretos 897/1991, de 14 de junio, 302/1993 de 26 de febrero, y 2315/1993, de 29 de diciembre.

18.2.3. Conceptos elegibles.

Nuevas Empresas y Actividades Empresariales.

Inversión en Activos Fijos Materiales.
Inversión/Gastos en Activos Inmateriales.

Modernización Productiva.

Ampliación/Relocalización de Instalaciones Productivas.
Renovación Tecnológica de Bienes de Equipo.
Invasión/Gastos en Activos Inmateriales.

18.2.4. Prioridades y criterios de evaluación.

Se consideran prioritarios aquellos proyectos de más de 75 millones de pesetas de inversión. Para la valoración de los proyectos se utilizarán los criterios siguientes:

1. La cuantía de la subvención guardará relación con la cuantía total de la inversión aceptada, con el número de puestos de trabajo creados y con la clase de proyecto de que se trate (de primer establecimiento, o de ampliación, modernización o traslado).
2. Se valorará especialmente la utilización de factores productivos de la zona, la tasa de valor añadido generado por la empresa, productividad, incorporación de tecnología avanzada y el carácter dinamizador del proyecto para la economía de la zona.

18.2.5. Condiciones exigibles a los proyectos.

Los proyectos de inversión que pretendan acogerse a los beneficios previstos en la zona de promoción económica de Andalucía (ZOFRE de Andalucía), tendrán que cumplir los siguientes requisitos:

- Ser viables técnica, económica y financieramente.
- Debe autofinanciarse al menos en un 30% de la inversión aprobada. Dependiendo del proyecto podrá exigirse un porcentaje superior.
- No haber iniciado la inversión antes de solicitar los incentivos regionales.

18.2.6. Proceso de tramitación.

La documentación a aportar por las empresas que soliciten acogerse a los beneficios del Sistema de Incentivos Regionales es la siguiente:

Instancia de solicitud.

Impreso normalizado.

Memoria descriptiva de proyecto: Plano de Situación y Emplazamiento. Plano de Distribución en Planta. Presupuesto de la Obra Civil. Facturas proforma del resto de la inversión. Opción de compra de los terrenos, en su caso.

Balances y Cuentas de Resultados de los tres últimos ejercicios en el caso de que la sociedad haya tenido actividad con anterioridad.

Escritura de Constitución de la sociedad; proyectos de estatutos.

Certificado de la Seguridad Social de cumplimiento de obligaciones.

Certificado de la Inspección de Trabajo justificativo del nivel de empleo y relación laboral del trabajador.

Declaración de ayudas públicas solicitadas.

Acta notarial de presencia, justificativa de que las inversiones proyectadas están sin comenzar al día de la fecha de la presentación de la solicitud.

El procedimiento administrativo seguido por los expedientes sigue este esquema:

1. Presentación de la solicitud de ayuda.
2. Valoración del proyecto y realización de la propuesta.
3. Resolución por el Ministerio. Publicación en BOE y notificación al solicitante.
4. Primeras condiciones a cumplir:

Efectuar en un año el 25% de las inversiones aprobadas.

Acreditar en un año unos recursos propios del 30% como mínimo de la inversión aprobada.

5. Realización de la totalidad de las inversiones:

5.1. Realización de todas las inversiones y creación del empleo comprometido dentro de los dos años del periodo de vigencia, contados desde la fecha de resolución.

5.2. Solicitar el cobro por la empresa. El cobro se solicita sobre parte de la inversión realizada, sin cumplimiento de todas las condiciones (liquidaciones parciales) o sobre toda la inversión, con cumplimiento de todas las condiciones (liquidaciones con cumplimiento de condiciones). La Delegación de Trabajo e Industria analiza la justificación y formula propuesta de cumplimiento de condiciones.

6. Certificación oficial del cumplimiento de condiciones por la Comunidad Autónoma. La efectúa la Comisión de Incentivos de Andalucía, compuesta por representantes de varias Consejerías y del Instituto de Fomento de Andalucía.

7. Envío de la liquidación al Ministerio.

8. Pago de la subvención.

Los tiempos medios comprendidos entre los momentos procedimentales antes señalados en valor aproximado y para un proyecto que solicita el cobro único y total con cumplimiento de las condiciones (la mayoría de ellos) son los siguientes:

Entre el paso 1 y 2: 2,5 meses (responsabilidad compartida empresa-Administración).

Entre el paso 2 y 3: 2,5 meses (responsabilidad de la Administración).

Entre el paso 3 y 4: 1 año máximo reglamentario. Suele verse prorrogado a instancias de los beneficiarios por 6 meses más (responsabilidad de la empresa).

Entre el paso 4 y 5: 1 año máximo reglamentario. Suele verse prorrogado a instancias de los beneficiarios por 1 año más (responsabilidad de la empresa).

Entre el paso 5.1 y 5.2: 2-6 meses a instancias de la empresa (responsabilidad compartida empresa-Administración).

Entre el paso 5.2 y 6: 1 mes (responsabilidad de la Administración).

Entre el paso 7 y 8: 6 meses (responsabilidad de la Administración, en este caso del Ministerio de Economía y Hacienda, según disponibilidades de Tesorería).

VIGENCIA:

Vigencia permanente.

PLAZO:

Convocatoria abierta.

INFORMACIÓN Y SOLICITUD:

Consejería de Trabajo e Industria. Delegaciones Provinciales.

SISTEMA DE INCENTIVOS REGIONALES

Toda la Comunidad Autónoma de Andalucía ha sido designada como zona de Promoción Económica. El límite máximo de las subvenciones para un proyecto puede alcanzar hasta el 50% de la inversión aprobada.

SECTORES PROMOCIONABLES

- Industrias extractivas y transformadoras, especialmente las que apliquen tecnologías avanzadas o utilicen energías alternativas.
- Industrias agroalimentarias, de acuicultura, transformación y de conserva de productos pesqueros.
- Servicios de apoyo industrial y aquellos que mejoren las estructuras comerciales.
- Modernización de la oferta hotelera.

PROYECTOS SUSCEPTIBLES DE SUBVENCION

- Proyectos de creación de nuevos establecimientos con una inversión superior a 15 millones de pesetas, siempre que generen nuevos puestos de trabajo.
- Proyectos de ampliación.
- Proyectos de modernización.

INVERSIONES SUBVENCIONABLES

- Adquisición de terrenos necesarios para la implantación del proyecto.
- Traídas y acometidas de servicios. Urbanización y obras exteriores adecuadas a las necesidades del proyecto.
- Obra civil vinculada a la realización del proyecto.
- Bienes de equipo.
- Trabajos de planificación e ingeniería del proyecto.
- Otras inversiones en activos fijos materiales.
- I + D que realice la propia empresa.

PRIORIDADES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se consideran prioritarios aquellos proyectos de más de 75 millones de pesetas de inversión.

Se valorará especialmente la utilización de factores productivos de la zona, la tasa de valor añadido generado por la empresa, productividad, incorporación de tecnología avanzada y el carácter dinamizador del proyecto para la economía de la zona.

CONDICIONES EXIGIBLES A LOS PROYECTOS

- Ser viables técnica, económica y financieramente.
- Debe autofinanciarse al menos en un 30% de la inversión aprobada. Dependiendo del proyecto podrá exigirse un porcentaje superior.
- No haber iniciado la inversión antes de solicitar los incentivos regionales.

PROCESO DE TRAMITACIÓN

La documentación a aportar por las empresas que soliciten acogerse a los beneficios del sistema de Incentivos Regionales es la siguiente:

- Instancia de Solicitud.
- Impreso normalizado.
- Memoria descriptiva del proyecto. Plano de situación y emplazamiento. Plano de distribución en planta. Presupuesto de la Obra Civil. Facturas proforma del resto de la inversión. Opción de compra de los terrenos en su caso. Balances y Cuentas de Resultados de los tres últimos ejercicios en el caso de que la sociedad haya tenido actividad con anterioridad.
- Escritura de constitución de la sociedad. Estatutos.
- Certificado de la Seguridad Social de cumplimiento de las obligaciones.
- Certificado de la Administración de Hacienda de cumplimiento de las obligaciones.
- Certificado de la inspección de Trabajo justificativo de que las inversiones proyectadas están sin comenzar al día de la fecha de la presentación de la solicitud.

19. CONCLUSIÓN.

El modelo que se propone es el de recogida y gestión integral de RSA para practicar en la comarca un sistema de agricultura sostenible: AGROECOLOGÍA.

La aplicación y desarrollo del plan que se ha estudiado creará en la comarca bienestar y riqueza, algo a seguir e imitar, donde es posible conjugar actividades en un principio tan dispares como agricultura intensiva y turismo.

La higiene rural así concebida está poniendo las fuentes del sistema productivo agrario al servicio de la naturaleza produciéndose una mejora en la gestión global de los ecosistemas del Municipio de Níjar y su entorno.

20. PLANOS:

20.1. PLANTA DE OFICINAS Y DEPÓSITO DE NÍJARNATURA.

20.2. PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA Y GESTIÓN DE RESIDUOS.

INVENTARIO DE LA SUPERFICIE INVERNADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR

Ángel Jesús Callejón Ferre.
Eduardo Jesús Fernández Rodríguez.
Mónica Estefanía Montoya García.

ÍNDICE GENERAL

Página

6. RESUMEN DEL INVENTARIO DE LA SUPERFICIE INVERNADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR INDICANDO POLÍGONOS Y SUPERFICIES INTRODUCCIÓN	59
7. INVENTARIO DE LA SUPERFICIE INVERNADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR INDICANDO POLÍGONOS, PARCELAS, SUBPARCELAS Y SUPERFICIES ANTECEDENTES.....	62
8. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA A ESCALA 1 / 25 000	151
9. SE ADJUNTAN FOTOGRAFÍAS AÉREAS A ESCALA 1 / 40 000.	

1. RESUMEN DEL INVENTARIO DE LA SUPERFICIE INVERNADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR INDICANDO POLÍGONOS Y SUPERFICIES.

POLÍGONO	SUPERFICIES EN HECTÁREAS			TOTAL 31-XII-99
	OFICIAL CATASTRO	ACTUALIZADA VUELO X-97	ALTAS DE LICENCIAS MUNICIPALES DESDE EL XI-97 HASTA XII-99	
23	10,469	1,25		11,719
24	2,4	3		5,4
27	0,6997	3,96	5	9,6597
28	29,2345	1,55		30,7845
29	48,1593	6,03	4	58,1893
30	54,07	14,82	4	72,89
31	23,346	2,32	20,4	46,066
32	22,7272	0,92	0,8	24,4472
33	5,1623			5,1623
34	38,0919	9,2	2,83	50,1219
35	35,1634	3,73	2,6	41,4934
36	17,2527	1,82		19,0727
37	62,9252	11,56	2,6	77,0852
38	6,668			6,668
39	9,7054	0,7		10,4054
40	10,275	1,5	4,3	16,075
41	23,3289	2	3,4	28,7289
42	24,4261	1,79	7	33,2161
43	1,3692	10,2	2,67	14,2392
44	8,2727	4,33		12,6027
45	6,0415	1,41		7,4515
46	1,4974		1,4	2,8974
47	4,5623		0,6	5,1623
48	0,7116		0,75	1,4616
49	3,9814	0,85		4,8314
50	0,1395	0,15		0,2895
55	8,4539			8,4539
56	11,3061	10,59	3,4	25,2961
61	0,5206			0,5206
64	8,5873	0,9		9,4873
66	0,3495	3,2		3,5495
67	1,6111			1,6111
69	1,0452			1,0452
72	11,0815			11,0815

73	29,6616	2,75	7,55	39,9616
74	10,4385	4,91	12	27,3485
75	8,2181	7,8		16,0181
77	22,2073	6,47	2,25	30,9273
78	13,3845	4,16		17,5445
79	11,661	4,49		16,151
80	22,2486	9,02		31,2686
81	36,6852	13,096		49,7812
82	35,0012	12,2897	1,6	48,8909
83	52,3101	9,67	3,5	65,4801
84	28,509	6,08	0,4	34,989
85	32,3576	2,31	0,75	35,4176
86	1,3625	0,81		2,1725
87	23,4974	2,56		26,0574
88	7,0411	11,2009		18,242
89	0,9589	0,39	0,8	2,1489
90	2,2741		1	3,2741
96	0,7067	0,8	2	3,5067
97			1	1
100	7,0564	0,45	1	8,5064
108	0,9488			0,9488
111			4	4
113	0,2076			0,2076
120	5,0548			5,0548
121	7,0955		6	13,0955
139	9,5665			9,5665
140	0,9748			0,9748
150			1	1
151	1,5768			1,5768
158	2,0096		2	4,0096
159	3,2308			3,2308
160	3,8297			3,8297
174	1,1746			1,1746
175	3,811		1,4	5,211
177	1,343		1,7	3,043
178	2,1619			2,1619
180			5,3	5,3
184	2,5595			2,5595
185	6,751			6,751
188	10,0333	2,64		12,6733
189	23,6975	5,92		29,6175
190	37,7122	15,5833	9,45	62,7455
191	36,3965	0,93	2,2	39,5265
192	32,9048	2,5	0,64	36,0448
193	0,9484			0,9484
195	2,4649	1		3,4649
196	18,9099	2,63	0,5	22,0399

197	35,2344	12,09	1	48,3244
198	27,4597	3,06	1,5	32,0197
199	36,4402	5,91	0,8	43,1502
200	55,7166	4,13	1,8	61,6466
201	40,4573	4,92	3,7	49,0773
202	44,073	10,4541	5,8	60,3271
203	26,8303	2,74	0,8	30,3703
204	50,9377	1,72		52,6577
205	15,4739	0,6	2,33	18,4039
206	66,1414	7,5981	2,55	76,2895
207	83,4374	6,65	1,7	91,7874
208	45,4943	11,03	0,6	57,1243
209	5,68	1,6		7,28
211	3,8763			3,8763
212	21,7512	5,09	2,54	29,3812
213	5,3755	2	0,55	7,9255
214	2,6805			2,6805
215	8,0077	0,66		8,6677
216	21,7597	2	12,85	36,6097
217	3,7308	0,9	1,5	6,1308
218	21,0918	1,51	0,55	23,1518
219	22,0021	3,6	3	28,6021
220	40,8245	6,6	0,8	48,2245
221	36,6359		0,4	37,0359
222	62,7869		3,55	66,3369
223	38,0995	1,96	8,99	49,0495
225	2,7508			2,7508
226	8,555	0,9	8,8	18,255
228	4,2355			4,2355
229			6	6
249	17,9412	1,9894		19,9306
257	1,33			1,33
258	4,1916			4,1916
259	12,4415	1,4	1,1	14,9415
260	11,3504			11,3504
261	1,2471		0,4	1,6471
TOTALES	1940,6203	329,3515	207,4	2477,3718

SUPERFICIE TOTAL DE INVERNADEROS (HA)	2477,3718
PORCENTAJE DE INVERNADEROS NO REGISTRADOS EN HECTÁREAS (10 %)	247,73718
SUPERFICIE TOTAL DE INVERNADEROS EN HECTÁREAS ESTIMADA	2725,10898

2. INVENTARIO DE LA SUPERFICIE INVERNADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR INDICANDO POLÍGONOS, PARCELAS, SUBPARCELAS Y SUPERFICIES.

- LEYENDA -

- **EN NEGRITA SUPERFICIE OFICIAL DE CATASTRO.**
- **EN ROJO SUPERFICIE VUELO X-97.**
- **EN AZUL SUPERFICIE LICENCIAS MUNICIPALES DESDE XI-97 HASTA XII-99**

POLÍGONO	PARCELAS	SUPERFICIE (m ²)	TOTAL (m ²)
23	4-f	3500	
	4-g	4078	
	6-b	1919	
	8-b	3344	
	15-h	13545	
	16-d	5389	
	19-e	5490	
	21-e	3133	
	21-f	4090	
	21-g	4989	
	22-f	3969	
	22-g	4414	
	22-k	5956	
	23-d	6246	
	23-e	20191	
	28-a	3580	
	28-e	7300	
	28-h	3477	
	28-a	3580	
	33	9000	117190
24	2-l	30000	
	2-m	15000	
	22	9000	54000
27	5-a	19000	
	52	10000	
	68-a	4000	
	69-e	3005	
	70-d	2824	
	71	3600	
	72-c	5000	
	75 y 79	40000	
	76	8000	
	76-f	1168	96597

28	1-f	5940	
	1-g	3613	
	8-b	4109	
	9-b	5139	
	15-b	3795	
	19-b	9184	
	25-b	5716	
	25-h	5535	
	36-c	5051	
	37-a	1200	
	37-c	3874	
	37-d	3000	
	41-a	6015	
	43-c	1935	
	47-b	1944	
	48-j	21180	
	48-k	3468	
	48-n	3018	
	54-a	4866	
	54-f	3399	
	54-h	3483	
	55-c	1805	
	55-f	2821	
	58-a	8574	
	60-a	4877	
	60-d	8116	
	62-a	5086	
	64-a	7526	
	66	7854	
	69-a	2182	
	72-a	2216	
	74-a	7885	
	79-a	7750	
	86	8500	
	89-b	1079	
	94-c	5759	
	94-d	13694	
	94-f	4026	
	95-d	4741	
	95-g	3105	
	95-g	3105	
	95-m	6423	
	101-a	2089	
	101-f	2109	
	102-a	4074	
	104-a	3662	
	110-a	4091	
	111-a	4738	

	111-c	5720	
	111-f	1714	
	111-g	1439	
	111-h	7451	
	111-k	5075	
	125-b	6932	
	126-b	3000	
	129-a	3200	
	135-b	4688	
	143-c	873	
	148-b	3514	
	153-a	4552	
	154-a	5036	
	74-c	2500	
	79-c	4000	
	95-c	4800	307845
29	3-c	11834	
	3-d	10615	
	3-e	10221	
	7-a	5764	
	7-f	4658	
	8	6300	
	8-b	8000	
	11-g	4521	
	12-d	1310	
	14-e	3761	
	14-f	9227	
	15-a	6440	
	15-c	4375	
	16	3100	
	21-a	2600	
	23	32000	
	24	18000	
	26	12779	
	28-a	2027	
	29-b	6303	
	30-a	24000	
	30-b	8000	
	31	32000	
	32	32000	
	36-b	17072	
	38-a	8274	
	42-a	14691	
	43	13000	
	45	5000	
	46-a	8270	
	47-a	3610	

	47-c	3781	
	48-o	5044	
	49-a	6846	
	49-d	1350	
	50-a	9404	
	51-o	5323	
	53-a	14548	
	54	11700	
	56-a	1625	
	57	7000	
	58-i	9455	
	58-a	9505	
	63-b	6558	
	65-a	4800	
	66-b	4227	
	71	5000	
	73-a	9884	
	74	5000	
	77-a	7419	
	78	5000	
	78-a	6323	
	79-a	7333	
	81-e	5343	
	83	8000	
	83-f	3497	
	83-h	6487	
	91	5800	
	94	8000	
	99-c	9495	
	101-b	7694	
	104-b	12000	
	105	9000	
	107-b	4700	
	108	5000	
	109	10000	
	110-b	10000	581893
30	1-b	3000	
	1-c	5000	
	1-d	5137	
	2-g	4664	
	12-a	7645	
	12-c	3440	
	12-f	5240	
	17-a	3833	
	19	40000	
	20-a	7678	
	24-a	39000	

	24-c	5070	
	24-d	9511	
	24-e	14044	
	27-a	6207	
	28-b	4417	
	29-a	4512	
	29-b	4500	
	30-a	3930	
	30-c	3563	
	30-e	2851	
	32	8000	
	33-a	5000	
	34-b	6870	
	35-f	7500	
	35-g	9060	
	37-a	3943	
	38-a	4398	
	38-c	3294	
	39-a	12266	
	40	9048	
	41-a	3867	
	43	15000	
	44-c	6634	
	46-a	3300	
	46-d	4672	
	46-f	6748	
	46-g	6325	
	47-b	2681	
	48-a	8800	
	48-b	7697	
	50-a	4320	
	50-c	3735	
	50-d	2620	
	51-a	6276	
	53	5320	
	54	17000	
	55-a	3861	
	55-b	3700	
	55-c	926	
	56-a	3623	
	56-c	3519	
	57-a	4062	
	58-a	3514	
	58-e	8781	
	60-d	3826	
	61-a	4055	
	63-a	8298	
	64-a	7862	

	65-a	5921	
	65-c	5500	
	66-a	3732	
	68	3067	
	70-a	4916	
	70-f	2227	
	70-h	4004	
	71	4211	
	72	1553	
	74	1981	
	75-a	4046	
	76-a	4000	
	76-b	3934	
	77-a	3985	
	77-d	11840	
	78-a	3963	
	79-a	12000	
	80-b	9400	
	85-a	9516	
	88-a	11472	
	88-b	4777	
	89-a	3634	
	89-c	3631	
	90-b	3818	
	93-a	4587	
	93-b	3500	
	94-a	7720	
	95-a	7673	
	95-e	2156	
	97	4108	
	100	1900	
	101	3925	
	103-a	3879	
	104-a	6137	
	104-f	5012	
	106-a	4095	
	110	4301	
	112-a	9461	
	114-a	6665	
	115-a	4003	
	118-a	720	
	119-a	1736	
	123-a	3716	
	124-a	4099	
	125-a	4304	
	125-d	3992	
	127-a	8123	
	128-a	3544	

	128-c	3671	
	129-a	5556	
	129-d	4184	
	130-a	6333	
	130-b	3295	
	132	7000	
	139-a	6991	
	139-c	6988	
	140-a	2071	
	140-c	3271	
	145-a	7639	
	145-c	3655	
	154-a	10044	
	155-a	4280	
	155-b	3795	728900
31	7-a	5468	
	10	34000	
	15-a	18419	
	16-a	6700	
	16-b	6290	
	16-d	7400	
	28-a	10703	
	33 y 45	10000	
	47	4158	
	48-a	5371	
	52-a	3293	
	52-f	590	
	53-a	8097	
	54-d	8500	
	74-a	4656	
	74-f	4138	
	75-b	3651	
	75-d	2570	
	76-a	2813	
	76-c	3661	
	78-a	6860	
	78-b	3160	
	78-e	6943	
	78-f	3044	
	79-a	4490	
	79-b	1975	
	81-a	5722	
	81-e	6700	
	82-a	4749	
	84-b	4226	
	84-d	8603	
	85-e	4715	

	89-a	4999	
	89-b	4891	
	89-e	8478	
	90	7874	
	93-a	3500	
	93-b	3888	
	94-a	4623	
	94-e	9883	
	95-a	3085	
	96-e	3910	
	96-f	3280	
	96-g	6187	
	96-j	5500	
	98-c	11397	
	108	7500	
	176 a 182	100000	
	206	60000	460660
32	2-a	4708	
	3-a	4451	
	5-a	4588	
	7-b	3460	
	7-c	5099	
	9-a	4180	
	9-b	4818	
	10-a	8693	
	10-b	7619	
	10-e	3039	
	11	1999	
	21-a	4936	
	22-a	4118	
	22-c	4095	
	23-a	3583	
	24-a	3047	
	24-c	4890	
	26-b	12605	
	26-c	7629	
	26-d	8000	
	26-h	5949	
	27-b	3111	
	27-c	4114	
	28-a	2100	
	29-a	2107	
	31-e	5536	
	32-a	3402	
	32-b	8767	
	32-c	3953	
	32-d	4546	

	32-e	4082	
	33-a	7604	
	33-b	6124	
	34-a	8568	
	34-c	5387	
	35-a	11037	
	36	6221	
	39-a	7201	
	46-a	7390	
	46-f	5899	
	46-g	7100	
	47-a	2406	
	48-a	4007	
	51-b	4437	
	51-c	4258	
	52-b	3609	244472
33	2-d	4436	
	2-f	3601	
	2-h	4521	
	2-j	4768	
	2-m	5398	
	21	3960	
	21	5500	
	24-a	3862	
	27-e	11371	
	27-l	4206	51623
34	4-a	2165	
	5-a	3840	
	5-c	2917	
	6-a	2900	
	6-e	3839	
	7-a	715	
	7-c	2733	
	7-e	1947	
	9-b	5904	
	9-d	5539	
	10	11300	
	11	24000	
	14-a	2771	
	14-c	4738	
	14-f	3559	
	15	8000	
	16-b	8255	
	17-d	4616	
	17-g	3769	
	19-c	2295	

	19-e	2729	
	20-b	2453	
	20-e	3882	
	20-g	3557	
	20-k	5577	
	21-d	4175	
	21-g	4076	
	25-o	2091	
	27-a	5024	
	27-f	5894	
	27-g	8038	
	30-a	5339	
	31-a	7858	
	32-a	4450	
	33	9000	
	34-a	7890	
	35-a	16414	
	35-d	5102	
	41-a	3543	
	41-c	3843	
	42-a	3230	
	42-c	1764	
	43-a	7914	
	44-a	7243	
	45-a	3807	
	45-d	2330	
	45-k	3375	
	47-a	4222	
	49-a	9407	
	51-a	10144	
	52-a	3973	
	52-c	4583	
	53-a	7445	
	54-a	4400	
	55-a	6602	
	55-b	2070	
	55-c	2368	
	56	5139	
	57-a	3209	
	57-b	2168	
	57-c	2713	
	58-a	3120	
	58-c	5646	
	59-a	3006	
	59-d	4501	
	60-a	2704	
	63-b	6174	
	63-d	1645	

	63-e	3130	
	66	7900	
	67-a	3294	
	67-c	3626	
	68-a	4200	
	68-d	2906	
	68-g	2600	
	68-h	3162	
	69-a	3641	
	69-e	4553	
	71-b	3164	
	71-f	2478	
	74-b	5638	
	75-a	5728	
	76-a	11882	
	76-e	6000	
	77-a	12614	
	78-b	5298	
	80-a	12259	
	80-c	7837	
	81-a	7670	
	83	20000	
	84	20000	501219
35	4-d	6372	
	4-f	4680	
	5-b	3484	
	5-c	5620	
	8-a	5323	
	9-a	5459	
	9-d	3455	
	10-a	4128	
	10-c	3682	
	11-a	7509	
	11-e	3873	
	13-a	2010	
	15-a	3329	
	15-d	3945	
	15-e	3219	
	16-f	6517	
	16-g	5996	
	17-a	6986	
	17-e	7417	
	18-c	3860	
	18-d	2620	
	19-a	2557	
	19-c	4678	
	20-a	4380	

	20-d	3205	
	21-a	4492	
	21-c	2921	
	23-a	3202	
	23-c	2848	
	23-d	3991	
	23-e	4210	
	23-g	2295	
	24-a	4054	
	25-b	6201	
	25-d	7293	
	28-a	6298	
	28-e	6791	
	29-e	9604	
	30-a	6500	
	30-d	6690	
	31-c	2033	
	30-a	6500	
	33-b	3879	
	33-h	7138	
	35-e	3447	
	36-c	4508	
	39-a	5438	
	39-c	428	
	39-e	5400	
	40-a	3810	
	42-a	3911	
	42-b	9874	
	42-g	4090	
	43-a	7930	
	45-a	16801	
	45-d	2175	
	46-a	3000	
	46-c	8668	
	53-a	6400	
	54-a	9676	
	54-b	3641	
	54-d	6000	
	55-a	3746	
	55-f	5035	
	56-a	6051	
	57-a	8782	
	59-c	11282	
	58	12000	
	60-a	10000	
	61	6000	
	61-e	3831	
	63-f	6294	

	63-g	8625	
	68-d	3417	
	69-c	5430	
	92	8000	414934
36	7-a	8056	
	7-d	5673	
	9-a	5735	
	9-c	4625	
	10-a	9411	
	11-a	7610	
	11-c	4921	
	12-a	4524	
	14-a	4043	
	15-a	5884	
	16-a	2838	
	16-c	3017	
	16-d	3339	
	16-f	3074	
	20-c	4236	
	20-d	4663	
	21-a	9000	
	22-a	3810	
	22-g	8865	
	23-f	3851	
	23-g	4015	
	23-h	4045	
	30-a	6189	
	30-c	5900	
	47-e	5433	
	47-f	4675	
	48-a	3300	
	48-e	1658	
	48-f	2232	
	48-h	2632	
	48-k	2987	
	48-m	3895	
	51-a	2344	
	51-f	2543	
	51-g	6108	
	52-a	5877	
	53-a	2200	
	54-f	5815	
	54-g	4476	
	57-a	5385	
	58	1843	190727
37	6-a	4500	

	6-b	3348	
	7-a	5942	
	17-c	3914	
	17-f	4869	
	18-a	5850	
	18-e	4275	
	19-c	11638	
	22-a	1428	
	23-b	2689	
	24-b	545	
	25-b	2600	
	26-a	4500	
	32-e	8613	
	33-a	7583	
	33-c	7950	
	34-a	14000	
	36-a	11561	
	38	538	
	41	3200	
	40 y 42	6000	
	43-a	4000	
	43-d	4318	
	43-f	2114	
	44-a	3193	
	44-d	9543	
	44-f	2561	
	45-a	6803	
	45-d	4073	
	46-a	5420	
	46-g	6162	
	48-a	2688	
	48-c	2555	
	49-a	4255	
	51-e	7024	
	52-b	2563	
	52-d	2500	
	53-c	4139	
	53-e	4000	
	53-g	2029	
	56-a	6230	
	57-a	7664	
	57-c	5394	
	57-e	3874	
	58-a	9500	
	58-b	5623	
	58-d	3627	
	59-d	6642	
	65-a	9768	

	65-c	5000	
	67-a	4020	
	67-c	10189	
	70-c	11615	
	71-a	6595	
	71-c	4963	
	73	7000	
	76-a	4103	
	76-d	4175	
	83	3805	
	90-a	7156	
	94-a	10150	
	95-a	4803	
	96-a	4500	
	96-f	3886	
	96-h	5588	
	97-a	12000	
	97-d	4636	
	97-e	4976	
	98-b	4613	
	98-e	2535	
	98-f	2356	
	98-l	5749	
	101-a	9940	
	102-b	4652	
	102-d	6095	
	103	10000	
	104-b	1142	
	104-d	4167	
	104-g	6755	
	105-b	5289	
	105-f	2963	
	105-k	9287	
	106-a	4753	
	106-f	4742	
	108-a	4810	
	108-e	4141	
	108-g	7231	
	108-h	5783	
	109-c	5866	
	110-d	4066	
	110-g	2018	
	111-a	3953	
	111-c	1584	
	112-a	9000	
	114-a	2316	
	114-c	3277	
	115-c	2462	

	116-b	3373	
	117-a	1995	
	118-a	5478	
	118-f	3002	
	120-a	1769	
	120-c	3629	
	124-a	2303	
	124-b	2607	
	124-d	4863	
	124-j	382	
	125-a	699	
	125-b	892	
	125-e	798	
	125-g	703	
	125-h	1946	
	126-a	6400	
	130-a	6951	
	133-a	4843	
	134-a	10009	
	135-k	6270	
	135-l	3580	
	136-d	2548	
	137-b	5132	
	137-c	7599	
	137-g	5953	
	138-a	6813	
	138-g	9221	
	138-j	2454	
	139-a	15312	
	140-d	8136	
	141-a	4645	
	142	20000	
	144-a	6073	
	147-c	6284	
	149-c	4151	
	149-f	9522	
	152-a	7000	
	152-d	6871	
	152-j	15787	
	155-c	7623	
	155-e	4000	
	155-j	5609	
	155-k	4268	
	157-a	5586	
	157-c	6263	
	175-a	7000	770852
38	8-c	1410	

	8-d	1150	
	8-e	2372	
	8-f	2263	
	13-a	4303	
	13-c	3586	
	15-a	3496	
	15-c	4773	
	16-f	1648	
	16-h	7758	
	17-e	7310	
	21-a	4664	
	23-a	4236	
	23-c	5010	
	24-f	2402	
	24-h	1680	
	24-j	1998	
	25-c	3994	
	25-e	2627	66680
39	44-b	7000	
	44-e	3911	
	44-f	3672	
	44-g	4023	
	44-h	3281	
	44-j	3666	
	44-k	3092	
	44-l	3272	
	44-m	1917	
	44-n	1639	
	44-p	1442	
	44-q	1352	
	47-a	2610	
	47-c	4249	
	47-d	2208	
	47-g	2949	
	47-h	1940	
	49-c	3085	
	49-e	4446	
	49-f	5556	
	50-b	2134	
	50-d	3237	
	51-a	5139	
	51-d	2988	
	51-f	2425	
	54-b	4872	
	54-c	4109	
	55-e	2385	
	55-f	2368	

	55-g	1991	
	55-h	1711	
	57-a	5385	104054
40	21	10000	
	23	20000	
	26-g	2188	
	26-h	3359	
	26-l	1516	
	26-m	1151	
	26-n	1442	
	26-p	1700	
	34-a	7189	
	36-f	6995	
	36-h	4023	
	36-j	2908	
	39-a	4577	
	40-a	1483	
	41-a	3610	
	42-d	9000	
	42-e	1154	
	44-a	4687	
	45-a	4503	
	46-a	5867	
	46-e	3493	
	46-g	4586	
	46-h	3038	
	49-a	6000	
	49-c	7526	
	50-a	2489	
	50-c	2346	
	50-d	2015	
	50-e	2365	
	52-a	16540	
	56	13000	160750
41	1-d	6811	
	1-e	3014	
	1-f	2752	
	1-g	3848	
	2-a	7525	
	2-b	5755	
	3-a	6827	
	3-b	8202	
	3-c	1858	
	4-a	10303	
	4-b	6150	
	5-a	8457	

	6-b	6963	
	8-b	8992	
	9-c	20000	
	10-a	6691	
	11	6000	
	12-a	3525	
	12-b	4713	
	12-l	6083	
	13-a	6855	
	13-b	7179	
	14-a	7023	
	15-a	12197	
	15-c	5389	
	17-b	4043	
	17-c	6204	
	17-d	4985	
	17-e	6269	
	18-b	8000	
	18-c	5144	
	18-d	5450	
	19-a	4920	
	19-b	3913	
	20-a	5077	
	20-b	3338	
	20-c	2154	
	21-a	8346	
	21-b	4642	
	22-a	14674	
	22-b	7018	
	26	20000	287289
42	1-b	1760	
	1-c	3326	
	4-a	4900	
	4-b	1693	
	7-a	5937	
	11-b	7218	
	16-a	4136	
	16-b	4409	
	17-a	6193	
	18-a	6202	
	19	7118	
	35-h	5000	
	36-a	7147	
	37-a	12496	
	39	20000	
	41	12000	
	49-a	8000	

	49-b	3022	
	50-e	3267	
	53-c	12412	
	54-a	12572	
	55	18000	
	57-a	7060	
	57-d	4517	
	59	10000	
	59-g	10481	
	59-j	19250	
	61	10000	
	62-a	14942	
	62-b	12191	
	62-c	13578	
	64-e	7777	
	64-g	5148	
	65-a	9128	
	72-a	19502	
	72-b	11281	
	73-c	10498	332161
43	25-b	5429	
	34-a	8263	
	35	9000	
	36	26700	
	42	8000	
	45-a	85000	142392
44	2	4038	
	2-b	4356	
	3-a	7244	
	3-b	7484	
	5-b	4567	
	5-d	4904	
	6	6300	
	7-a	12000	
	8	11000	
	9-abcd	14000	
	11-b	6257	
	11-c	5236	
	11-d	4114	
	11-e	6111	
	16-b	5772	
	16-g	6778	
	17-b	7738	
	50	8128	126027
45	42-a	14365	

	45-b	482	
	53-b	850	
	57-a	2608	
	59-a	10555	
	68-a	6400	
	68-g	4821	
	70-a	4552	
	70-h	6860	
	71-d	7700	
	75-a	5898	
	75-c	5467	
	89	3957	74515
46	6	14000	
	26-a	9908	
	27-b	1806	
	37-a	3260	28974
47	45	8659	
	60-b	7459	
	68-b	5869	
	68-d	2860	
	69	6000	
	70	4077	
	71	3366	
	72-a	5750	
	87-d	7583	51623
48	62	7500	
	119-a	5327	
	126	1789	14616
49	44-k	10760	
	50-a	8500	
	54-a	19159	
	59-b	9895	48314
50	115	1500	
	179-d	1395	
			2895
55	71-a	3063	
	102-b	11731	
	102-c	12488	
	102-d	7864	
	102-e	8897	
	115-b	17244	
	115-d	8500	
	115-f	10324	

	125-b	4428	84539
56	76-a	16333	
	77-b	14120	
	84	13000	
	85	67000	
	86	20000	
	88-a	29422	
	88-c	15794	
	88-e	10892	
	96-c	3037	
	97-c	2972	
	97-a	5900	
	91	17000	
	92	17000	
	108-k	6821	
	111-b	3135	
	114	10535	252961
61	114-b	5206	5206
64	97-x	4562	
	197-h	2416	
	197-j	5110	
	201-a	16951	
	204-h	4558	
	212-a	9000	
	212-b	4186	
	240-a	41453	
	270-c	3476	
	270-d	3161	94873
66	50-a	17000	
	50-c	15000	
	78-f	3250	
	79-d	245	35495
67	71-b	9365	
	73	50	
	74	156	
	75-a	4325	
	75-b	2215	16111
69	51-g	2746	
	51-a	1599	
	51-b	2873	
	52-a	3234	10452

72	18-a	1037	
	19-a	1015	
	22-g	807	
	22-h	9781	
	22-j	12508	
	38-a	9388	
	38-p	1771	
	38-q	9241	
	38-r	9376	
	80	10586	
	82	10358	
	84-a	7106	
	84-b	1525	
	85-b	2650	
	85-c	8436	
	91	8525	
	92-a	6548	
	96	157	110815
73	9-c	5459	
	9-f	1974	
	15-a	14090	
	15-e	3322	
	15-r	17929	
	40-a	46118	
	4-b	3000	
	45	3492	
	46	12922	
	47-c	3020	
	48-a	6552	
	50	5500	
	50-e	11348	
	53	10000	
	56-a	13561	
	57-b	5665	
	57-c	2654	
	61	11004	
	63-a	14053	
	64 y 65	40000	
	65-e	3650	
	67-e	5052	
	70-a	8852	
	71-a	22863	
	72-a	9360	
	74-a	9000	
	75-b	3500	
	76-a	6599	
	77-c	6405	

	78-c	4823	
	79-h	5902	
	80-b	3478	
	81-g	5142	
	81-j	5009	
	82-e	3502	
	83-a	4595	
	83-b	2103	
	87	20000	
	93-a	23118	
	97	15000	399616
74	5-e	12187	
	27-l	2973	
	27-m	5719	
	27-n	5175	
	28-a	5934	
	28-e	6630	
	30-b	6739	
	29	58000	
	30	62000	
	32-a	6800	
	32-b	4324	
	32-j	1800	
	32-k	9138	
	32-l	3500	
	37-a	4421	
	37-b	4348	
	37-e	3500	
	37-f	4500	
	48-a	29000	
	48-b	36797	273485
75	1-a	45000	
	15-f	5779	
	15-g	8585	
	17-a	7140	
	17-f	7000	
	18-e	8808	
	19-b	3311	
	21-a	4704	
	21-d	5466	
	22-a	9191	
	2-b	5825	
	22-f	4956	
	23-a	5070	
	24-e	6585	
	24-j	3603	

	24-r	18000	
	24-g	8000	
	39-a	3158	160181
77	1-b	1181	
	1-f	3000	
	1-j	4391	
	4	6500	
	9-a	7040	
	10-a	3394	
	13-a	4462	
	13-j	3902	
	14-a	4217	
	16-a	5004	
	22-a	3036	
	24-a	6768	
	26	5000	
	27-a	8156	
	28-a	3038	
	29-a	4667	
	29-e	4800	
	30-c	2730	
	47-a	4169	
	47-c	4348	
	47-f	5000	
	47-n	6050	
	47-p	5896	
	48	10000	
	48-a	5600	
	48-f	8699	
	48-h	2800	
	50-d	13547	
	51-a	10400	
	51-e	9406	
	51-f	9437	
	51-g	10298	
	51-h	10511	
	51-j	9424	
	51-k	9125	
	56-a	7481	
	56-b	3742	
	56-c	5550	
	77-d	2304	
	78-a	4689	
	81-a	2934	
	81-b	3278	
	81-e	2315	
	82-a	6700	

	82-c	2210	
	82-e	4000	
	82 y 85	6000	
	83-c	2705	
	89-a	8900	
	99-a	6980	
	99-b	16000	
	99-e	4589	
	99-f	2900	309273
78	16-a	8630	
	18-a	3719	
	20-a	12000	
	22-a	4225	
	23-c	5000	
	29-a	7502	
	29-c	2852	
	30-a	6441	
	30-b	4141	
	31	9500	
	33-a	4063	
	34-a	4500	
	35-a	4700	
	35-c	6219	
	35-g	3391	
	37-a	12730	
	38-a	5531	
	40-a	7796	
	44-a	5195	
	46-a	4807	
	46-b	4000	
	47-a	5273	
	47-b	3071	
	48-a	5911	
	48-c	2615	
	50-a	4337	
	50-b	4989	
	51-b	7417	
	51-c	7990	
	74	5000	
	75	1900	175445
79	13-a	5897	
	16-a	3052	
	18-a	8626	
	19-a	3500	
	19-c	4400	
	20-a	6400	

	20-d	3536	
	22-a	6654	
	25-a	12554	
	26-a	5614	
	26-e	6668	
	28-a	4958	
	29-a	4374	
	29-c	4472	
	30-a	5700	
	30-b	3500	
	30-d	5528	
	31-a	5320	
	31-f	2665	
	32-a	3224	
	32-d	2604	
	33-a	6399	
	33-c	3000	
	34-c	7540	
	34-e	2400	
	35-a	4000	
	35-b	3080	
	36-a	4800	
	36-c	5045	
	37-a	8000	
	38-a	8000	161510
80	1-a	7244	
	1-g	3781	
	3-a	6620	
	3-b	3792	
	5-a	3649	
	11	2561	
	13-a	4093	
	13-b	3186	
	13-f	5295	
	15-b	3266	
	15-c	3497	
	16-a	5536	
	16-g	2164	
	17-b	3432	
	18-a	14000	
	18-g	4877	
	20-a	5197	
	20-e	4585	
	21-a	7359	
	21-c	5263	
	22-f	2800	
	22-h	2427	

	22-j	8237	
	24-a	6182	
	25-a	5664	
	26-a	8949	
	26-b	7000	
	26-d	4241	
	28-a	9900	
	28-b	5800	
	28-c	2300	
	29	16000	
	30-a	4268	
	31-a	6465	
	31-f	6252	
	31-h	3146	
	33-a	2600	
	33-c	1700	
	34-a	2600	
	34-c	1500	
	36-d	3116	
	36-e	2327	
	36-f	3564	
	39	18000	
	41-a	4118	
	41-b	5000	
	42-a	6000	
	42-b	4638	
	42-f	15097	
	42-g	3164	
	42-h	2735	
	43-a	3142	
	44-a	4474	
	44-c	3538	
	48-a	4629	
	49-b	2681	
	51	4093	
	56-a	10146	
	60-e	4796	312686
81	4-e	4859	
	6-a	6235	
	7-a	5470	
	7-b	5300	
	12-c	4460	
	15-a	19256	
	15-c	23990	
	16-a	11685	
	16-c	3400	
	20-a	2939	

	20-d	2058	
	20-l	2381	
	23-a	6492	
	23-b	3800	
	24-a	7323	
	24-c	4209	
	24-j	7500	
	25-a	4640	
	25-c	4940	
	28-a	5047	
	28-c	2948	
	30-a	8768	
	31-a	7798	
	32-a	4500	
	32-b	4212	
	32-g	3621	
	34-a	4000	
	34-b	2409	
	34-d	3493	
	34-l	2852	
	35-a	3006	
	35-e	3405	
	38-a	7021	
	39-a	3306	
	41-d	6952	
	41-e	3556	
	45-b	2305	
	45-c	2342	
	47	2656	
	54-a	5200	
	58-a	4594	
	59-a	5698	
	60-a	9373	
	61-a	6015	
	61-c	5020	
	62-a	6321	
	63-a	6100	
	71-a	5462	
	71-b	4052	
	72-a	4514	
	72-f	6963	
	73-a	10119	
	73-g	4200	
	73-j	2600	
	74-d	5412	
	75-a	8747	
	77-a	5153	
	77-c	5076	

	81-a	8500	
	81-c	5300	
	81-e	4200	
	82	15000	
	83-a	3500	
	83-b	3860	
	84-a	5000	
	85-a	9518	
	86-a	4445	
	87-a	10000	
	88-a	4551	
	88-g	3653	
	89-a	9194	
	89-f	9000	
	90-a,b y c	6000	
	91	18000	
	93-a	7983	
	93-g	5670	
	94-a	5000	
	94-g	5800	
	95-a	8604	
	96-a	9881	
	97	9400	497812
82	2	3000	
	3-a	5619	
	4-a	3469	
	4-b	3016	
	4-f	2447	
	5	6022	
	7	7500	
	14-a	9034	
	17-a	3858	
	20-a	5643	
	20-c	2713	
	21-a	4567	
	22	10000	
	25-a	5749	
	26-a	15735	
	26-k	4300	
	27-a	9237	
	29-a	4943	
	32-a	8360	
	34-a	8988	
	35-a	2000	
	35-b	2062	
	35-c	2698	
	35-e	1900	

	36-a	4754	
	36-e	4789	
	38	9000	
	39-a	4200	
	40-a	4280	
	41-a	6057	
	42	20000	
	43-f	2770	
	45-b	2291	
	47-a	5000	
	47-b	6500	
	47-d	5839	
	47-m	4637	
	48-a	10101	
	48-h	2814	
	60	2800	
	61	2297	
	71	9000	
	72	6000	
	72-a	6751	
	72-c	11393	
	73-a	4700	
	73-b	3290	
	73-c	6875	
	74-c	4545	
	75-a	9169	
	76-a	5409	
	76-c	3611	
	77-a	3958	
	77-c	4129	
	78-a	3709	
	79-b	8000	
	82-b	4693	
	83-a	4686	
	86-a	5659	
	86-c	3636	
	87-a	9345	
	89	2439	
	90	2685	
	91	2370	
	92-a	2041	
	95-a	5000	
	97-a	7400	
	97-e	4815	
	97-g	6010	
	99-a	5059	
	99-c	4129	
	100-a	3239	

	101-a	3228	
	102-a	3079	
	102-d	2848	
	103-a	6570	
	103-b	3000	
	104-a	5190	
	105-a	8078	
	106-b	4006	
	107-a	9806	
	107-c	6661	
	110-a	5524	
	110-d	1641	
	110-f	2718	
	110-f	4281	
	114-a	4948	
	116-a	5297	
	116	2700	
	117-a	6600	
	118-b	8000	488909
83	2-a	4015	
	2-b	1837	
	2-d	1469	
	2-e	4149	
	2-f	4606	
	2-g	1578	
	2-j	6025	
	4-a	11295	
	6	18000	
	6-e	4504	
	6-g	8739	
	6-h	5489	
	6-j	5288	
	6-l	4206	
	11-a	4801	
	11-e	5502	
	12-a	4067	
	12-b	4766	
	12-f	9030	
	13-a	8948	
	13-c	4038	
	13-h	4538	
	14-a	4893	
	16-a	2000	
	21-b	4450	
	21-d	3877	
	22-a	7522	
	22-b	3225	

	22-g	4500	
	23-a	15698	
	24-a	11094	
	30-a	4896	
	30-b	5765	
	30-e	3820	
	30-g	2405	
	32-b	3889	
	32-e	3250	
	33-a	7924	
	33-b	2561	
	34-a	15380	
	34-b	7200	
	35-a	5728	
	36-a	1508	
	36-c	1311	
	36-e	2863	
	37-a	3725	
	37-c	4681	
	39-c	4619	
	40	7000	
	41-a	3413	
	41-b	3703	
	42-a	2539	
	45-b	2600	
	45-d	2600	
	47-a	6435	
	49-a	6660	
	54-a	4377	
	56-a	6195	
	61-a	4403	
	61-e	3919	
	62-a	1958	
	63-a	8075	
	63-h	3813	
	64-a	10028	
	67-a	6095	
	68-a	6654	
	69-a	9067	
	70-a	4720	
	70-g	2619	
	72-a	3700	
	72-c	4089	
	73-c	1720	
	76-a	4294	
	76-e	3700	
	77	3000	
	78	3645	

	79-a	999	
	80	9800	
	81	4000	
	81-e	4267	
	82-a	6730	
	82-f	5610	
	84-a	4162	
	84-b	3590	
	84-e	4853	
	85-a	7039	
	85-b	6891	
	85-h	3733	
	86-a	5595	
	86-b	2538	
	86-k	5113	
	87-a	5979	
	87-b	7972	
	87-g	3261	
	89	1398	
	91	14000	
	92-a	4227	
	92-e	2257	
	92-h	3804	
	93-a	3627	
	93-g	5563	
	96-a	2862	
	96-f	5111	
	98-a	7725	
	98-b	2700	
	99	10000	
	100-a	9000	
	101-a	3522	
	101-b	5492	
	101-d	4500	
	102-a	9062	
	105-a	8600	
	106-a	10855	
	109	3000	
	112-c	10000	
	113-a	6914	
	113-c	7088	
	113-g	4196	
	114	7000	
	115	3500	
	117-a	3650	
	117-e	5021	
	119	1300	654801

84	2-a	7449	
	3	1300	
	6-a	8635	
	6-d	4803	
	6-g	6238	
	7-a	8300	
	7-c	5507	
	7-k	8565	
	9-a	4911	
	9-e	5629	
	15	20000	
	18	8400	
	22-a	5112	
	23-a	5919	
	23-d	5737	
	25-a	4720	
	25-d	4354	
	26	12782	
	27	4102	
	28-a	4470	
	32-a	10000	
	32-d	6641	
	40-a	5374	
	40-e	4184	
	40-f	3232	
	41-c	3844	
	41-e	4038	
	43	20000	
	46-a	13045	
	46-c	5500	
	48-a	8000	
	51-b	5800	
	52-e	18000	
	53	4000	
	56	3000	
	58-a	5507	
	60-c	5351	
	60-h	5423	
	61-a	6188	
	61-c	4553	
	62-a	6833	
	62-b	6480	
	63-a	7392	
	65-a	4076	
	66-a	12000	
	66-c	2728	
	70	10707	
	71	21061	349890

85	1-a	4709	
	2-a	10564	
	2-b	13123	
	2-f	10430	
	3-b	5287	
	3-e	6284	
	4-a	5306	
	5-a	5021	
	10-l	2705	
	12-h	4027	
	12-k	9553	
	12-m	7000	
	12-p	4505	
	12-r	4616	
	12-s	6014	
	17-a	4964	
	18-b	4869	
	18-d	4111	
	18-h	3810	
	19-a	6404	
	19-g	6733	
	20-a	4060	
	20-c	4558	
	21-a	4099	
	21-d	3882	
	22-a	5461	
	22-f	5285	
	25-a	4300	
	25-j	2347	
	26-a	6349	
	26-c	4350	
	27-c	3462	
	27-d	1800	
	29-a	3415	
	32-a	6000	
	32-e	4196	
	33-a	6921	
	33-h	5052	
	34	7500	
	35-a	8727	
	35-c	1600	
	35-e	2400	
	35-m	4585	
	36-a	5498	
	36-c	4445	
	37-e	7253	
	37-g	3295	

	37-l	1804	
	38-a	7149	
	39-a	5418	
	39-d	6205	
	39-h	3327	
	43-ab	14594	
	43-ac	2992	
	43-ad	2451	
	43-y	2576	
	43-z	2967	
	48-a	7495	
	48-e	3066	
	50-e	73	
	52-a	4773	
	52-h	5143	
	52-j	4818	
	52-k	2204	
	53-a	5286	
	53-b	1647	
	53-g	5518	
	54-a	13795	354176
86	11-b	8100	
	11-c	5024	
	17-a	2475	
	18-a	6126	21725
87	1-b	5515	
	1-g	7793	
	3-a	5715	
	3-e	3131	
	3-f	1651	
	4-a	5177	
	4-e	3696	
	4-f	1993	
	5-a	3473	
	5-c	6287	
	11-a	5800	
	12-a	3812	
	12-c	4517	
	12-e	5378	
	12-h	3810	
	13-b	8591	
	13-g	4438	
	13-l	5026	
	14-a	6700	
	14-b	1421	
	15-a	4007	

	15-h	3000	
	16-a	7658	
	17-a	3814	
	17-c	3785	
	18-a	4189	
	18-c	3609	
	19	8138	
	20-a	7603	
	23-d	2993	
	24-a	2675	
	24-c	2056	
	26-g	3193	
	26-h	5148	
	26-j	4300	
	27-a	5840	
	29-d	1862	
	31	6623	
	33	5692	
	35-a	5355	
	48-b	3728	
	49	5734	
	52-a	2872	
	61-a	4000	
	61-e	3552	
	61-g	4049	
	63	7000	
	66	1800	
	67	6096	
	68-a	3246	
	69-a	2912	
	73-a	4671	
	74-a	8640	
	75-a	4598	
	76-a	4667	
	79-a	7545	260574
88	12-a	15000	
	13-a	12000	
	14-a	13000	
	15-a	5057	
	15-d	6027	
	15-f	2859	
	17-a	4447	
	17-d	3500	
	18	5000	
	22-a	6209	
	23-a	9065	
	25-a	4000	

	27-a	8474	
	27-d	4000	
	30-a	8000	
	30-b	4571	
	33-a	9172	
	33-c	4300	
	34-a	7101	
	34-c	6732	
	35-a	6906	
	35-c	7000	
	48	30000	182420
89	117-a	8000	
	118-a	5544	
	118-d	1040	
	118-l	3900	
	119-a	3005	21489
90	10-a	4408	
	10-d	1971	
	11	10000	
	11-a	626	
	16-c	1143	
	16-d	1700	
	18-b	1533	
	21-a	2085	
	22-a	1058	
	22-c	990	
	40-a	7227	32741
96	5-a	3453	
	5-d	3614	
	12-a	8000	
	68 y 69	20000	35067
97	43	10000	10000
100	1-a	2365	
	1-d	410	
	2-b	4624	
	3-b	3762	
	3-c	4025	
	3-g	9225	
	3-h	8419	
	3-k	6512	
	3-l	4060	
	3-n	897	
	3-p	7046	

	9-g	4850	
	16-k	8950	
	16-m	5419	
	20-b	4500	
	21	10000	85064
108	39-j	9488	9488
111	6 y 7	40000	40000
113	20-b	2076	2076
120	1-a	18906	
	1-b	18324	
	2-a	13318	50548
121	6-a	37829	
	8	60000	
	16-b	11261	
	16-c	11075	
	16-d	10790	130955
139	7-aa	4834	
	7-ab	4902	
	7-ac	4884	
	7-h	5011	
	7-j	4975	
	7-k	4813	
	7-l	4755	
	7-m	4457	
	7-n	4808	
	7-p	4772	
	7-q	4748	
	7-r	4834	
	7-s	4724	
	7-t	4649	
	7-u	4733	
	7-v	4730	
	7-w	4778	
	7-x	4744	
	7-y	4702	
	7-z	4812	95665
140	9-e	9748	9748
150	37	10000	10000
151	38-d	2539	

	57-a	2904	
	57-c	4105	
	80-a	2761	
	108-a	3459	15768
158	12-a	368	
	20	6000	
	21	4000	
	24	10000	
	29-e	9871	
	29-f	5280	
	29-g	4577	40096
159	2-b	6987	
	4-b	1961	
	4-c	1733	
	12-a	2817	
	15-b	10333	
	15-c	6164	
	32	1595	
	33-b	718	32308
160	4-c	4893	
	4-p	8392	
	4-q	6828	
	4-r	2060	
	5-c	2906	
	11-c	7947	
	11-d	5271	38297
174	38-f	11746	11746
175	10-a	9397	
	10-c	7441	
	10-e	11313	
	18-a	2263	
	19-a	5713	
	25	14000	
	43-d	1983	52110
177	7	9000	
	25	8000	
	32-e	6255	
	34-b	4013	
	34-d	3162	30430
178	28-a	8186	
	28-b	1763	

	28-c	2297	
	39-a	3504	
	48-b	5869	21619
180	11 y 12	53000	53000
184	35-b	7042	
	35-d	6089	
	36-b	12464	25595
185	1-a	1080	
	24-a	2530	
	26	1450	
	27-b	9584	
	29	2777	
	33-c	10661	
	62-c	9213	
	64-a	10365	
	65-a	7347	
	65-c	5126	
	119-a	3324	
	119-c	4053	67510
188	1-a	3400	
	2-a	3600	
	3	4700	
	4-a	4053	
	21-a	5100	
	22-a	3115	
	22-e	5038	
	23-a	7000	
	24-a	3826	
	26-b	5882	
	27-a	2440	
	27-d	2791	
	27-g	3274	
	27-l	4019	
	27-m	4133	
	29-a	3971	
	29-g	2279	
	29-j	3059	
	30-a	3351	
	30-d	1860	
	30-f	2414	
	37-b	2185	
	43	6000	
	43-b	2260	
	43-d	2758	

	46-b	3097	
	46-e	6637	
	52-b	3061	
	52-d	6971	
	52-e	4441	
	69-d	2711	
	69-e	2106	
	69-f	1998	
	69-g	3203	126733
189	1-c	3542	
	2-c	9700	
	2-f	6634	
	3-a	6307	
	3-c	5778	
	3-g	6424	
	4-a	7429	
	4-c	5610	
	4-e	6732	
	5-b	2096	
	5-g	5153	
	5-h	6053	
	26-c	8900	
	27-c	20000	
	33-b	10592	
	35-a	5343	
	35-c	3600	
	35-d	1474	
	35-e	2300	
	35-f	2897	
	36-a	5423	
	36-c	5040	
	36-g	3500	
	37-a	5300	
	37-b	3659	
	37-d	4661	
	37-e	4948	
	38-a	3500	
	38-b	5237	
	38-g	8149	
	39-a	13557	
	39-e	9073	
	40-a	6945	
	40-f	6460	
	53-a	8082	
	53-e	8449	
	55-a	2400	
	55-c	4094	

	55-d	2867	
	55-e	760	
	55-f	5611	
	56-a	4748	
	56-d	4379	
	56-e	3531	
	57-a	8479	
	58-a	6394	
	58-c	5105	
	66-a	19260	296175
190	5-a	10616	
	5-f	3600	
	7-a	3247	
	7-c	3383	
	8-b	3362	
	8-d	3243	
	8-e	3272	
	9	48000	
	16-a	20000	
	16-e	8744	
	17	9000	
	17-b	4000	
	17-d	3929	
	18	10000	
	19-e	11662	
	21	8000	
	33-a	9222	
	36	16000	
	38	12000	
	39-a	6415	
	39-e	7746	
	47-a	1800	
	48	7073	
	49	8614	
	53-a	2100	
	53-c	1909	
	53-d	2100	
	54-a	3149	
	54-c	3419	
	67-a	7897	
	68-a	3313	
	70-a	7083	
	72-b	4655	
	72-d	3000	
	73	12000	
	74-c	4255	
	74-e	4465	

	74-g	6700	
	75-b	2147	
	75-d	4672	
	75-f	4908	
	75-h	2456	
	79-a	2023	
	79-b	1988	
	79-c	3297	
	79-d	3174	
	79-f	2359	
	80-a	5000	
	80-e	4894	
	81-c	4129	
	81-d	3321	
	82-a	2692	
	82-c	2773	
	82-e	5000	
	82-g	2396	
	82-j	3772	
	83-a	3000	
	83-c	5562	
	85-a	1573	
	85-c	1382	
	85-e	1779	
	85-g	2885	
	86-a	2445	
	86-c	4520	
	86-e	2753	
	87-a	6901	
	88-a	5928	
	88-c	4254	
	88-e	7000	
	89-b	5266	
	89-d	2728	
	89-g	5330	
	90-a	5519	
	90-c	3905	
	91-a	5512	
	91-c	4048	
	92-c	5591	
	93-a	4992	
	93-c	5000	
	94-a	3314	
	94-g	3443	
	95-b	4247	
	96	5534	
	97	5309	
	98	7878	

	99	9500	
	100	9552	
	103-a	3663	
	104-e	3078	
	104-g	3333	
	105-a	5000	
	106	12000	
	108-c	11000	
	109-d	9600	
	118-a	13421	
	120-a	11373	
	121-o	8030	
	124	9000	
	125-a	8211	
	127-o	14122	
	129	8000	
	130	11000	627455
191	1	10000	
	1-e	4772	
	2-b	3216	
	2-d	7235	
	2-e	6800	
	5-a	6333	
	5-c	4909	
	5-e	3946	
	6-a	4495	
	6-c	4084	
	6-e	3749	
	7-h	4465	
	7-a	5535	
	8-a	2500	
	8-b	5178	
	8-h	4089	
	11-a	2610	
	11-c	2441	
	11-e	2345	
	11-g	2978	
	11-k	3990	
	11-m	3798	
	12-a	3722	
	12-b	3656	
	13-a	4938	
	13-b	4757	
	14-a	2848	
	15-a	4143	
	16-a	4687	
	17-b	8381	

	18-a	13046	
	19-a	7590	
	20-a	5303	
	20-e	4764	
	21-a	7141	
	21-c	3034	
	22-a	1114	
	22-c	8623	
	23-a	3603	
	23-d	2491	
	28	7959	
	29	6602	
	30-a	5661	
	30-c	5085	
	31-a	3594	
	31-c	4869	
	32-a	7093	
	32-c	8911	
	33-a	4743	
	34-a	2995	
	34-d	3640	
	37-c	7393	
	38-a	4652	
	38-c	2194	
	38-g	2100	
	38-j	2374	
	41-c	15557	
	41-e	6752	
	43-a	8252	
	43-c	8404	
	45-a	5173	
	45-c	2493	
	45-e	4699	
	51-a	4869	
	51-d	7688	
	54	8627	
	59-b	10639	
	65	6082	
	67-b	10810	
	76	1386	
	114-a	6710	
	115-e	1950	
	116	12000	395265
192	2	5647	
	6-b	6659	
	7-a	4481	
	7-f	5308	

	7-h	5569	
	8-b	2660	
	8-d	2890	
	9-a	5125	
	14-a	5685	
	14-c	6599	
	15-c	3666	
	15-d	1539	
	15-e	2416	
	15-f	5584	
	16	2766	
	17-a	4665	
	17-b	2800	
	18-a	4428	
	18-d	4451	
	18-e	4500	
	19-a	3163	
	19-c	7816	
	20-a	2942	
	20-c	2430	
	20-d	4527	
	21-a	3988	
	21-c	5758	
	22-a	2767	
	22-d	3191	
	25-a	2669	
	25-c	7031	
	26-a	4075	
	26-c	6779	
	27-a	9651	
	28-a	4583	
	28-e	5627	
	29-a	6777	
	30-a	3393	
	30-c	3524	
	31-a	3594	
	32-a	3498	
	34-a	5817	
	34-d	15000	
	35-b	9111	
	35-d	5500	
	35-f	6081	
	38-c	3853	
	39-a	8007	
	39-c	6414	
	40-c	7274	
	42-a	5688	
	42-d	6324	

	47	6400	
	50-c	6123	
	52-b	9021	
	53-a	4225	
	54-c	12670	
	56	9092	
	60-a	5995	
	60-b	6115	
	75-a	4392	
	75-c	3875	
	79-a	9377	
	80-a	4097	
	118-j	3670	
	121-a	2811	
	121-c	2468	
	121-f	2997	
	121-h	2830	360448
193	15-d	1150	
	94-e	4462	
	94-f	3872	9484
195	7-a	4717	
	7-b	4261	
	7-c	5361	
	14-b	10310	
	61-a	10000	34649
196	5-a	5000	
	5-c	12199	
	7-a	3000	
	9-a	7226	
	11-c	8139	
	11-d	3311	
	15-c	6032	
	15-d	6336	
	17-a	7400	
	17-c	7100	
	25-a	16697	
	25-c	14039	
	26-a	16619	
	26-e	10329	
	26-f	2924	
	26-g	3758	
	27	5000	
	27-b	2900	
	29-a	9305	
	29-e	16136	

	31-a	3000	
	31-c	5454	
	32-a	5418	
	32-e	2879	
	32-g	2500	
	33-c	3293	
	34-a	5671	
	34-d	4675	
	40-d	3664	
	40-f	4386	
	40-h	4431	
	43-a	3622	
	43-c	1022	
	43-d	2387	
	43-e	2500	
	43-h	2047	220399
197	3	6455	
	5	3106	
	6	6074	
	8-a	2867	
	9-a	1649	
	10-a	3520	
	11-a	1887	
	12-a	4047	
	15-a	3799	
	15-c	2950	
	16-a	8390	
	17-a	4344	
	18	3715	
	19-a	1606	
	19-f	4032	
	19-h	3054	
	20-a	6734	
	20-g	1758	
	21-b	7650	
	22-b	8302	
	23	4124	
	24	8389	
	25-a	6900	
	25-b	1740	
	25-d	5058	
	26-a	4848	
	26-e	4284	
	28-a	3490	
	29-a	11093	
	29-b	5398	
	30-a	5708	

	30-c	13708	
	30-e	6295	
	31-a	6590	
	32-a	2815	
	32-c	4806	
	37-a	3500	
	37-e	2195	
	38-c	3714	
	38-d	6489	
	38-h	3376	
	42-a	5358	
	44-b	4165	
	45-a	4604	
	45-c	5228	
	46-a	7300	
	46-c	8311	
	48-c	7018	
	48-e	3800	
	49	4046	
	50	7000	
	51-d	1925	
	51-e	1858	
	51-f	1863	
	51-g	2036	
	51-j	471	
	53-a	5276	
	56-a	3015	
	56-c	1961	
	56-e	2270	
	57-a	4300	
	57-b	3900	
	57-c	3392	
	57-d	3316	
	57-e	4838	
	58	5000	
	59-a	3041	
	59-d	1666	
	59-f	1722	
	59-h	1560	
	59-k	1440	
	59-m	3370	
	59-q	8200	
	60-b	2831	
	60-d	3184	
	69-a	7109	
	70-a	7600	
	70-b	4247	
	70-d	2969	

	70-f	1771	
	70-g	1334	
	70-j	1670	
	70-l	1582	
	72-a	5900	
	72-c	7862	
	72-d	7400	
	72-g	14000	
	73	5000	
	73-b	1642	
	73-d	1817	
	75-a	4988	
	76	5000	
	76-c	5896	
	79	3000	
	80	6000	
	90-e	1733	
	92-a	3769	
	92-e	2135	
	93-a	2900	
	94-a	12989	
	94-d	5507	
	94-h	13000	
	96	6200	
	97-a	8500	483244
198	4-b	4500	
	4-d	2065	
	4-f	3556	
	6-a	1471	
	6-c	1529	
	7-a	4431	
	7-c	1935	
	10-a	3410	
	10-c	1782	
	10-d	1434	
	10-e	1751	
	10-f	1600	
	20-b	6738	
	22-a	3215	
	25-a	8317	
	25-c	5633	
	25-e	7361	
	26-a	9189	
	26-c	10579	
	27-a	7809	
	27-c	7049	
	27-e	5389	

	27-g	1415	
	28 y 31	15000	
	34-f	1109	
	34-h	737	
	34-k	495	
	34-u	6062	
	35-a	2517	
	35-c	5120	
	35-d	3505	
	35-e	1627	
	37-a	3763	
	37-c	3128	
	37-g	1810	
	38-a	7731	
	38-c	6186	
	39-a	8976	
	39-c	4903	
	39-e	4190	
	41-a	2372	
	41-c	5447	
	41-e	2977	
	41-g	2452	
	41-j	4108	
	42-a	2879	
	42-c	5547	
	42-e	2874	
	43-c	1768	
	43-d	4148	
	43-e	3867	
	44-a	4614	
	58-a	1865	
	58-c	5610	
	59-c	6062	
	59-f	6431	
	70-b	5787	
	74	5800	
	77-a	6700	
	77-d	11609	
	77-g	12878	
	79-a	6196	
	79-d	2828	
	81-c	3440	
	81-e	6990	
	82-a	12000	
	82-c	3931	320197
199	2-e	2697	
	2-f	565	

	2-g	2176	
	3- a y c	6000	
	10	2500	
	11-a	4400	
	11-c	3857	
	17-a	2182	
	18-a	4699	
	18-d	8413	
	19-b	3616	
	19-d	4683	
	21	2200	
	22	7022	
	23-a	8177	
	23-d	7884	
	25-a	8382	
	25-d	4000	
	26-a	5333	
	26-c	6578	
	26-g	3317	
	26-h	7360	
	29-a	4400	
	29-c	3385	
	30	9000	
	32-a	4966	
	32-c	5980	
	32-e	8255	
	33-a	2613	
	33-e	1761	
	33-g	1773	
	33-j	2449	
	37-d	4500	
	37-f	3306	
	37-k	3790	
	37-l	4705	
	40-d	3098	
	40-f	3656	
	40-h	4481	
	41-a	6218	
	41-e	9175	
	42-f	4272	
	42-h	3783	
	42-j	3878	
	42-k	4351	
	43-a	4729	
	43-c	4425	
	44-b	4529	
	46	5100	
	46-a	3973	

	46-j	7512	
	47-a	4100	
	47-d	6217	
	48-a	2004	
	49-a	2336	
	49-c	2896	
	49-d	2033	
	50-a	2829	
	50-c	3604	
	50-e	2725	
	51-a	4710	
	52-c	2768	
	52-e	3551	
	52-g	2642	
	52-j	3102	
	54-c	5805	
	55-b	4131	
	55-d	3889	
	56-a	3257	
	57-f	2317	
	57-h	3137	
	57-k	5704	
	59-a	3700	
	59-d	2700	
	61-a	5025	
	61-f	4701	
	62-a	3723	
	62-e	4574	
	62-f	4678	
	63-d	4189	
	63-e	4281	
	65-d	5051	
	65-f	6070	
	65-g	5091	
	66-d	2887	
	66-f	3249	
	67	7000	
	71-m	3600	
	71-n	3825	
	72	5000	
	73	3000	
	74-c	11801	
	74-j	4771	
	74-k	4231	
	74-l	3801	
	77-a	3964	
	77-b	4263	
	77-c	2466	431502

200	1-b	9984	
	4-g	5893	
	5-a	7043	
	5-c	5239	
	6-h	1841	
	8-c	8514	
	8-g	6023	
	8-h	5319	
	9-g	11287	
	10-f	7700	
	11-a	5800	
	12-c	7890	
	13-b	3109	
	15-a	3261	
	15-l	5553	
	15-p	4438	
	16-a	10000	
	17-e	2635	
	17-g	5441	
	18-a	842	
	18-e	1009	
	18-f	6172	
	18-h	5919	
	19-a	5422	
	19-c	5677	
	19-e	9540	
	19-g	5421	
	19-j	8298	
	19-l	5282	
	20-a	3320	
	21-a	3031	
	21-d	5979	
	22-a	4780	
	22-e	4191	
	23-a	3069	
	23-d	2836	
	23-f	3332	
	25-a	2976	
	27-a	6893	
	29	2451	
	30-d	3580	
	30-e	4609	
	31-d	3514	
	32	10500	
	32-n	3732	
	32-f	4790	
	32-j	3001	

	32-1	3632	
	33-a	2000	
	33-b	2629	
	34-a	4743	
	35-a	4425	
	35-c	2911	
	35-d	4210	
	35-f	4812	
	36-a	6898	
	40-a	1530	
	41-a	2827	
	42-a	3062	
	42-e	2827	
	43-a	5463	
	43-e	3868	
	44	2258	
	45-g	7774	
	46-a	4300	
	46-d	4462	
	46-f	6489	
	47-d	9115	
	48-a	3784	
	48-c	3192	
	48-f	7230	
	48-h	2622	
	48-k	4974	
	48-n	6164	
	51-c	3254	
	55-a	4468	
	55-f	13157	
	56-a	3301	
	57-a	5714	
	58-a	8033	
	58-e	3866	
	58-f	2955	
	59-a	8176	
	59-c	7194	
	61-a	7445	
	61-e	5793	
	61-f	4662	
	62-a	6168	
	62-e	3289	
	62-f	6000	
	62-g	4500	
	63	7500	
	63-a	4781	
	63-d	4985	
	64-a	13105	

	65-a	8548	
	65-f	6768	
	67-a	6291	
	68-a	12405	
	68-f	3587	
	69-c	5241	
	71-d	2000	
	72-a	1400	
	73-a	1256	
	73-c	1900	
	75-c	8014	
	76-a	7521	
	77-a	5317	
	77-d	3503	
	78-a	4335	
	79-a	7746	
	80-a	6513	
	81	7078	
	84-a	697	
	85-f	3476	
	85-h	3549	
	85-l	3604	
	88-a	4110	
	88-c	2408	
	89	2649	
	90-b	2867	616466
201	4-k	6131	
	4-l	3626	
	5-a	4568	
	5-d	7088	
	5-e	5085	
	5-j	7803	
	6-c	7880	
	6	11000	
	6-f	7144	
	7-a	9369	
	7-c	7816	
	8-a	4366	
	8-e	4687	
	10-d	3302	
	15-c	5071	
	18-c	5187	
	20-a	4496	
	20-c	2618	
	21-a	2364	
	21-c	3483	
	22-b	6600	

	23-a	4363	
	23-d	2479	
	24-a	6668	
	26-a	6497	
	27-c	3244	
	27-d	2936	
	27-h	4034	
	29-a	7249	
	29-e	11324	
	31-a	10254	
	34-a	4470	
	34-d	5448	
	34-k	3190	
	35-a	8188	
	36-a	8482	
	40-a	13216	
	41	12000	
	43-a	6112	
	43-c	4100	
	43-n	5079	
	44-a	9776	
	44-c	8690	
	54-c	10134	
	56-a	11000	
	56-b	9437	
	60-a	5253	
	60-b	2544	
	60-d	749	
	60-e	232	
	62-a	2535	
	64-a	3047	
	64-d	6619	
	67-a	4400	
	67-b	5090	
	69-a	5709	
	71-b	4457	
	72-a	4814	
	72-d	2316	
	73-a	3083	
	73-c	4668	
	74-a	9700	
	74-b	3084	
	74-e	2761	
	75-a	4371	
	76-a	8000	
	77	14000	
	79	3699	
	80-a	6273	

	81-a	13743	
	90-a	6173	
	94-b	3217	
	96-a	8997	
	98-a	9436	
	99	10307	
	103-a	18724	
	104-a	6768	
	104-h	5400	
	105-a	2550	490773
202	10	10000	
	18	3300	
	19-a	4926	
	19-c	6976	
	19-f	3100	
	21-a	8999	
	21-c	4613	
	22-a	3209	
	22-f	4932	
	23-a	6800	
	23-c	1992	
	23-g	8824	
	25-a	4089	
	25-c	4214	
	26	7000	
	40	9000	
	41	9000	
	43-a	9877	
	43-c	8300	
	43-e	2200	
	46-a	10000	
	47	11141	
	48-a	15000	
	51-g	4452	
	51-h	4579	
	54-a	9916	
	55-a	3479	
	57-a	8059	
	57-b	8745	
	63-g	9112	
	63-h	5146	
	64-e	6098	
	65-a	7700	
	66-b	8725	
	67-a	6098	
	67-e	3313	
	68-a	4149	

	68-e	4697	
	69-a	6553	
	69-b	4332	
	70-a	9237	
	71-a	4735	
	71-c	8185	
	75	40000	
	82-b	4758	
	86-a	6338	
	86-c	4325	
	86-e	4403	
	88-c	7943	
	89-a	3915	
	89-c	10094	
	89-e	5532	
	92-c	7693	
	92-d	2740	
	96-a	5758	
	98	2814	
	98-b	4612	
	98-e	2588	
	99-a	5918	
	99-e	4202	
	101-a	3718	
	101-c	1887	
	103-b	5444	
	103-d	2987	
	104-a	4810	
	104-e	5617	
	105-a	4345	
	105-f	4427	
	106-a	3500	
	106-b	3097	
	106-e	3597	
	107-a	5941	
	107-c	3952	
	107-e	3600	
	108-a	2798	
	108-c	5434	
	108-g	2128	
	117-c	8105	
	118-a	5807	
	118-c	5519	
	119-b	6878	
	120-a	2898	
	120-e	4525	
	121-a	5901	
	121-e	2900	

	122-d	4811	
	122-e	4054	
	123-a	11105	
	123-e	3815	
	124-a	4055	
	124-d	2520	
	124-f	3258	
	125-a	5154	
	125-e	4271	
	126-d	6000	
	126-e	7200	
	127-a	3635	
	127-c	6419	
	128	10000	
	129-a	4068	
	129-c	2334	
	129-f	2322	603271
203	1-c	3777	
	2-a	5758	
	4-a	4389	
	4-c	4400	
	5	7972	
	8-a	6237	
	8-e	4314	
	8-f	6090	
	11	6529	
	12-a	9096	
	12-g	3600	
	13-a	3064	
	13-c	9000	
	14-a	9706	
	14-c	6416	
	15-a	9133	
	16-a	5638	
	24	8000	
	30-e	5580	
	31-d	3003	
	31-e	5100	
	31-f	985	
	31-g	4500	
	31-h	6153	
	32-e	7179	
	33-d	4376	
	33-e	7691	
	34-b	8007	
	34-d	8519	
	35-c	7390	

	35-e	7182	
	36-a	6578	
	36-d	6352	
	37-a	5431	
	38-a	7653	
	38-c	1916	
	38-d	5401	
	38-f	5800	
	39-a	4420	
	39-e	3000	
	39-f	4267	
	39-h	3593	
	41-e	5209	
	41-g	5304	
	41-j	5501	
	42-a	4639	
	42-e	5293	
	42-h	7641	
	43-a	5246	
	43-d	5071	
	44-a	5283	
	44-e	6114	
	44-g	5207	303703
204	2-c	10165	
	6-a	8383	
	8-g	9764	
	15-d	8730	
	18-a	9319	
	19-c	5551	
	21-a	5680	
	21-c	4591	
	22-d	12738	
	23-a	4256	
	23-c	5219	
	24-b	3081	
	24-d	4312	
	25-a	3226	
	25-g	5033	
	26-a	3096	
	27	4759	
	28-a	3090	
	28-c	4207	
	29-a	17294	
	30-a	6260	
	30-e	4126	
	31-e	4003	
	31-g	2784	

	31-k	5342	
	32-a	6606	
	32-e	7572	
	33-b	6675	
	33-e	5973	
	33-f	7237	
	34-a	5717	
	34-e	6440	
	34-f	6500	
	35-c	5026	
	35-e	6435	
	35-g	2686	
	36-a	3598	
	36-g	4592	
	37-a	3886	
	37-e	2500	
	37-g	2974	
	38-a	5210	
	38-c	5137	
	39-c	3989	
	40-a	4893	
	40-e	4822	
	41-a	4514	
	41-c	4663	
	42-a	6790	
	43-a	7327	
	43-d	8615	
	44-a	6907	
	44-g	6522	
	44-h	7588	
	45-a	7620	
	45-e	6455	
	46-a	6207	
	46-e	3400	
	46-f	3755	
	46-g	3997	
	46-k	2242	
	47-b	5153	
	47-f	5368	
	48-c	3222	
	48-h	4395	
	48-j	4672	
	49-a	6226	
	49-c	1338	
	49-d	4621	
	49-e	4370	
	50-c	1789	
	50-d	860	

	51-c	8000	
	52-a	10885	
	52-e	6910	
	53	4800	
	54-a	11665	
	55-a	5162	
	55-c	5682	
	57-k	7304	
	65-a	4112	
	68-a	4466	
	69-a	8292	
	70-e	2389	
	70-f	5106	
	70-h	3129	
	71-a	7988	
	71-d	5740	
	72-f	4634	
	73-e	7038	
	75-b	4523	
	75-d	5496	
	76-c	5362	
	78-a	5801	526577
205	1-a	3204	
	1-c	5079	
	1-d	5371	
	1-e	4846	
	1-f	8790	
	1-g	9212	
	1-h	8882	
	1-j	9183	
	4-a	5078	
	4-c	6000	
	4-e	9318	
	6-b	5752	
	7-a	6399	
	7-g	5154	
	8-a	4908	
	8-c	9524	
	9-a	4768	
	9-c	5183	
	9-g	4482	
	10-a	2167	
	10-b	3680	
	10-d	2170	
	10-f	2246	
	10-l	1859	
	11	5300	

	12-g	7638	
	13-a	7369	
	13-g	4342	
	13-h	8135	
	15	18000	184039
206	4-a	6558	
	4-b	7830	
	5-p	4820	
	5-q	7000	
	7-a	1342	
	10-a	3191	
	11-a	4023	
	14	4434	
	16	3216	
	17	3688	
	18	3216	
	19	11000	
	20-a	6674	
	25-a	9103	
	28-b	6735	
	30-a	4331	
	30-b	3002	
	30-c	4009	
	30-d	5131	
	31-c	2436	
	32-a	3229	
	32-c	1973	
	34-a	3700	
	38-a	5515	
	38-c	5611	
	40-a	4658	
	40-b	5527	
	40-f	8005	
	41-e	4400	
	41-f	3510	
	41-g	2916	
	41-h	3110	
	42-a	8493	
	42-b	10184	
	43-a	5300	
	43-c	6417	
	44-a	5341	
	44-d	4000	
	45-a	7937	
	45-b	7082	
	46-d	8861	
	49	6000	

	50	5158	
	52-a	5081	
	52-f	5967	
	53-a	21985	
	54-a	7602	
	54-c	7624	
	55	11000	
	56-c	9480	
	56-g	4971	
	56-j	5806	
	57-a	5085	
	57-c	3800	
	58-a	7146	
	59-e	7071	
	59-f	4878	
	60-a	4464	
	60-b	5166	
	60-f	6722	
	61-a	6096	
	61-b	5547	
	61-c	4266	
	62-a	5352	
	62-b	2002	
	62-c	6176	
	62-d	5642	
	63-a	6644	
	63-b	5961	
	63-c	6569	
	64-a	6352	
	64-b	6538	
	64-c	7030	
	65	7500	
	66-h	7171	
	66-k	7291	
	66-m	7011	
	67-a	13805	
	67-c	9650	
	69-c	10082	
	74-a	1618	
	74-b	2126	
	75-b	4546	
	77-a	6261	
	77-b	3271	
	79-a	13060	
	83-b	3386	
	83-d	1576	
	84-a	3212	
	84-d	3021	

	85-a	5700	
	85-d	8400	
	86-a	8593	
	87-a	5503	
	88-a	5040	
	88-b	3291	
	91-a	7139	
	91-b	7264	
	93	5024	
	94-a	7000	
	95-b	4706	
	95-c	4572	
	95-d	4612	
	104	5500	
	104-m	3102	
	104-n	3187	
	104-p	3317	
	105-b	4218	
	106-b	10243	
	107-a	9959	
	107-j	7366	
	108-a	8410	
	109-a	8959	
	109-e	11213	
	110	20000	
	112-a	7413	
	112-h	5446	
	113-a	5846	
	113-d	4944	
	113-e	3500	
	114-a	6918	
	114-d	7112	
	122-a	9210	
	123-b	8912	762895
207	2-c	4226	
	2-f	7163	
	3-b	4969	
	3-d	3973	
	3-e	3500	
	5-a	6362	
	5-j	4375	
	6-a	10701	
	6-d	4947	
	7-a	7704	
	7-f	6316	
	7-g	5445	
	8-a	4998	

	8-h	7573	
	9-a	3785	
	9-f	8038	
	11-a	7846	
	14-a	4480	
	14-c	4472	
	15	5183	
	16-a	4616	
	17-a	3939	
	18-a	4569	
	18-d	4431	
	19-a	4816	
	20	4768	
	21	4813	
	22-a	4780	
	22-c	4828	
	24-a	5200	
	28-a	4869	
	29-a	5446	
	29-c	3521	
	31-e	4838	
	40-a	5065	
	40-c	4931	
	41-a	4426	
	42-a	4270	
	42-e	5106	
	43-a	4270	
	49-a	4579	
	50	4444	
	51-a	4261	
	52-a	3778	
	53-a	3069	
	54-a	4329	
	54-h	3985	
	55-a	3741	
	56-a	4766	
	57-a	4304	
	58-f	4930	
	59-a	4621	
	59-e	4306	
	59-j	3853	
	60-a	4450	
	60-c	4350	
	61-b	8837	
	62-c	3180	
	65-b	854	
	67	10000	
	67-a	2530	

	68-a	6992	
	69-a	4693	
	69-e	5030	
	71-a	3881	
	71-c	5017	
	72-a	4475	
	72-c	4306	
	73-a	5167	
	73-b	3210	
	73-c	6602	
	73-d	4633	
	73-e	4587	
	73-f	4745	
	76-c	3793	
	79-a	3917	
	79-b	4730	
	79-c	7306	
	79-d	4664	
	80-a	5875	
	80-c	5280	
	80-j	6675	
	80-k	1900	
	80-l	9450	
	80-m	5744	
	81-e	11546	
	82	7267	
	84-a	6985	
	84-b	8734	
	84-d	7389	
	84-e	7618	
	85-g	4221	
	85-j	3495	
	86-a	5427	
	86-e	10531	
	89-a	5693	
	89-d	3837	
	90-a	4636	
	90-c	9699	
	90-g	4557	
	90-h	4415	
	91-a	7105	
	91-c	3871	
	91-g	4553	
	92-d	8879	
	95-d	12220	
	95-f	7393	
	95-h	9224	
	97-b	10515	

	98-a	9969	
	99-g	6933	
	99-k	5033	
	99-l	7852	
	101	2363	
	104-a	3300	
	106	2177	
	110-a	7032	
	110-b	7500	
	122-j	4361	
	122-h	7500	
	124-a	4467	
	131-d	2230	
	133	4198	
	134	4303	
	135	4408	
	136	3935	
	147-a	9500	
	150-a	6893	
	150-c	4511	
	150-n	7000	
	151-a	5348	
	152-a	8055	
	152-d	5170	
	153-a	8314	
	154-a	5417	
	154-b	2916	
	155-a	7199	
	157-a	3792	
	157-f	3974	
	158-a	3788	
	158-c	3039	
	159-a	7001	
	159-d	2367	
	160-a	10822	
	161-a	3543	
	161-c	5420	
	162-a	3500	
	162-c	5690	
	166-j	8832	
	168	9000	
	178-a	6284	
	178-c	7107	
	179-a	3202	
	181-aa	15000	
	181-ae	20261	
	181-af	5000	
	181-b	5174	

	181-d	4858	
	181-e	5000	
	181-g	12036	
	181-h	4908	
	181-j	5185	917874
208	2-a	4781	
	3	6816	
	4-a	4159	
	8-a	6665	
	9-a	6858	
	18-b	5322	
	27-a	2696	
	31-a	3500	
	31-b	6000	
	39-a	2158	
	41	5496	
	45-b	3806	
	45-d	10895	
	45-f	917	
	47	6000	
	48-b	3077	
	51	1219	
	52	4829	
	55	4586	
	56-a	5678	
	66-e	5691	
	66-g	5384	
	67-b	8223	
	68-a	5284	
	70-a	2146	
	72-b	3856	
	73-a	15000	
	74-a	6010	
	78-a	12783	
	79-a	10184	
	90-a	4218	
	94-b	8000	
	99	4394	
	100	5829	
	101	5244	
	102	4106	
	103	4100	
	104	5193	
	107-a	2581	
	110-b	4902	
	112-b	5300	
	113-a	7560	

	115	12000	
	116	45000	
	117	10000	
	121-a	8523	
	122-a	11835	
	129-a	8799	
	130-a	9439	
	131	13296	
	132	11189	
	133-a	7977	
	134-a	7552	
	135-a	6415	
	135-c	5852	
	135-d	5787	
	135-e	12217	
	136-a	7935	
	136-c	7796	
	136-e	7697	
	136-g	7428	
	137-a	7316	
	137-c	7311	
	138-a	11595	
	138-c	5343	
	139-a	4956	
	139-c	2927	
	140-a	11576	
	140-c	11281	
	143-a	4928	
	147-a	6724	
	147-b	5500	
	148-a	5258	
	149-b	2845	
	149-f	2587	
	152	2816	
	153-d	4266	
	155-a	6506	
	156-a	8000	
	156-b	5729	
	160-a	9696	
	163	5900	571243
209	2-a	3386	
	2-f	2807	
	2-q	1575	
	3-e	8064	
	3-f	8072	
	5-a	16000	
	6-a	4850	

	6-b	4220	
	6-c	4136	
	6-d	4654	
	14-j	2291	
	14-k	1766	
	14-l	3477	
	14-m	3616	
	14-n	3886	72800
211	2-a	4974	
	2-d	3467	
	6-a	5478	
	7-a	4925	
	8-a	2917	
	17-a	4645	
	20-d	7434	
	21-a	4923	38763
212	1-j	6557	
	1-k	7500	
	2-a	2600	
	2-b	2009	
	3-a	6730	
	4-a	4297	
	4-c	3499	
	27-g	6005	
	28-e	2507	
	29-b	4086	
	29-c	3417	
	30-c	3103	
	39-a	3370	
	40-e	5090	
	44-c	2098	
	44-e	4120	
	45-c	4260	
	53-c	1731	
	53-d	3122	
	54-a	2314	
	54-c	2898	
	56-a	2964	
	59	3664	
	60 y 65	4000	
	62-a	12586	
	62-d	15375	
	63-a	4731	
	63-d	4344	
	73	13400	
	74-d	3731	

	74-f	5173	
	79-d	4413	
	81-a	40000	
	82-a	11807	
	82-b	9709	
	82-c	8265	
	86-a	5166	
	86-c	5448	
	87-a	8300	
	87-d	4836	
	87-f	5163	
	88	8000	
	93-a	7106	
	93-c	6923	
	94-a	8070	
	95-a	6449	
	95-c	2876	293812
213	18-c	8767	
	22-a	3044	
	27-b	856	
	28-a	3968	
	30-a	3422	
	33-a	10000	
	36-a	10000	
	37	5500	
	40-a	2746	
	40-b	3016	
	41-a	1665	
	41-b	1689	
	53	12008	
	68-a	2725	
	69-a	9849	79255
214	3-a	13850	
	3-c	7143	
	3-d	1411	
	3-e	4401	26805
215	2-a	4689	
	2-b	5395	
	3-a	7190	
	3-b	1900	
	3-c	2200	
	5-d	2083	
	6-b	4121	
	6-d	1848	
	7-b	7899	

	7-g	2415	
	8-b	11403	
	8-f	1759	
	9-a	2500	
	11-b	16160	
	12-a	1958	
	12-b	2668	
	12-c	1916	
	38-a	2444	
	38-h	3384	
	38-j	1374	
	38-k	1371	86677
216	13	18000	
	38-a	13610	
	48-ag	31985	
	48-al	2961	
	48-an	7556	
	48-ar	5918	
	48-as	9053	
	48-e	10799	
	48-f	2042	
	48-g	6997	
	48-y	31252	
	51	27000	
	54-d	3038	
	54-g	3132	
	55-a	5770	
	55-b	4803	
	55-c	4712	
	57-a	3848	
	57-e	3147	
	60-e	10974	
	62-a	9000	
	62-b	11000	
	62-e	20000	
	65-d	10000	
	69	13000	
	70	9000	
	74	8000	
	82	13500	
	92	14000	
	93	7000	
	95-c	9000	
	95-d	17000	
	101	10000	
	105	9000	366097

217	4-c	2422	
	7	9000	
	16-a	9519	
	17	6000	
	18	10731	
	19-a	9000	
	19-b	7470	
	20-b	7166	61308
218	1-j	654	
	2-a	10989	
	3-a	6700	
	3	5500	
	3-b	2536	
	3-c	2149	
	5-f	6351	
	5-g	2976	
	5-p	1222	
	9-c	6753	
	10-a	7371	
	13	5195	
	22-b	2438	
	25-b	7000	
	32-a	5000	
	53-a	8400	
	54-a	8963	
	57-a	5034	
	58-a	6049	
	76-b	4943	
	76-c	2260	
	78-b	1229	
	78-c	1693	
	79-a	13093	
	79-b	2894	
	79-c	2340	
	88-b	779	
	89-b	2664	
	89-c	2394	
	92-a	4846	
	92-b	5487	
	95-e	3886	
	95-f	4490	
	95-g	5103	
	95-h	4262	
	104-b	2511	
	104-c	6471	
	106-a	5089	
	107-b	416	

	112-a	29592	
	113-a	5008	
	114-b	2347	
	114-c	5914	
	114-f	10527	231518
219	1-a	10000	
	1-b	2228	
	1-d	1674	
	1-e	1816	
	1-f	1588	
	1-g	1529	
	2-n	5930	
	5-c	5561	
	5-d	3405	
	5-e	4119	
	5-f	3635	
	5-g	1949	
	9-a	7701	
	10-a	12923	
	15-a	13539	
	16-a	6526	
	16-c	6811	
	17-b	3696	
	17-d	4352	
	23-a	14460	
	23-c	7197	
	24-c	20245	
	25	13000	
	28-a	6548	
	31	4317	
	34-a	5387	
	35-a	5440	
	36-a	5037	
	37-a	5386	
	38-a	3641	
	44-a	9992	
	50-a	10221	
	50-c	6182	
	51-d	3434	
	51-e	4576	
	51-f	5349	
	53	10000	
	62	7000	
	71-c	1602	
	71-d	6453	
	74-a	5572	
	76	13000	

	77	13000	286021
220	14-b	2577	
	14-c	4511	
	19-a	3519	
	24-b	2178	
	33-f	3381	
	36-h	2494	
	36-k	3228	
	38-h	4038	
	39-b	8150	
	39-e	3556	
	66-b	5699	
	66-d	4891	
	68-a	13676	
	68-b	442	
	68-f	10000	
	69-a	11148	
	70-b	3272	
	70-c	3901	
	70-d	5125	
	71-a	12712	
	72-d	6839	
	73-c	11920	
	79-c	4251	
	84-a	3440	
	86-b	3111	
	89-a	4626	
	89-c	3860	
	90-b	1826	
	90-d	2211	
	91-b	7375	
	92-c	2701	
	92-e	2469	
	92-g	2649	
	92-h	2854	
	93-a	5592	
	93-d	3212	
	93-e	6357	
	95-b	2414	
	95-d	1916	
	95-e	2423	
	96-a	39148	
	97-a	6900	
	97-b	2819	
	97-d	4200	
	97-f	4900	
	99-a	4739	

	99-b	3352	
	99-c	5659	
	101-a	15084	
	101-b	2187	
	101-d	4508	
	102-a	16864	
	102-d	1887	
	102-e	4124	
	106-b	2281	
	106-c	2697	
	107-a	3877	
	107-d	4033	
	107-f	5582	
	107-h	6472	
	108-b	3340	
	108-c	3812	
	108-e	6676	
	108-g	5531	
	109-a	4187	
	109-b	1266	
	109-e	17008	
	109-f	7713	
	109-g	6255	
	110-c	3616	
	111-a	27448	
	112-c	4460	
	113-c	5589	
	113-f	5487	
	152	8000	
	153	20000	
	155	20000	482245
221	1-b	1220	
	3-a	9084	
	3-c	1051	
	3-e	2150	
	4-b	2422	
	5-b	3727	
	7-e	4851	
	7-f	4348	
	8-a	2744	
	10	4000	
	13-a	2400	
	18-a	4050	
	18-b	4228	
	23-b	650	
	24-a	1427	
	24-c	2329	

	25-a	1735	
	25-d	1074	
	25-e	1634	
	26-b	2003	
	31-c	6398	
	34	1244	
	35-a	3430	
	35-c	5593	
	36	4899	
	39-a	6687	
	39-b	2213	
	39-c	2954	
	43-a	9934	
	44-a	8744	
	65-b	37869	
	69-a	6483	
	69-e	15375	
	70	6014	
	87-c	28472	
	88-f	948	
	88-h	13770	
	89-g	14261	
	91-a	4807	
	92-a	6484	
	94-c	6177	
	95-a	4481	
	95-d	1843	
	95-f	2347	
	96-b	3155	
	96-d	1107	
	97-d	5507	
	97-h	4058	
	98-a	13464	
	99-a	12331	
	100-b	28271	
	101-a	17005	
	102-b	8848	
	102-d	4349	
	103-a	7284	
	103-c	6426	370359
222	13-b	3179	
	13-f	3414	
	14-a	5475	
	14-b	4198	
	14-e	2041	
	15-a	12903	
	17-a	3921	

	18-a	6418	
	18-e	3249	
	19-a	3344	
	20-a	6273	
	21-a	6042	
	22-a	13302	
	23-a	13187	
	24-a	8558	
	28-a	12281	
	30-a	12792	
	31-a	12859	
	32-a	3193	
	33-a	5963	
	35-a	6123	
	36	3962	
	37-a	6283	
	37-d	5344	
	38-a	4279	
	38-b	3382	
	39-a	6294	
	39-f	5617	
	40-a	6509	
	40-e	5257	
	41-a	6692	
	41-c	5771	
	42-a	11981	
	43-a	5943	
	43-b	4831	
	43-c	5388	
	44-a	6624	
	45-a	6328	
	46-a	17366	
	46-b	6221	
	46-j	15726	
	54-a	6972	
	54-c	11228	
	55	9611	
	58	13000	
	60	10500	
	63-a	12322	
	65-b	7185	
	65-c	9750	
	66-a	3524	
	66-g	3934	
	67-a	12774	
	67-g	4155	
	67-j	14610	
	68-a	8535	

	68-b	4173	
	69	6371	
	70-a	8949	
	70-d	4452	
	74-a	8460	
	76-a	10516	
	81	5000	
	81-b	3175	
	83-a	5356	
	83-c	5797	
	84	582	
	86-b	2204	
	88	7000	
	92-b	9375	
	95-a	4206	
	95-b	2758	
	96-a	5996	
	97-a	6448	
	98-b	10284	
	99-b	5700	
	99-c	7211	
	100-a	33434	
	100-h	7538	
	101-a	5757	
	101-b	5290	
	101-d	4868	
	102-c	3440	
	102-d	2780	
	102-h	8603	
	111-a	3414	
	111-b	2045	
	111-c	1704	
	112-d	10464	
	113-b	7761	
	113-c	8164	
	113-d	10752	
	120-a	6729	663369
223	3-a	6010	
	18-a	3295	
	27-b	11000	
	29-a	7696	
	36 y 37	1300	
	48-b	11192	
	50-d	11802	
	51-b	10559	
	53-b	6106	
	54-a	8408	

	55-b	4849	
	56-a	4718	
	57-a	12965	
	59-a	4113	
	61	10000	
	62-a	3978	
	66-a	5422	
	68-a	8288	
	71-b	5783	
	72	60000	
	73-c	9199	
	74-a	1775	
	74-b	2448	
	74-c	4270	
	74-d	4118	
	75	5600	
	76	4300	
	80-a	8757	
	80-c	4221	
	84-f	7986	
	86-a	3016	
	98	10543	
	99	5445	
	100-a	3360	
	100-b	2200	
	101-a	3462	
	112-a	3500	
	112-b	3353	
	117-a	8685	
	118	4000	
	121-a	2123	
	121-c	2180	
	123-b	639	
	128-a	9669	
	130	8324	
	134-a	2931	
	137-a	14029	
	140-a	2378	
	140-b	2034	
	141-a	2984	
	144-a	7485	
	145	3600	
	145-a	8369	
	146-a	31134	
	165-a	12642	
	166-b	2332	
	166-c	2303	
	166-f	4584	

	166-g	1816	
	170-a	7852	
	171-a	5658	
	174-a	3806	
	175	3300	
	177-n	2242	
	177-q	3164	
	181-a	4073	
	181-d	1547	
	182-a	14419	
	183	4613	
	184-a	8015	
	195-c	6972	
	197-d	5556	490495
225	18-e	8705	
	22-c	3803	
	30-g	10000	
	30-a	5000	27508
226	7	8000	
	8-d	4000	
	8-f	4000	
	13-a	10478	
	13-e	8428	
	13-f	9403	
	14-a	9027	
	14-b	8357	
	14-c	5080	
	14-d	3892	
	15-c	8708	
	18	9000	
	19-c	6034	
	21	80000	
	28-a	8143	182550
228	71-c	7881	
	71-d	10504	
	71-e	12210	
	71-f	9439	
	73-a	2321	42355
229	3	60000	60000
249	3-a	12195	
	4-b	3761	
	7-a	5661	
	7-d	4145	

	10-a	5179	
	10-b	4273	
	11-c	1085	
	15-a	3557	
	15-e	5403	
	18-a	9106	
	19-a	10438	
	20-a	12681	
	21-a	25671	
	22-ayb	8000	
	24	7826	
	25-a	5862	
	25-b	4300	
	26	6267	
	27-a	7091	
	30-b	4872	
	31-b	7613	
	32-b	8823	
	33-a	7594	
	34-c	5853	
	34-d	5597	
	37-b	1840	
	38-a	7688	
	39	6925	199306
257	13	6393	
	15	3407	
	16	3500	13300
258	2-b	5476	
	2-c	3403	
	2-g	2586	
	3-c	2458	
	3-d	2867	
	6-m	4230	
	6-n	3235	
	6-w	4563	
	9-a	2346	
	9-b	3202	
	9-c	2937	
	9-e	4613	41916
259	6-f	9600	
	6-g	4235	
	6-p	2765	
	12-a	33897	
	12-c	82	
	12-e	14000	

	15-b	6438	
	16	6759	
	19-b	1144	
	19-d	6401	
	20-a	5565	
	20-b	4759	
	20-e	1463	
	22-a	1084	
	22-e	3396	
	23-a	12441	
	23-b	4444	
	23-d	11000	
	24-b	4392	
	25-a	5424	
	25-e	6966	
	35-c	3160	149415
260	1-a	6846	
	3-a	2390	
	3-c	1918	
	6-a	4112	
	7-a	5590	
	12-b	4824	
	14-h	4651	
	15-g	3708	
	15-h	1150	
	15-k	459	
	15-l	3557	
	18-b	3505	
	18-d	1607	
	18-f	2919	
	20-a	2413	
	21-b	1991	
	24-d	15444	
	24-k	8865	
	25	20332	
	26-e	6342	
	26-g	2818	
	27-h	8063	113504
261	2-a	5485	
	4-a	2019	
	5	4000	
	5-a	1883	
	7-c	1059	
	7-d	2025	16471

SUPERFICIE TOTAL DE INVERNADEROS (HA)	2477,3718
PORCENTAJE DE INVERNADEROS NO REGISTRADOS EN HECTÁREAS (10 %)	247,73718
SUPERFICIE TOTAL DE INVERNADEROS EN HECTÁREAS ESTIMADA	2725,10898

3. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA A ESCALA 1 / 25 000.

4. FOTOGRAFÍAS AÉREAS A ESCALA 1 / 40 000.

PLANTA DE COMPOSTAJE DE RESIDUOS VEGETALES

Joaquín Moreno Casco

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I MEMORIA DESCRIPTIVA

1. GENERACIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS	158
1.1. LA GENERACIÓN DE RESIDUOS EN EL CAMPO DE NÍJAR.....	161
2. POSIBILIDADES DE ACTUACIÓN.....	162
2.1. APLICACIÓN DIRECTA.....	163
2.2. PROCESOS FÍSICO – QUÍMICOS	163
2.2.1. Tratamiento térmico.....	163
2.2.2. Obtención de pasta de celulosa.....	164
2.3. PROCESOS BIOLÓGICOS	164
2.3.1. Utilización directa.....	165
2.3.2. Utilización de hidrolizados.....	165
3. COMPOSTAJE	166
3.1. DEFINICIÓN	166
3.2. SUSTRATOS: CALIDAD DE LA MATERIA ORGÁNICA	
INICIAL.....	166
3.2.1. Composición	166
3.2.1.1. Carbohidratos	167
3.2.1.2. Lignina	168
3.2.1.3. Compuestos nitrogenados	168
3.3. EL PROCESO DE COMPOSTAJE.....	170
3.3.1. Descripción	170
3.3.2. Parámetros de control del compostaje.....	172
3.3.2.1. Temperatura	172
3.3.2.2. Humedad	173
3.3.2.3. pH.....	173
3.3.2.4. Aireación.....	173
3.3.2.5. Nutrientes. Relación C/N	174
3.3.2.6. Inoculación	174
3.3.3. Técnicas de compostaje	174
3.3.3.1. Método abierto.....	175
3.3.3.2. Método cerrado.....	176
3.4. EVOLUCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DURANTE EL	
PROCESO DE COMPOSTAJE.....	177
3.5. COMPOST: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES	178

3.5.1. Efectos de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo.....	180
3.5.2. Efectos de la materia orgánica sobre las propiedades químicas del suelo	180
3.5.3. Efectos de la materia orgánica sobre las propiedades biológicas del suelo	181
3.6. APLICACIONES AGRONÓMICAS Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD	181
3.6.1. Efectos positivos de la aplicación del compost sobre las plantas.....	182

CAPÍTULO II

DISEÑO DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE

1. CONSIDERACIONES INICIALES	183
2. FASES PARA EL DISEÑO DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE	184
2.1. DATOS PREVIOS	184
2.1.1. Producción anual de residuos y cronología de su generación.....	184
2.1.2. Características físico – químicas de los residuos.....	186
2.2. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE COMPOSTAJE.....	187
2.3. ESTUDIO DE ESPACIO Y TIEMPO	190
2.4. ESTUDIO DE ZONAS DE LA PLANTA	190
3. DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE.....	191
4. CÁLCULOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE	193
4.1. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA PARA ALMACENAR LOS MATERIALES DE PARTIDA.....	193
4.2. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA PARA LA FASE BIO-OXIDATIVA	198
4.3. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA PARA LA FASE DE MADURACIÓN	202
4.4. CÁLCULOS PARA TRITURACIÓN Y CRIBADO	205
4.5. CÁLCULOS PARA ALMACENAMIENTO	208
4.6. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA.....	211
5. CRONOGRAMA DE FASES.....	212
6. BALANCE DEL PROCESO	215
7. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS DIFERENTES ZONAS DE LA	

PLANTA DE COMPOSTAJE.....	215
7.1. ZONA DE ACOPIO.....	216
7.2. ZONA DE TRITURACIÓN.....	218
7.3. ZONA DE HOMOGENEIZACIÓN Y MEZCLA	220
7.4. ZONA PARA FASE BIO-OXIDATIVA.....	222
7.5. ZONA PARA FASE DE MADURACIÓN.....	224
7.6. ZONA DE CRIBADO O REFINO	226
7.7. ZONA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN.....	228
7.8. ZONA DE RECEPCIÓN Y LABORATORIOS	230
7.9. ZONA DE APARCAMIENTO DE MAQUINARIA	232
7.10. ZONA DE SERVICIOS PARA OPERARIOS.....	234
7.11. ZONA DE INSTALACIONES.....	236
7.12. ZONA DE ACOPIO DE RECHAZOS.....	238
7.13. ESQUEMAS GENERALES DE TODA LA PLANTA.....	238
8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA.....	242
8.1. BÁSCULA.....	242
8.2. TRITURADORA.....	242
8.3. VOLTEADORA	243
8.4. CRIBADORA	243
8.5. CINTAS TRANSPORTADORAS	244
8.6. MAQUINARIA MÓVIL	245
8.7. INSTRUMENTACIÓN PARA CONTROL DEL PROCESO.....	245
9. PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	246
10. PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE INFRAESTRUCTURAS	246
11. PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE MATERIAL FUNGIBLE, GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS	248
12. PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE PERSONAL.....	248
13. PRESUPUESTO ESTIMATIVO GENERAL	249
14. DOCUMENTACIÓN Y PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO.....	249
14.1. UBICACIÓN DE LA INDUSTRIA.....	249
14.2. LICENCIA DE PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y APERTURA DE LA ACTIVIDAD	250
14.3. OTORGAMIENTO DE LICENCIA URBANÍSTICA.....	250
14.4. REGISTROS	251

Capítulo I

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. GENERACIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS.

El enorme crecimiento de la población mundial, y con ello el aumento de la demanda de alimentos y productos de primera necesidad, ha condicionado el incremento de la superficie mundial cultivada y el desarrollo de técnicas de producción agrícolas eficaces. Una consecuencia inherente al crecimiento e intensificación del sector agrícola e industrial es la generación de un enorme volumen de residuos.

Según la legislación española, se entiende por residuo toda sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga intención de desprenderse, en virtud de las disposiciones en vigor.

De acuerdo con la Directiva 91/156/CEE, los Residuos Vegetales son Residuos Biodegradables de origen lignocelulósico, que pueden descomponerse de forma aeróbica o anaerobia. Bajo dicha acepción se incluyen tanto residuos forestales como procedentes de actividades agrícolas. Sin embargo, en el marco del estudio que se presenta, no debe entenderse el término residuo como algo que se destina al abandono, sino como sinónimo de subproducto, término que podría definirse como producto colateral generado por una determinada actividad, susceptible de ser reciclado o reutilizado en una actividad productiva ulterior.

Entre los residuos agrícolas destacan por su cuantía los restos de cosecha y podas que, junto con los residuos forestales y los residuos ganaderos, constituyen lo que se denomina “biomasa residual”. Se estima que la producción mundial de biomasa residual puede llegar a alcanzar anualmente $10-12 \times 10^{12}$ Tm. Esta biomasa residual, con un gran potencial de aplicación, constituye una de las principales alternativas a los recursos fósiles, cuyo agotamiento se prevé en el futuro como consecuencia de la explotación intensiva a la que están sometidos.

Actualmente tres factores prioritarios han hecho patente la necesidad de recuperación directa o mediante transformación de los subproductos o residuos. En primer lugar, el propio crecimiento del volumen de residuos, que cada día hace más difícil su manipulación. Un segundo factor es el cada día más grande interés por la protección del medio ambiente. En este sentido, la acumulación de residuos sólidos constituye un importante foco de contaminación del agua, del aire y del suelo, produciendo desequilibrios ecológicos de carácter continuado e irreversible. Por último, el agotamiento de los recursos naturales no renovables, junto con un más elevado nivel de consumo en países con un cierto grado de desarrollo, ha originado una penuria global de dichos recursos, y un aumento en la búsqueda de alternativas que permitan cubrir dicha demanda.

Por otro lado, el cultivo intensivo de los suelos y el uso a veces excesivo e irracional de los fertilizantes minerales, determina el agotamiento de los suelos agrícolas, necesitándose el aporte de nuevas fuentes de materia orgánica que mejoren las propiedades físico-químicas del suelo y lo enriquezcan en aquellas sustancias que por su lenta mineralización constituyen la reserva de nutrientes. De esta manera queda justificada la necesidad de transformación de residuos con fines agronómicos.

El sector agrario es un importante representante de la economía española. Tanto es así que España se sitúa, en cuanto a producción agraria, en el tercer lugar de la Unión Europea, detrás de Francia e Italia. Dentro de la producción agraria española, la andaluza representa más del 20%, y de ésta, el sector hortícola en concreto, ha pasado a ocupar el primer lugar, incrementando notablemente su producción en los últimos años. La producción hortícola almeriense es sin duda la principal responsable de este incremento.

En esta provincia del sudeste español contrasta grandemente la existencia, por un lado, de grandes áreas que se encuentran en un avanzado estado de desertización y por otro, de la mayor superficie del territorio español dedicada al cultivo intensivo bajo plástico de plantas de interés hortofrutícola, desarrollada gracias a las especiales características climáticas de esta zona.

En este sentido, la Delegación Provincial de Almería de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, recogió en sus informes anuales que la producción hortícola llegó a alcanzar en 1998 un volumen de 2 676 887 t, en las 48 145 has dedicadas al cultivo de hortalizas.

Estos datos dan una idea de la enorme cantidad de residuos vegetales generados. Así, en esta zona, en la que el problema de la acumulación de desechos vegetales se concentra en unos pocos miles de hectáreas, la dimensión que adquiere la generación de residuos vegetales, amén de otros residuos agrícolas (plásticos, envases fitosanitarios, lana de roca, perlita, etc.) ha alcanzado cotas verdaderamente alarmantes.

La agricultura tradicional nunca ha planteado como problemática la generación de restos vegetales, ya que su volumen y velocidad de producción impide que se supere la capacidad de degradación natural de los mismos, integrándose en los ciclos biogeoquímicos de la materia (Paul y Clark, 1.996). Sin embargo, con la implantación de la agricultura intensiva, representada de forma tan característica en la Provincia de Almería, dicha capacidad ha sido superada, y los residuos se acumulan de forma continua.

Esta ingente cantidad de restos vegetales, generados campaña tras campaña, cuando son abandonados o vertidos de forma incontrolada en el medio rural, pueden ocasionar una diversidad de problemas (Fernández-Marín *et al.*, 1.998):

- Creación de focos de infección de plagas y vectores de enfermedades que afecten a los propios cultivos y a la población.
- Proliferación de focos aislados de roedores e insectos.
- Generación de malos olores como consecuencia de la putrefacción de los restos orgánicos.
- Contaminación del suelo por lixiviado de elementos tóxicos.
- Alteración de comunidades vegetales como consecuencia de la aparición indiscriminada de vertederos incontrolados.

- Taponamiento de ramblas, acequias y aliviaderos por vertido incontrolado a los mismos, siendo esta una zona de frecuentes inundaciones.
- Alimento no controlado del ganado, con los consiguientes peligros de infección al metabolismo animal, y posterior transmisión al hombre por consumo de sus productos.
- Afecciones graves sobre el paisaje.
- Mala imagen ante terceros, con la consiguiente depreciación de los productos hortofrutícolas.
- Su combustión supone un perjuicio para la calidad atmosférica.

Así pues, la práctica del abandono incontrolado, incluso en vertederos, no constituye la mejor solución para el destino de estos restos vegetales, no solo por los problemas previamente mencionados, sino también por la pérdida de una biomasa potencialmente reutilizable mediante algunos de los métodos que se describen más adelante.

La gestión de estos subproductos ha sido anárquica hasta la implantación de Normativas -todavía incipientes- por los municipios afectados. Los productores incineraban tales residuos, los utilizaban como alimento para el ganado o los abandonaban junto a los propios invernaderos con la finalidad de que se produjera su descomposición natural, a la que no se daba tiempo, ya que antes de que los desechos de una cosecha hubieran experimentado ni siquiera trazas de descomposición, una nueva carga de residuos se apilaba encima de la precedente. Estas prácticas, aun en uso, han condicionado la aparición de impactos medioambientales y problemas higiénico-sanitarios importantes. De hecho, el problema que se plantea no sólo alude al propio volumen de residuos que literalmente se desbordaban sobre las ramblas y los cientos de caminos que interconectan todas las zonas de invernaderos, sino que además, otras características típicas del cultivo bajo plástico, como la fuerte adición de fertilizantes minerales y los tratamientos de los cultivos con sustancias plaguicidas, hacen que en las enormes pilas de desechos se vaya produciendo una concentración cada vez mayor de sustancias orgánicas recalcitrantes que suponen un problema añadido de una seria amenaza de contaminación ambiental. Además, estos residuos abandonados en el campo o incluso almacenados en centros de recogida, constituyen un excelente reservorio vegetal para los microorganismos (hongos, virus y bacterias) que asolan los cultivos en forma de plagas, produciendo daños económicos incalculables cada año, y en consecuencia, contribuyen a la necesidad de utilizar más productos fitosanitarios.

Se puede afirmar que la generación de residuos agrícolas en el ámbito nacional es cuantiosa, pero se encuentra en general muy diseminada. Por esta razón, quizás, los factores relacionados con el entorno socioeconómico, no han propiciado el establecimiento de líneas de investigación relacionadas y debido a estas circunstancias, la investigación en nuestro país, acerca de la reutilización de residuos agrícolas, no ha alcanzado ni siquiera un nivel mínimo. Sin embargo, la situación de Almería es especial, ya que en una superficie reducida de territorio se genera el 91% del valor de la producción agrícola de toda la

provincia. Es por tanto urgente la búsqueda de soluciones rápidas, eficaces, rentables y ambientalmente beneficiosas.

1.1. LA GENERACIÓN DE RESIDUOS EN EL CAMPO DE NÍJAR.

Como se ha mencionado anteriormente, en el ámbito de la provincia de Almería, la generación de Residuos Agrícolas se debe, en su mayor parte, a la práctica de la agricultura intensiva, que en casi su totalidad se realiza en cultivos bajo plástico. Estos cultivos se localizan preferentemente en el Valle del Río Adra, el Campo de Dalías, el Campo de Níjar y el Valle del Río Almanzora (Fernández-Marín *et al.*, 1.998).

La cuantificación de los restos vegetales generados por la práctica de esta agricultura en cada municipio es difícil de realizar, ya que intervienen distintos factores que pueden modificar dicho cálculo: superficie cultivada, tipo de cultivo, variedad, método de cultivo, grado de envejecimiento, marco de plantación, fecha de plantación, etc.

En lo que se refiere concretamente al Campo de Níjar, los datos recientemente obtenidos por Mónsul Ingeniería S.L. (comunicación personal) ponen de manifiesto la distribución y periodicidad en la generación de restos vegetales que se muestran en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Producción anual de cultivos hortícolas y sus restos vegetales en el Campo de Níjar

Cultivo	Tm/Ha	Hectáreas dedicadas	Residuos Peso Fresco (Tm)	Residuos Peso Seco (Tm)
Tomate	49	2.500	122.500	24.500
Pimiento	28	2.000	56.000	11.200
Melón	33	1.500	49.500	9.900
Sandía	24	2.000	48.000	9.600
Judía	23	100	2.300	460
Berenjena	27	100	2.700	540
Pepino	24	900	21.600	4.320
Calabacín	20	1.800	36.000	7.200
Col China	43	100	4.300	860
Totales	271	11.000	342.900	68.580

Tabla 2. Periodicidad en la generación de restos vegetales en el Campo de Níjar

Mes	Residuos Peso Fresco (Tm)	Residuos Peso Seco (Tm)	Porcentaje de Residuos Totales
Enero	65.494	13.098,8	19,10
Febrero	35.833	7.166,6	10,45
Marzo	16.802	3.360,4	4,90
Abril	21.774	4.354,8	6,35
Mayo	86.754	17.350,8	25,30
Junio	61.894	12.378,8	18,05
Julio	31.547	6.309,4	9,20
Agosto	2.431	486,2	0,71
Septiembre	905	181	0,26
Octubre	3.631	726,2	1,06
Noviembre	5.174	1.034,8	1,51
Diciembre	10.661	2.132,2	3,11
Totales	342.900	68.580	100

De acuerdo con estos datos, se pueden extraer una serie de conclusiones respecto a la generación de restos vegetales en el Campo de Níjar:

- No existe época alguna en la que se deje de producir restos vegetales en su totalidad.
- La máxima generación de restos vegetales se produce coincidiendo con las fases correspondientes a los ciclos productivos, en los meses de Enero-Febrero y Mayo-Junio.
- Un total de 342.900 Tm se generan anualmente, con un máximo de producción de 86.754 Tm durante el mes de Mayo.
- En función de la superficie dedicada y por las características de la planta, el cultivo de tomate es el que genera una mayor cantidad de restos vegetales (122.500 Tm).

2. POSIBILIDADES DE ACTUACIÓN.

Todos los hechos considerados en el apartado anterior justifican plenamente el desarrollo de procesos que permitan transformar la biomasa residual en un producto final que permita su reutilización. En este sentido, existen distintas posibilidades para el aprovechamiento de los Restos Vegetales, incluyendo procesos sin tratamiento previo mediante utilización directa y procesos con tratamiento por métodos físico-químicos o biológicos.

2.1. APLICACIÓN DIRECTA.

Existen materiales vegetales, especialmente restos de cosechas, que se pueden aplicar de forma directa sin necesidad de ningún tratamiento previo. Estos restos pueden ser incorporados al propio suelo como “abono verde” o utilizarse como alimento para el ganado.

El abonado verde se ha desarrollado, principalmente, con leguminosas que aportan nitrógeno al suelo (Gati *et al.*, 1.983). Su uso, en otro tipo de cosechas, condiciona procesos de inmovilización de dicho elemento en el suelo (Navarro Pedreño *et al.*, 1.995).

En cuanto a su utilización como alimento para el ganado, algunos autores recomiendan aplicar un proceso de ensilado, que consiste en una fermentación en condiciones anaeróbicas cuyo objetivo es el almacenamiento y transformación de estos materiales orgánicos en productos de mayor digestibilidad para los animales. Para ello se pueden aplicar cultivos de microorganismos o las enzimas aisladas a partir de ellos (De Haro-Martínez *et al.*, 1.998).

2.2. PROCESOS FÍSICO-QUÍMICOS.

Los procesos físico-químicos para la reutilización de restos vegetales, incluyen la obtención de papel o pulping o su tratamiento térmico, principalmente para la obtención de energía (Jiménez *et al.*, 1.991).

2.2.1. Tratamiento térmico.

La finalidad de este tratamiento puede ser la eliminación de los restos vegetales con o sin obtención de energía, o su transformación en otros compuestos útiles en la industria. Los procesos aplicados incluyen la pirólisis, la gasificación y la combustión.

La combustión o quema de los restos lignocelulósicos en presencia de aire, es el aprovechamiento más antiguo de los restos vegetales. Realizando este proceso de forma controlada se puede aprovechar la energía desprendida y las cenizas producidas tienen valor agronómico.

La pirólisis es un proceso termoquímico, mediante el cual se pueden convertir los restos lignocelulósicos en carbón, aceites, o combustibles gaseosos. Consiste en la degradación térmica de los restos hasta los mencionados productos, en ausencia de aire, o en presencia limitada de agentes oxidantes. Este proceso comienza a producirse a temperaturas superiores a los 200 °C, degradándose, en primer lugar, la hemicelulosa, seguido de la celulosa y finalmente la lignina.

La gasificación es el proceso por el cual la materia carbonada procedente de restos orgánicos de vegetales o animales, se convierten en dióxido de carbono y otros gases, cuya naturaleza depende de las condiciones en las que se desarrolle el proceso; así se definen distintos tipos de gasificación:

Exotérmica: gasificación con O₂ para obtener CO; o con aire para obtener CO y N₂ (*gas pobre*).

Endotérmica: gasificación con vapor de agua para obtener CO y H₂ (*gas de síntesis*).

Equilibrada o mixta: gasificación con aire y vapor de agua para obtener CO, N₂ y H₂.

2.2.2. Obtención de pasta de celulosa.

Proceso físico-químico que se realiza sobre materiales vegetales para la obtención de celulosa o pasta de papel. Estos productos se obtienen gracias a la eliminación de la lignina, para lo cual se requiere de tratamientos mecánicos o químicos.

A veces, los productos exigidos, tales como cartones, papel de periódico, etc., no necesitan de una calidad alta; no siendo necesario aplicar tratamientos químicos, bastando sólo la degradación mecánica del material vegetal. Es la llamada pasta mecánica, la cual posee un color oscuro. Para blanquear la pasta se trata químicamente con agua clorada, tratamiento que genera efluentes altamente contaminantes

La pasta química se obtiene por cocción de los restos lignocelulósicos con disolventes químicos de la lignina. En este caso también suele ser necesario realizar un blanqueo de la pasta para eliminar restos de lignina.

Tanto para la obtención de la pasta (*pulping*), como para el blanqueo posterior (*bleaching*), existen métodos alternativos en los que se utilizan microorganismos degradadores de la lignina. Es el caso de los procesos de *biopulping* (obtención de pasta de celulosa por método biológico) y *biobleaching* (blanqueo de la pasta por métodos biológicos). Estos métodos alternativos generan efluentes menos contaminantes que los anteriores (Kirk y Chang, 1.981; Camarero, 1.995).

2.3. PROCESOS BIOLÓGICOS.

El aprovechamiento de los restos vegetales mediante el uso de microorganismos se puede realizar por vía aeróbica o anaeróbica. Directamente sobre los restos vegetales o tras un tratamiento de extracción.

Dependiendo del microorganismo implicado, en algunos de estos procesos es necesario hidrolizar los polímeros integrantes de los restos lignocelulósicos, al objeto, de separar las unidades monoméricas, principalmente, la glucosa y la xilosa; las cuales quedan preparadas para una posible utilización por microorganismos. La hidrólisis puede realizarse bien mediante agentes químicos, álcalis o ácidos (hidrólisis alcalina o ácida), o bien, mediante enzimas, tales como las celulasas aisladas a partir de microorganismos celulolíticos (hidrólisis enzimática).

2.3.1. Utilización directa.

Los restos vegetales se pueden utilizar directamente para ser transformados por vía microbiológica o enzimática, tras un leve proceso de tratamiento que suele incluir homogeneización y humectación. De este modo se pueden obtener productos tales como biogás, generado por fermentación anaeróbica de restos vegetales, y compost, producido por fermentación aeróbica de los mismos.

Para la fermentación anaeróbica los restos lignocelulósicos necesitan de una homogeneización, una posterior elaboración de una pasta acuosa, para entrar finalmente en el proceso de digestión. En la transformación de la materia orgánica por esta vía intervienen varios grupos de microorganismos que generan fundamentalmente H_2 , CO_2 y/o acetato. La actuación de bacterias metanógenas, sobre dichos compuestos, da lugar a la producción de metano que, junto con otros gases generados durante el proceso degradativo, tales como CO_2 , constituyen el conocido como biogás. Este gas puede ser utilizado como combustible (Edwards y Grbic-Galic, 1.994).

La fermentación aeróbica controlada, de restos vegetales, es el proceso conocido como compostaje. Se trata de un proceso bioxidativo de sustancias heterogéneas en el que interviene una gran variedad de poblaciones microbianas, que conducen a una estabilización de la materia orgánica. Al producto generado se le denomina compost, y posee aplicación agronómica. Este proceso será ampliamente descrito más adelante.

2.3.2. Utilización de hidrolizados.

Mediante la hidrólisis ácida, neutra, alcalina o enzimática de los restos vegetales se liberan los monómeros componentes de las macromoléculas constitutivas de los mismos. Entre estos predominan azúcares, ácidos fenólicos y aminas. Estos sustratos son más fácilmente disponibles para la mayoría de los microorganismos. Dichos extractos pueden ser utilizados para la obtención de productos microbianos de interés industrial mediante el uso del microorganismo adecuado.

En este caso, las posibilidades pueden ser múltiples. Actualmente, los métodos más generalizados son: la obtención de etanol y otros compuestos orgánicos tales como butanol y acetona mediante fermentación anaeróbica; y la obtención de proteína unicelular (SCP) a partir de microorganismos, un producto con un 35% de proteínas que se destina, fundamentalmente, como pienso en ganadería.

Pero existen múltiples propuestas actualmente en estudio, tales como, producción de polisacáridos (Meade *et al.*, 1.995; Vázquez, 1.997) y plásticos biodegradables (Gérez, 1.997).

3. COMPOSTAJE.

3.1. DEFINICIÓN.

El sustantivo compostaje tiene su origen etimológico en el verbo latino *componere*, y significa mezclar. De las múltiples definiciones que se han descrito para definirlo, la más aceptada es la que lo define como “el proceso en el que se produce la descomposición biológica aeróbica de restos orgánicos en condiciones controladas”. Y, por consiguiente, el producto generado mediante dicho proceso, denominado compost es “el producto orgánico estable generado en el proceso de compostaje”.

La definición recogida en el B.O.E. del 19 de junio de 1.991, en su anexo III para compost: “El producto obtenido por fermentación controlada de restos orgánicos”, resulta demasiado genérica.

El compostaje, es en suma, un proceso de transformación microbiana, en condiciones aeróbicas, de la materia orgánica. Se realiza sobre un sustrato sólido, y en él intervienen distintas poblaciones de microorganismos que se encuentran en el propio material a compostar; y cuyo producto, derivado de la estabilización de la materia orgánica, tiene aplicaciones agronómicas como fertilizante.

3.2. SUSTRATOS: CALIDAD DE LA MATERIA ORGÁNICA INICIAL.

Los sustratos que se pueden utilizar para el compostaje pueden ser de muy diferente naturaleza y origen, pero la característica común es su riqueza en materia orgánica. Entre los sustratos potencialmente útiles para el compostaje (Greenland, 1.980; Parr y Wilson, 1.980; Lynch, 1.987). destacan:

- *Restos vegetales* como: paja de cereales, restos de poda de frutales y herbáceas, restos de cosecha de hortícolas y leguminosas; algas, etc.
- *Residuos Sólidos Urbanos*: restos orgánicos de basuras urbanas, lodos de depuradora.
- *Desechos industriales*: serrín o virutas de aserraderos, orujo de uva de bodegas, desechos de pasta de celulosa de industrias papeleras, etc.
- *Restos y desechos de animales*: estiércol, purines; restos de pescado y huesos de animales; etc.

3.2.1. Composición.

Dado que el proceso que se pretende implantar mediante la realización de este proyecto contempla la biotransformación de residuos vegetales, parece adecuado tener en cuenta la composición específica de esta clase de desechos constituidos por restos de plantas.

La composición elemental de las plantas está integrada, mayoritariamente, por carbono, oxígeno e hidrógeno, elementos que provienen del CO₂

atmosférico y del agua. Les siguen en importancia cuantitativa nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, fósforo y azufre, que son absorbidos del suelo. Junto a estos, se han detectado al menos 60 elementos químicos distintos en las plantas. La absorción de nutrientes por cada planta es selectiva; así, por ejemplo, en condiciones similares las gramíneas absorben más potasio y menos calcio que las leguminosas, ello incidirá sobre el contenido de la planta en estos elementos (Paul y Clark, 1.996).

En cuanto a las moléculas complejas que constituyen los tejidos de las plantas, destacan los polímeros estructurales de las paredes celulares de los vegetales. Estas macromoléculas son, probablemente, las moléculas orgánicas más abundantes en la biosfera. Predominan dos clases de polímeros estructurales: los polisacáridos (celulosa y hemicelulosa), dotados de una estructura regular, seguidos por la lignina, con polifenoles dispuestos al azar. Se incluye, además, una pequeña cantidad de proteína estructural rica en hidroxiprolina presente en las paredes primarias, y además, contienen sustancias solubles tales como azúcares, aminoazúcares, ácidos orgánicos y aminoácidos (Tian *et al.*, 1.992).

El contenido en dichos compuestos es variable dependiendo, principalmente, del tipo de planta. Así, las proteínas pueden encontrarse en cantidades por debajo del 1% en la madera, mientras que en hojas de hierbas de crecimiento rápido y en semillas puede alcanzar un 22%. La hemicelulosa varía desde un 2,2% en la *Acioa* (árbol tropical) a un 40% en la madera de Haya. La celulosa constituye de un 13 a un 51% del peso seco de la planta. La lignina suele ser muy baja en legumbres (4-6%), pero puede llegar a constituir hasta un 50% del peso en plantas tropicales, tales como la *Acioa*. Las sustancias solubles pueden representar hasta un 10% del peso seco de la planta (Stevenson, 1.994; Tate, 1.987; Wilson, 1.991).

La prueba más evidente de la variabilidad en composición entre distintos tipos de vegetales es la diferente degradación de estos restos orgánicos en la naturaleza. Así, mientras que las hojas de roble desaparecen tras dos años de permanencia en el suelo, las agujas de pino lo hacen tras seis años y los frondes de helecho pueden permanecer hasta 10 años (Voroney *et al.*, 1.981; Lynch, 1.983).

Por otra parte, el grado de desecación o envejecimiento también influyen en la composición. Así por ejemplo, la paja contiene, principalmente, materiales celulósicos y lignina (lignocelulósicos), mientras que los tejidos frescos tienen una proporción mayor en componentes no lignocelulósicos, tales como azúcares libres (Grant y Long, 1.989).

A continuación se describen brevemente los principales componentes de plantas y, por tanto, de los restos vegetales, según el grupo químico al que pertenecen.

3.2.1.1. Carbohidratos.

Los polisacáridos forman la estructura principal de la pared. Constan de monómeros de hexosa y/o pentosa unidos por enlaces glicosílicos. Estas moléculas se clasifican en tres grupos dependiendo del tipo de monómeros que los integran y de sus enlaces: celulosa (el elemento fibrilar predominante), almidón, hemicelulosas y pectinas.

Estos componentes se relacionan mediante numerosos enlaces cruzados de puentes de hidrógeno ante las celulosas y las hemicelulosas, y covalentes entre estas últimas, las pectinas y las proteínas estructurales (Paul y Clark, 1.996).

La celulosa es el constituyente más abundante de las plantas. Está compuesta por cadenas lineales de glucosa de aproximadamente 14.000 unidades. Se encuentra, casi siempre, asociada con hemicelulosa y lignina. Esta unión es muy fuerte en la madera. Las moléculas de celulosa, generalmente, se encuentran agregadas en microfibrillas formando fibras cristalinas.

El almidón es la principal fuente de reserva de las plantas. Contiene dos polímeros de glucosa, amilosa y amilopectina. Ambas constan de una cadena de glucosa, unida mediante enlaces β (1 \rightarrow 4), pero en la primera ésta es lineal, mientras que en la segunda se encuentra ramificada mediante enlaces β (1 \rightarrow 6).

Las hemicelulosas son un grupo heterogéneo de oligómeros compuestos por hexosas, pentosas y a veces, ácidos urónicos. Los monómeros componentes más comunes son la xilosa y manosa. Se encuentran normalmente acomplejadas con otras moléculas, principalmente pectinas (ácido poligalacturónico). Dichos complejos se encuentran, mayoritariamente, en las lamelas intermedias de las paredes celulares vegetales.

3.2.1.2. Lignina.

La lignina es el componente mayoritario de los tejidos leñosos, principalmente de los órganos de conducción y sostén de las plantas superiores. Desempeña importantes funciones como la de proporcionar dureza e impermeabilidad (Davis *et al.*, 1.993), y la de proteger a los polisacáridos del ataque microbiano (Higuchi, 1.990).

Esta molécula está constituida por unidades derivadas del fenil propano, anillo aromático al que se une una cadena de tres átomos de carbono. Las principales unidades derivadas corresponden al alcohol coniferílico, alcohol cumarílico y alcohol sinapílico, todos ellos formados a partir del alcohol cinamílico. Estas unidades se condensan sin la intervención de enzimas específicas, mediante acoplamiento aleatorio que implica la intervención de fenoles y radicales libres, dando lugar a una macromolécula que no muestra un orden específico (Buswell y Odier, 1.987).

3.2.1.3. Compuestos nitrogenados.

Los restos de plantas están constituidos por aminoácidos libres y proteínas que son rápidamente degradados por microorganismos. Las proteínas constituyen los componentes nitrogenados más abundantes en plantas, están constituidos por 20 aminoácidos, unidos mediante enlaces peptídicos (Haider *et al.*, 1.992).

Estos materiales que constituirán el sustrato inicial deben reunir una serie de características que influirán sobre la eficiencia del proceso. Los parámetros básicos a controlar incluyen: relación C/N, humedad y estructura física (Crawford,

1.985). Dependiendo del tipo de sustrato, en ocasiones, debe realizarse un pretratamiento del mismo, al objeto, de optimizar dichos parámetros.

En principio, cualquier material orgánico es susceptible de ser aplicado como sustrato en el proceso de compostaje. Sin embargo, se estima como adecuado que posea una relación C/N entre 25 y 35 (Ashbolt y Line, 1.982; Nakasaki *et al.*, 1.992). Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica y, por tanto, la tasa de descomposición; mientras que si dicha relación es baja, inferior a 20, se produce una pérdida de nitrógeno, lo cual no afecta al proceso de compostaje. No obstante, y dado que uno de los objetivos del compostaje es la conservación de nutrientes, debe evitarse dicha pérdida (Gray y Biddlestone, 1.973; Golueke, 1.977). Claro, que si la materia orgánica a compostar es poco biodegradable, la lentitud del proceso será causa de ello y no de la falta de nitrógeno.

El contenido en C y N de la materia orgánica de distintos sustratos, y, por tanto, su relación es muy variable por lo que puede ser necesario mezclar distintos tipos de sustratos con la finalidad de optimizar el contenido en C y N.

El proceso se realiza sobre sustrato sólido, condiciones en las que la accesibilidad de nutrientes por parte de los microorganismos se dificulta. Es, además, importante que la mezcla posea un grado de biodegradabilidad lo más elevado posible. Para ello es imprescindible triturar el material a compostar hasta obtener un tamaño de partícula susceptible al ataque microbiano, esto acelera notablemente la mayoría de procesos de compostaje. Todo lo menor que sea el tamaño de partícula, mayor es la superficie en contacto con los microorganismos, sin embargo, debe evitarse un tamaño demasiado pequeño que pueda provocar la compactación del sustrato, lo cual contribuiría a crear unas condiciones anaeróbicas. Esta reducción de tamaño también facilita la homogeneización y mezcla de diferentes sustratos conjuntos (Snell, 1.991).

Es aconsejable, adicionalmente, humectar los sustratos al inicio del proceso recomendándose una humedad de alrededor del 60%, así como adecuar el pH del sustrato, que inicialmente debe ser neutro o ligeramente ácido. El objeto de tales tratamientos es adecuar el entorno para el crecimiento de los microorganismos (Navarro-Pedreño, 1.995).

Otro factor que puede incidir de forma decisiva en la calidad de la materia inicial es la presencia de materiales extraños, de naturaleza no orgánica, y que pueden aparecer mezclados con los restos orgánicos. Tal es el caso de vidrios, metales, bolsas de plástico, etc., en el seno de basuras urbanas; o de guías de polietileno en los restos hortícolas. La solución a estos problemas pasa por la recogida selectiva de basuras urbanas y por una futura introducción de plásticos biodegradables que sustituyan a los actuales.

3.3. EL PROCESO DE COMPOSTAJE.

3.3.1. Descripción.

El compostaje que se practica en la actualidad es un proceso fermentativo aeróbico, llevado a cabo por microorganismos. Es un proceso dinámico, debido a las actividades combinadas de una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos; ligados a una sucesión de ambientes. En total puede llegar a durar de 3 a 6 meses dependiendo de diversos factores.

El proceso puede dividirse en cuatro fases microbiológicamente importantes, las cuales están dirigidas por la temperatura (ver Figura 1). Estas fases pueden considerarse solapadas entre sí, basándose en gradientes de temperatura y efectos diferenciales de ésta sobre los microorganismos (Fogarty y Tuovinen, 1.991; Paul y Clark, 1.996) e incluyen: Fase mesofílica, Fase termofílica, Fase de enfriamiento y Fase de maduración.

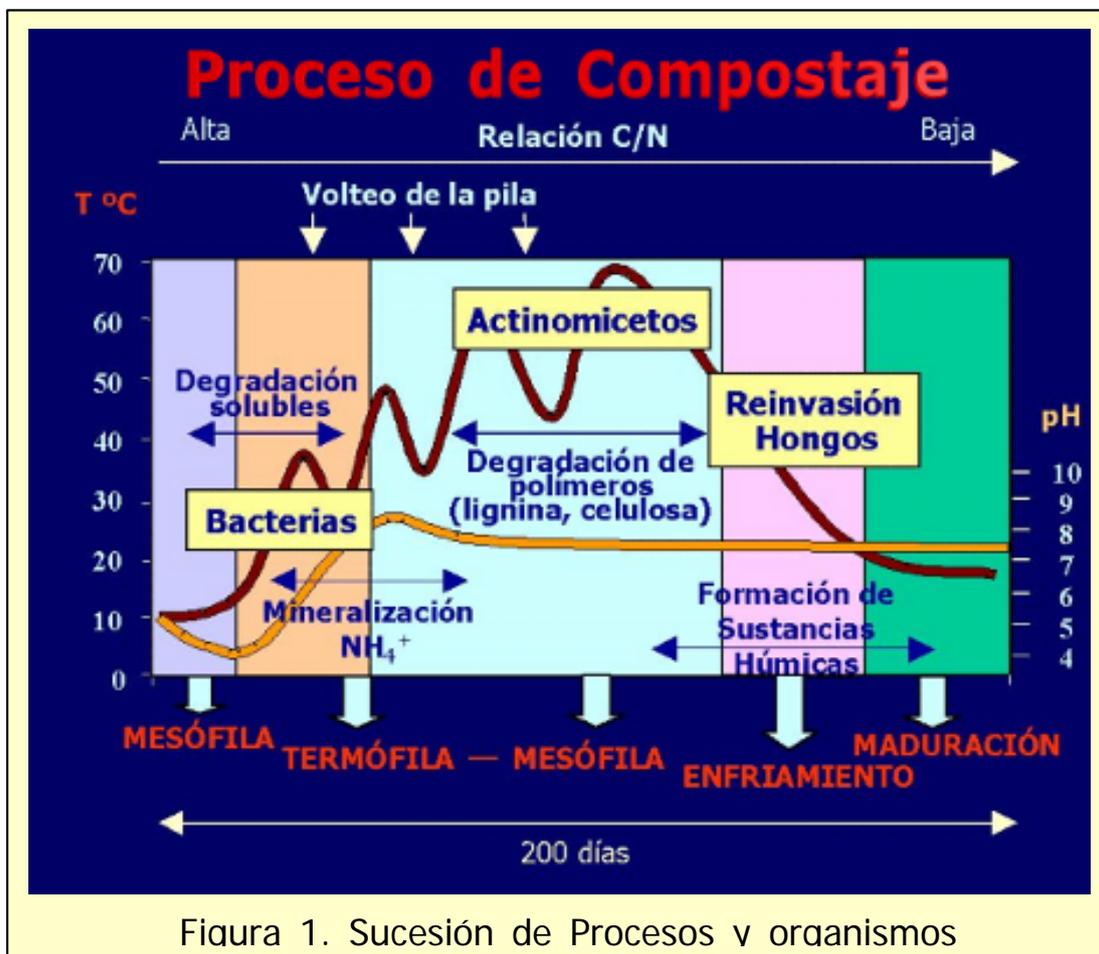


Figura 1. Sucesión de Procesos v organismos

El proceso de compostaje es iniciado por la descomposición microbiológica de la materia orgánica en el rango de temperatura mesofílica. Inicialmente, en presencia de fuentes de nutrientes solubles y de elevada disponibilidad, normalmente, monómeros azucarados, o aminoácidos, se produce un incremento de la actividad metabólica. Como resultado de la biodegradación se experimenta un incremento gradual de la temperatura hasta alcanzar valores de 50 a 65°C (Paul y Clark, 1.996). En esta primera etapa del compostaje aparecen bacterias y hongos mesófilos.

Cuando la temperatura llega alrededor de los 40 °C, aparecen bacterias y hongos termófilos, además, de los primeros actinomicetos (Strom, 1.985). Con el incremento en la temperatura se observa un descenso en la biodiversidad. En esta fase, las tasas de degradación son relativamente elevadas comparadas con las de la etapa anterior (Nakasaki *et al.*, 1.985).

Las bacterias más abundantes en la etapa termofílica son las esporuladas como *Bacillus* spp.: *Bacillus brevis*, *B. circulans*, *B.coagulans*, *B. licheniformis*, *B. subtilis*, *B. setearothermophilus* (predomina a 65°C) (Paul y Clark, 1.996). Estas bacterias contribuyen al 10% de la descomposición.

Los Actinomicetos termotolerantes son los más resistentes, y contribuyen a un 15-30% de la descomposición. Aparecen en las dos primeras fases y en maduración durante la humificación, cuando los sustratos directamente disponibles han desaparecido. Entre estos se han identificado: *Nocardia* spp., *Streptomyces rectus*, *S.thermofuscus*, *S.thermovulgaris*, *S.thermoviolaceus*, *Thermoactinomyces vulgaris* y *Thermomonospora* (Paul y Clark, 1.996).

Por encima de los 70 °C cesa la actividad microbiana. Además, los sustratos simples ya han sido metabolizados, dejando los más complejos (hemicelulosa, celulosa y lignina). Éstos se degradan a ritmos mucho más lentos. Así, la tercera fase o fase de enfriamiento, se produce cuando la fuente de carbono, directamente disponible, comienza a ser un factor limitante, ocasionando un descenso en la actividad microbiana y en la temperatura. En esta fase, se incrementa de nuevo el número de microorganismos mesofílicos, con clara predominancia de hongos cuyas esporas permanecen durante el previo incremento de temperatura (Fogarty y Tuovinen, 1.991). Así, los hongos son los principales microorganismos implicados en esta y en la última fase del proceso de compostaje (maduración); en las cuales, polímeros como la lignina y la celulosa y la biomasa bacteriana constituyen los únicos sustratos disponibles. Se supera de esta forma, la desventaja frente a las bacterias durante las primeras fases, debido a sus tasas de crecimiento más lento y a su escasa resistencia a altas temperaturas. Son los responsables de la pérdida del 30-40% del peso implicados en la humificación durante la maduración.

Los hongos identificados en el proceso de compostaje incluyen: *Absidia*, *Mucor*, *Allescheria* spp., *Chaetomium*, *Thermophilum*, *Dactylomyces*, *Talaromyces* (*Penicillium*), *Coprinus*, *Lenzites* y *Sporotrichum* (Miller, 1.993).

En esta fase final aparecen otros organismos como los protozoos, nemátodos, miriápodos, etc.

Si durante la fase de inicio de enfriamiento se voltean y mezclan los materiales, se reinicia el mismo ciclo. Esto es debido a la presencia de materiales poco degradados que se hallaban situados en los bordes de la masa original.

La descripción de este proceso está referida a un compostaje realizado al aire libre y con el método de acumulación de los materiales a compostar mediante apilado cuyas dimensiones deben mantenerse dentro de unos límites para propiciar las variaciones de temperatura indicadas.

En estos procesos “naturales”, la población microbiana aparece de forma espontánea. Su procedencia hay que ubicarla en los propios restos orgánicos o en el ambiente donde se desarrolla. No obstante, la población microbiana se puede enriquecer con la inoculación de microorganismos lignocelulóticos que tienen la capacidad de degradar los sustratos complejos.

El proceso de compostaje es, pues, una compleja interacción entre los restos orgánicos, los microorganismos, la aireación y la producción de agua y calor. Es importante entender como influyen estos parámetros en el ecosistema microbiano para mejorar la eficiencia del proceso.

3.3.2. Parámetros de control del compostaje.

Si tenemos en cuenta que en el proceso de compostaje, los responsables o agentes de la transformación son los microorganismos, todos aquellos factores que puedan limitar su desarrollo incidirán sobre el propio proceso.

Son muchos, y muy complejos, los factores que intervienen en cualquier proceso biológico de transformación, siendo los más importantes:

- Temperatura
- Humedad
- pH
- Aireación
- Nutrientes. C/N
- Inoculación

Existen otros factores controlables en el compostaje: evolución de la materia orgánica, tamaño de las partículas, % de compost reciclado, equipo de mezcla, tamaño del reactor o de la pila, frecuencia del volteo, agente regulador del pH, tiempo de retención, % de aire reciclado, profundidad, tipo de proceso, tiempo de maduración, agentes estructuradores. (Hansen *et al.* 1.989).

Todas estas variables, están a su vez influidas por las condiciones ambientales, tipos de residuo a tratar y tipos de técnica de compostaje.

3.3.2.1. Temperatura.

La temperatura es quizá el factor más importante de todos los parámetros que controlan el proceso. Los cambios en temperatura se utilizan normalmente para medir la actividad microbiana durante el proceso, así, puede utilizarse para determinar la estabilidad del material orgánico (Fogarty y Tuovinen, 1.991).

El beneficio de las temperaturas elevadas (>60°C) durante el compostaje por incrementar la actividad microbiana (Paul y Clark, 1.996) y conducir a la inactivación de patógenos (Hoitink *et al.*, 1.991) está siendo debatido actualmente.

El período crítico del proceso está basado en microorganismos que crecen desde 25 a 60°C, tales como mesofílicos (>45°C) y termófilos moderados (40 a 60°C).

3.3.2.2. Humedad.

En la práctica del compostaje siempre se ha de evitar una humedad elevada ya que desplazaría al aire de los espacios entre partículas del material a procesar dando lugar a ambientes anaerobios y malos olores (Poincelot, 1.974). Por otro lado, si la humedad es excesivamente baja disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso se retrasa, en el caso de las bacterias, cuando los valores de humedad descienden por debajo de 40%. Los hongos pueden persistir activamente con humedad más baja (Miller, 1.989).

Se consideran niveles óptimos, humedades del 50-60%, aunque estos contenidos pueden variar en función del tipo de material (Poincelot, 1.972).

3.3.2.3. pH.

Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia, pH entre 6-7,5 (Gurkewitz, 1.989).

Es uno de los parámetros indicadores del desarrollo del proceso de compostaje. Durante los primeros días el pH disminuye debido a la liberación de ácidos orgánicos, a causa de la acción de los microorganismos sobre los carbohidratos. A partir de la semana de iniciarse el proceso, el pH se incrementa hasta valores entre 8 y 9. Esto es debido a la formación de amoníaco por la descomposición de las proteínas. Finalmente, una vez que el material se va estabilizando, los valores disminuyen hasta 7-8 en el producto final. Este efecto tampón se incrementa como consecuencia de la formación de humus (Poincelot, 1.974).

3.3.2.4. Aireación.

Durante el proceso de compostaje, y por ser este un proceso fermentativo aeróbico, los microorganismos necesitan oxígeno para su metabolismo. La ausencia de este elemento provoca la sustitución de los microorganismos aerobios por los anaerobios. Aparecen, entonces, problemas de malos olores y, en general, el proceso se retarda (Fogarty y Tuovinen, 1.991).

La aireación tiene múltiples funciones (Fogarty y Tuovinen, 1.991; Nakasaki *et al.*, 1.992): suministra oxígeno para soportar el metabolismo aeróbico; controla la temperatura; y elimina humedad así como CO₂ y otros gases.

Es, por tanto, necesario la aireación de las muestras durante el proceso; teniendo en cuenta que una aireación excesiva enfriaría el material y se reduciría la actividad metabólica de la microbiota (Nakasaki *et al.*, 1.992).

No existe un intervalo óptimo de concentración de oxígeno. Éste depende del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y presencia o ausencia de aireación forzada. El volteo es la forma más rápida y económica de

garantizar la presencia de oxígeno en el proceso de compostaje, además, de homogeneizar la mezcla e intentar que todas las zonas del material tengan una temperatura uniforme. Otra forma de oxigenar la muestra son los métodos de aireación directa, ya sea por succión o por presión.

3.3.2.5. Nutrientes. Relación C/N.

Todos los organismos necesitan de nutrientes para crecer y reproducirse. Las cantidades varían de elemento a elemento, manteniendo una relación constante unos con respecto a otros. El mantenimiento de este balance es especialmente importante para los macronutrientes carbono y nitrógeno, y donde la cantidad de carbono es considerablemente superior a la de nitrógeno. Teóricamente, una relación C/N de 25-35 es la adecuada (Poincelot, 1.972).

Otros elementos requeridos por los microorganismos, aunque en menor proporción, son el fósforo, calcio, potasio y algunos oligoelementos.

3.3.2.6. Inoculación.

El desarrollo del proceso de compostaje no necesita de la adición externa de microorganismos. Sin embargo, según varios autores, la inoculación con microorganismos, principalmente lignocelulolíticos, incrementa la velocidad del proceso al degradar inicialmente los sustratos más complejos. Así, se han encontrado buenos resultados con *Streptomyces lividans* (Crawford *et al.*, 1.993) y diversos hongos.

Otros autores, por el contrario, no encuentran beneficio significativo en la inoculación (Faure y Deschamps, 1.991).

3.3.3. Técnicas de compostaje.

El desarrollo de la técnica del compostaje tiene su origen en la India con las experiencias realizadas por el inglés Albert Howard desde 1.905. Su éxito consistió en combinar sus conocimientos científicos con los tradicionales de los campesinos. Su método, llamado método Indore, se basaba en fermentar una mezcla de desechos vegetales y excrementos animales y humedecerlos periódicamente (Figura 2).

Actualmente existen numerosas técnicas de compostaje que se pueden clasificar atendiendo como sigue (Haug, 1.980):

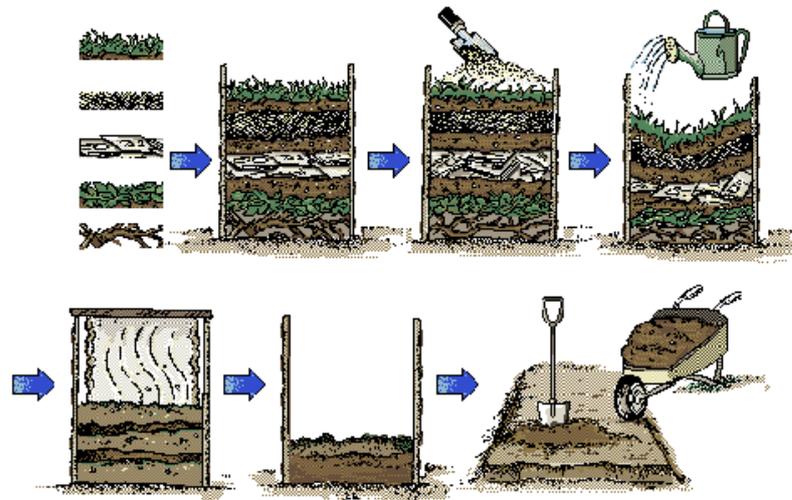


Figura 2. Método Indore para la producción de compost.

3.3.3.1. Método abierto.

Estático en pilas con aireación natural: Son pilas de pequeño tamaño que no se voltean. La ventilación natural se produce a través de interespacios de la masa (Caballero, 1.985).

Estático con aireación forzada: La pila o la hilera no se voltea. La aireación se realiza a través de tuberías perforadas. Esto implica una circulación de aire poco uniforme. Se crean gradientes de temperatura y se favorece la formación de una estructura compacta. Existen dos métodos:

Por succión de aire: método Beltsville: Se hace pasar un flujo de aire de $0,2 \text{ m}^3/\text{min}/\text{Tm}$, que asegure un nivel de oxígeno superior al 18%. El proceso de descomposición se prolonga durante 21 días, mientras que el de maduración 30 días. Este sistema es ineficaz debido a la incapacidad de controlar dos parámetros: el nivel de oxígeno y la elevada temperatura, superiores a 70°C .

Por inyección de aire: método Rutgers.

Con estos métodos las temperaturas se controlan con el objeto de maximizar la degradación, pero continuar permitiendo la destrucción de los microorganismos patógenos (55°C durante 72 h). La buena oxigenación mejora también el control de malos olores (Finstein, 1.990). Una crítica al sistema es la pérdida importante de humedad que conlleva un secado excesivo con lo que queda inhibido el crecimiento microbiano. Puede solucionarse con la adición de agua durante la fase activa del compostaje. (Robinson y Stentiford, 1.993).

Pilas o hileras volteadas: No existe control de la aireación, sin embargo, con el volteo la masa se homogeneiza permitiendo una mejor higienización.

Volteadora con control automático: Voltea y avanza la masa. La hilera de compostaje se desarrolla durante dos a cuatro semanas. Después necesita madurar.

Máquina volteadora: Volteo y aireación forzada. Se efectúa volteo y aireación forzada de succión y de inyección.

3.3.3.2. Método cerrado.

El proceso de fermentación se realiza en digestores aerobios. Es un método más costoso económicamente que las pilas de compostaje. No obstante, es más rápido. La aireación se controla por medio de volteos, aireación forzada o los dos sistemas a la vez. Los distintos tipos de reactores se pueden clasificar en:

Reactores verticales

Continuos: la masa no se separa en diferentes niveles. La aireación no es homogénea en toda la masa.

Estáticos: la masa no se voltea.

Reactor cilíndrico: tiempo de estancia aproximado 15 días y después necesita madurar.

Reactor rectangular: trata mayor volumen de material. Tiempo de estancia de 20 a 30 días. Necesita madurar.

Dinámico: la masa se voltea.

Reactor circular: se controla sólo la temperatura. Tiempo de estancia 10 días. Necesita madurar.

Discontinuo: se crean diferentes niveles de fermentación. Son bastante caros. El tiempo de estancia es de una semana. Necesita madurar.

Reactores horizontales

Estáticos

De túnel: se controla la temperatura. Tiempo de estancia 14 días. Necesita madurar.

Dinámicos

Reactor rectangular: se inyecta o succiona aire. Se controla la temperatura. Tiempo de retención de 14 a 21 días. No necesita madurar.

Reactor cilíndrico (DANO): buena separación de la materia orgánica y un pequeño proceso de trituración. Tiempo de permanencia de 23 a 36 h. Necesita de un post-compostaje y maduración.

3.4. EVOLUCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DURANTE EL PROCESO DE COMPOSTAJE.

La bioquímica del proceso de compostaje aún no es del todo conocida, pero de forma global se puede considerar que la materia orgánica sufre cambios similares a los que se producen en suelos con la obtención de un producto estable, mediante procesos parciales de mineralización y humificación (Gray *et al.*, 1.971). Estos dos procesos diferentes se describen como sigue:

Mineralización: proceso que comprenden una serie de reacciones de degradación que producen moléculas inorgánicas como CO₂, H₂O, NH₃, etc., y libera los macro y micronutrientes que pasarían a la solución del suelo en formas asimilables por las plantas.

Humificación: conjunto de procesos de degradación y síntesis de tipo físico, químico y biológico que conducen a la formación de compuestos orgánicos coloidales que se conocen como sustancias húmicas o humus.

Los restos animales se mineralizan directamente, y los restos vegetales toman una u otra vía dependiendo sobre todo de su naturaleza. Desde el punto de vista de su biodegradabilidad, los sustratos se pueden clasificar en: sustancias fácilmente descomponibles como azúcares y aminoácidos; compuestos lentamente descomponibles como la celulosa y hemicelulosa; y lignina resistente a la degradación (Voroney *et al.*, 1.981; Van Veen *et al.*, 1.984).

El compost presenta la mayor parte de la materia orgánica en forma estable, es decir, en forma húmica (García *et al.*, 1.991).

La materia orgánica, en materiales como el compost, está constituida por diversas fracciones, cuya clasificación se realiza en función del método utilizado para su extracción. Así el método de fraccionamiento clásico de la materia orgánica implica su dispersión con NaOH o Na₄P₂O₇. La fracción no dispersable por adición de Na^o, la acción quelante del pirofosfato y la rotura de los puentes de hidrógeno por el pH alcalino, se conoce como humina. El material dispersable precipitado a pH ácido se conoce como ácidos húmicos mientras que el material que permanece en solución corresponde a los ácidos fúlvicos (Kononova, 1.964).

Los ácidos fúlvicos, están compuestos por anillos aromáticos oxidados con cadenas laterales largas, unidades que se unen entre sí mediante puentes de hidrógeno o fuerzas de Van der Waals. Tienen un peso molecular bajo de 10.000 a 30.000. Debido a su estructura flexible, perforada por huecos, pueden atrapar o fijar compuestos orgánicos e inorgánicos que se fijan en los huecos. Puede contener una gran variedad de materiales polisacarídicos, así como, ácidos grasos de bajo peso molecular, aminoácidos y constituyentes citoplasmáticos de microorganismos. Su composición elemental es de 51% C, 4,3% H, 0,56% N; 43% O, <0,2% S y <0,1% P (US Geological survey, 1.989).

Los ácidos húmicos son los materiales orgánicos extraíbles de suelo con álcali diluido pero precipitable a pH 2. Están compuestos de materiales de elevado peso

molecular 10.000 a 100.000 que contienen anillos aromáticos y nitrógeno en forma cíclica (heterociclos) y como cadenas peptídicas. Éstos tienen poca cantidad de carbohidratos. Tienen un contenido en carbono, nitrógeno y azufre mayor que los anteriores, (56,4%, 4,1% y 1,1%, respectivamente) y menor contenido en oxígeno (32,9%) (Haider, 1.992).

La condensación de fenoles con amonio, durante el proceso de humificación, es de especial importancia durante el compostaje. Tanto los ácidos húmicos, como los fúlvicos, no parecen alterarse durante los primeros 15 días del proceso de maduración. Después de los cuales se produce un incremento del contenido en ácidos húmicos; resultando en un aumento, desde 0,3 a 10, en la proporción de ácidos húmicos / ácidos fúlvicos (Paul y Clark, 1.996).

La relación C/N se estabiliza, tras 15 días, a su mínimo nivel por debajo de 20, desde un inicial de 25 a 30 (Paul y Clark, 1.996).

3.5. COMPOST: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

El compost es un producto estable, en cuanto, el proceso de fermentación está esencialmente finalizado. El producto final es de color marrón oscuro, inodoro o con olor a humus natural (García *et al.*, 1.990). No obstante, para caracterizarlo no solo bastan sus propiedades sensoriales, se necesita determinar las características de composición para que pueda quedar normalizado.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en el B.O.E. del 19 de junio de 1.991, Orden del 14 de junio de 1.991 sobre productos fertilizantes y afines; establece una serie máximos y mínimos y las características de composición de los abonos orgánicos, organominerales y enmiendas orgánicas. En la Tabla 3. se muestran las características descritas en dicha Orden para el compost, comparándolas con las de otros productos utilizados en agricultura.

Según Iglesias-Jiménez y Pérez-García (1.992), los parámetros que se pueden utilizar como indicativos de la madurez del compost incluyen la capacidad e intercambio iónico (CEC) (Harada e Inoko, 1.980), la relación C/N en el extracto acuoso (C/N_w) (Chanyasak *et al.*, 1.982) y en la fase sólida (C/N_s) y el nivel de humificación (Senesi, 1.989; Kostov *et al.*, 1.994) que deben alcanzar unos valores óptimos de 67 meq/100g (CEC), $C/N_w > 6$, $C/N_s < 12$ y respecto al nivel de humificación se definen varios parámetros como: relación entre el carbono en ácidos húmicos y ácidos fúlvicos $C_{ah}/C_{af} > 1,6$, el índice de humificación o relación entre el carbono de ácidos húmicos y el carbono inicial que debe ser superior al 13%.

Tabla 3. Parámetros estipulados, en el B.O.E. del 19 de junio de 1.991, para el compost y otros productos utilizados en agricultura.

Parámetros	Abono orgánico	Enmienda húmica	Turba ácida	Compost
------------	----------------	-----------------	-------------	---------

N orgánico(% sms)	2	1	2	1
N+P ₂ O ₅ +K ₂ O(% spt)	6	-	-	-
Materia orgánica total(% sms)	30	25	80	25
C/N	3-15	-	-	-
Humedad máxima(%)	35	40	-	40
Elementos pesados, límites máx. (ppm):				
Cd	30			40
Cu	1.500			1.750
Ni	350			400
Pb	1.000			1.200
Zn	3.000			4.000
Hg	20			25
Cr	750			750
Tamaño partícula	80%/malla 10 mm	80%/malla 10 mm		90%/malla de 25mm
Otros	Indicar la materia prima		Indicar la Materia prima	

Aparte de las características mencionadas, un compost debe estar exento de contaminación. No debe contener materiales extraños tales como vidrio o plásticos, problema de gran importancia en composts obtenidos a partir de residuos sólidos urbanos o de determinadas industrias, los niveles de estos y otros contaminantes suelen estar tipificados en legislación de cada país (Henry, 1.991).

Debe tenerse en cuenta la presencia de herbicidas y pesticidas, aunque en diversos estudios se ha comprobado que éstos pueden degradarse durante el proceso de compostaje (Fogarty y Tuovinen, 1.991). Otros productos fitotóxicos diferentes a herbicidas, tales como, óxido de etileno (Wong, 1.985), amonio y ácidos grasos de bajo peso molecular tales como acético, butírico y propiónico (Chanyasak *et al.*, 1.983); se han encontrado en composts inmaduros. Éstos se encuentran si una porción de la pila o del proceso implica procesos anaeróbicos y si no se produce la nitrificación del amonio (Wong, 1.985).

La eliminación de fitopatógenos también debe ser contemplada durante el compostaje, así se ha comprobado que hongos como *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium* y *Rizoctonia* spp. son eliminados durante el proceso de compostaje. Este efecto puede perderse si existe un exceso de calentamiento durante el compostaje o si implica un proceso de maduración muy largo. Estos efectos son atribuibles a la presencia de compuestos orgánicos, como por ejemplo, fenoles y antibióticos (Hoitink *et al.*, 1.991).

Desde el punto de vista de su aplicación como enmienda o fertilizante en suelos, las propiedades del compost de mayor interés, serán aquellas que mayor impacto causen en dicha aplicación; así se exponen a continuación distintos aspectos a este respecto.

3.5.1. Efectos de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo.

El compost, con su elevado contenido de materia orgánica en forma húmica, contribuye a crear o mantener una estructura adecuada en el suelo. Éste adquiere una porosidad adecuada, mejora su capacidad de infiltración, y, por tanto, su capacidad de almacenamiento de agua. En conjunto disminuye su potencial erosivo (Darby, 1.983, Albadalejo y Díaz, 1.993).

El color oscuro de los suelos ricos en materia orgánica hace que se absorba hasta el 80% de la radiación solar incidente, favoreciendo con ello el calentamiento del suelo.

3.5.2. Efectos de la materia orgánica sobre las propiedades químicas del suelo.

Las partículas del complejo arcilloso-húmico se encuentran cargadas negativamente, por lo que tienen la propiedad de atraer y retener sobre su superficie a los iones de carga eléctrica positiva contenidos en la solución del suelo. Por este motivo al complejo se le denomina complejo adsorbente, que por tener carga negativa, solamente puede fijar cationes, aunque, el anión fosfato también se fija, debido a que se une al calcio ya fijado (Kononova, 1.964).

De estas propiedades se derivan unas consecuencias de gran importancia en la dinámica de los principales elementos nutritivos de las plantas:

El nitrógeno, en forma de ion amonio(NH_4^+), será retenido por el complejo, pero no el que esté en la forma de nitrato(NO_3^-). Como consecuencia, el nitrato puede ser arrastrado por el exceso de agua antes de ser absorbido por la planta.

Los aniones fosfato quedan retenidos en el suelo.

El catión potasio también es retenido por el complejo.

Han sido muchos los autores que han encontrado relación directa entre la aportación de compost y el aumento del rendimiento de diferentes cultivos, achacando este hecho a la disponibilidad de nitrógeno por parte de la planta.

Debido al valor ligeramente básico del compost, un efecto que puede tener sobre los suelos ácidos es la elevación del pH. Esto corrige los problemas provocados por la acidez: carencias de calcio, exceso de aluminio o manganeso. Además, el valor del pH del compost se sitúa en la zona donde se hace máxima la disponibilidad de nutrientes por parte de la planta.

Entre el complejo arcilloso-húmico y la solución del suelo se establece un intercambio recíproco de cationes, por lo que también se le denomina complejo de intercambio catiónico. El intercambio puede hacerse entre cationes de igual o distinto tipo. Por esto, el complejo arcilloso-húmico se comporta como almacén de sustancias nutritivas para la planta (medido por su capacidad de intercambio catiónico), que las pone a su disposición a medida que éstas las necesitan.

Iglesias (1.991), observó una elevación en la capacidad de intercambio catiónico de un suelo a medida que se elevó la dosis de compost en él incorporado. Los valores de capacidad de intercambio iónico pueden, por tanto definir la calidad de un compost (Jokova *et al.*, 1.997).

3.5.3. Efectos de la materia orgánica sobre las propiedades biológicas del suelo.

Cuando las condiciones de humedad, temperatura y aireación son adecuadas, la materia orgánica del suelo favorece la proliferación de microorganismos (Pera *et al.*, 1.983; Díaz-Ravina *et al.*, 1.989). Esto es debido a que proporciona carbono, nitrógeno y otros elementos esenciales para su crecimiento.

Con la aportación de materia orgánica aumenta considerablemente la cantidad de fauna en el suelo (lombrices y otros organismos). Esta fauna tiene efectos favorables sobre la estructura del suelo, en cuanto favorece la circulación de agua y aire (Bellapart, 1.988). En ocasiones pueden proliferar insectos perjudiciales para los cultivos.

Además, se ha comprobado el efecto del compost en la competitividad de organismos productores de enfermedades con otros microorganismos, tales como, el hongo utilizado como biocontrol, *Trichoderma hamatum*, que juega un importante papel en la supresión de enfermedades (Paul y Clark, 1.996).

3.6. APLICACIONES AGRONÓMICAS Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD.

Cuando se hace referencia, de forma genérica, a la calidad del compost, se alude a una suma de calidades referentes a distintos aspectos. Estos pueden ser debidos a causas exógenas, o bien endógenas. Los factores exógenos son aquellos que, siendo ajenos al proceso de compostaje, pueden afectarlo; se trata, fundamentalmente, de cualquier tipo de contaminación provocada por: presencia de fragmentos de vidrio, plástico, elementos metálicos, etc., o por la liberación de metales pesados y/u otros productos tóxicos en la materia orgánica inicial. Los factores endógenos son los que dependen exclusivamente del proceso de compostaje (estabilidad de la materia orgánica, higienización del producto, etc.).

La calidad del compost viene definida por tres parámetros:

Calidad Física; definida en la Ley española sobre abonos orgánicos B.O.E 19 de junio de 1.991, así como en las normas AENOR francesas NFO 44-051 12/1.974.

Calidad Sanitaria; definida por los aspectos sanitarios (patógenos, parásitos, semillas, malas hierbas) y productos orgánicos antropogénicos (clorofenol, clorobenceno, detergentes).

Tasa de mineralización, que define la categoría del Compost (maduro, medio, fresco).

En la maduración del compost intervienen reacciones secundarias de condensación y polimerización que dan lugar a un producto final estabilizado. En un compost fresco las materias orgánicas sólo están parcialmente descompuestas, por lo que completa el proceso sobre el suelo, estimulando así una intensa actividad microbiana.

En la práctica, y de forma general, el compost se utilizará bien maduro. Este aspecto tiene mayor relevancia en el caso de agricultura intensiva, y sobre los pastos, en primavera o verano, especialmente en las regiones donde el clima frena la actividad biótica, como son los fríos de montaña o las regiones con fuerte sequía estival. El compost maduro se utilizará para mejorar rápidamente una tierra fría y arcillosa.

Han sido muchos los autores que han encontrado relación directa entre la aportación de compost y el aumento del rendimiento en diferentes cultivos, achacando este hecho a la disponibilidad de nitrógeno por parte de la planta.

Rodríguez *et al.* (1.994), no obtuvieron diferencias en la producción de trigo al aplicar varias dosis de compost (incorporado y no incorporado al suelo) y nitrógeno mineral, concluyendo que en todas las dosis hubo exceso de nitrógeno y que éste fue lavado por el agua, con el riesgo de contaminación que esto conlleva.

Sin embargo, otros autores (Ryan *et al.*, 1.985) mantienen que la aplicación de compost es menos eficaz que una fertilización mineral para cultivos de ciclo corto, aunque potencia la asimilación de los macronutrientes N, P y K, disminuyendo las dosis necesarias.

Los efectos de la aplicación del compost en la agricultura pueden ser positivos o negativos.

3.6.1. Efectos positivos de la aplicación del compost sobre las plantas.

Se han descrito numerosos efectos directos derivados de la aplicación del compost en suelo cultivado:

Incremento de la velocidad de germinación al acelerar la absorción de agua y la respiración.

Promoción del crecimiento de las raíces y pelos radiculares, aumentando, por tanto, la superficie radicular e incrementando la capacidad de absorción de nutrientes. (Lee y Bartlett, 1.976; Mylonas y McCants, 1.980).

Aumento de la permeabilidad de la membrana de las células de la raíz, con lo que se facilita la absorción de nutrientes; y actuación como catalizador respiratorio, dando lugar a una activación metabólica (Tan y Napomornbodi, 1.979; Ran y Verloo, 1.983).

Mejora de la absorción de agua al estimular su transporte en la planta; mejora de la capacidad de absorción de nitrógeno; estimula la absorción radicular de hierro y su translocación a las hojas (Costa *et al.*, 1.991),

3.6.2. Efectos negativos de la aplicación del compost en la agricultura.

Los efectos negativos que puede tener la aplicación de compost son los siguientes:

Aumento de la salinidad del suelo, que provoca el deterioro de la estructura y permeabilidad. En la planta provoca la dificultad para absorber agua y alteración del metabolismo por acumulación de productos tóxicos.

Incremento en el contenido total, extractable y asimilable por la planta de metales pesados (Gallardo-Lara y Nogales, 1.987).

Aporte de contaminantes orgánicos (De Haan, 1.981; Gallardo-Lara y Nogales, 1.987).

Estos efectos negativos no son siempre observados y dependen directamente de la procedencia de los restos orgánicos, de la eficacia del proceso de compostaje y de la dosis de aplicación.

Capítulo II DISEÑO DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE

1. CONSIDERACIONES INICIALES.

Es necesario tener en cuenta una serie de consideraciones iniciales que van a determinar el diseño y posterior funcionamiento de la planta de compostaje, y que hacen referencia a las cantidades de residuos generados, el espacio disponible y la capacidad de operación de la planta que se diseña, y las características físico-químicas de los propios residuos para seleccionar el sistema de compostaje a utilizar.

De forma esquemática, estas consideraciones podrían resumirse:

- a) Volumen de residuos generados, periodicidad con la que se generan estos residuos y superficie disponible.
- b) Volumen de residuos que puede manejarse con operatividad de una forma realista cada año, considerando la posibilidad de disponer de más de una planta, dada la extensión del Término Municipal de Níjar, con objeto de distribuir el sistema de eliminación/reutilización de los residuos de forma estratégica en toda la superficie de la zona en cuestión.
- c) Características físico-químicas de los residuos y sistema de compostaje bajo el que podría funcionar la planta.

2. FASES PARA EL DISEÑO DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE.

Para el diseño de la planta de compostaje se seguirán varias fases que proporcionarán los datos necesarios para establecer parámetros como la superficie de

terreno necesaria, la capacidad operativa de la planta y el sistema de compostaje seleccionado.

a) Datos previos.

- Producción anual de residuos y cronología de su generación en el Término Municipal de Níjar.
- Características físico-químicas de los residuos.

b) Selección del sistema de compostaje.

- Pilas Simples o Dinámicas
- Pilas Estáticas Aireadas
- Pilas Dinámicas Aireadas

c) Estudio de Espacio y Tiempo

d) Estudio de zonas de la Planta

2.1. DATOS PREVIOS.

2.1.1. Producción Anual de Residuos y Cronología de su Generación.

Como se ha mencionado anteriormente, en el ámbito de la provincia de Almería, la generación de Residuos Agrícolas se debe, en su mayor parte, a la práctica de la agricultura intensiva, que en casi su totalidad se realiza en cultivos bajo plástico. Estos cultivos se localizan preferentemente en el Valle del Río Adra, el Campo de Dalías, el Campo de Níjar y el Valle del Río Almanzora (Fernández-Marín *et al.*, 1.998).

La cuantificación de los restos vegetales generados por la práctica de esta agricultura en cada municipio es difícil de realizar, ya que intervienen distintos factores que pueden modificar dicho cálculo: superficie cultivada, tipo de cultivo, variedad, método de cultivo, grado de envejecimiento, marco de plantación, fecha de plantación, etc.

En lo que se refiere concretamente al Campo de Níjar, los datos recientemente obtenidos por Mónsul Ingeniería S.L. (comunicación personal) ponen de manifiesto la distribución y periodicidad en la generación de restos vegetales que se muestran en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Producción anual de residuos hortícolas en el Término Municipal de Níjar.

Cultivo	Tm/Ha	Hectáreas dedicadas	Residuos Peso Fresco (Tm)	Residuos Peso Seco (Tm)
Tomate	49	2.500	122.500	24.500

Pimiento	28	2.000	56.000	11.200
Melón	33	1.500	49.500	9.900
Sandía	24	2.000	48.000	9.600
Judía	23	100	2.300	460
Berenjena	27	100	2.700	540
Pepino	24	900	21.600	4.320
Calabacín	20	1.800	36.000	7.200
Col China	43	100	4.300	860
Totales	271	11.000	342.900	68.580

Tabla 2. Periodicidad de la generación de residuos hortícolas en el Término Municipal de Níjar.

Mes	Residuos Peso Fresco (Tm)	Residuos Peso Seco (Tm)	Porcentaje de Residuos Totales
Enero	65.494	13.099	19,10 %
Febrero	35.833	7.167	10,45 %
Marzo	16.802	3.360	4,90 %
Abril	21.774	4.355	6,35 %
Mayo	86.754	17.351	25,30 %
Junio	61.894	12.379	18,05 %
Julio	31.547	6.309	9,20 %
Agosto	2.431	486	0,71 %
Septiembre	905	181	0,26 %
Octubre	3.631	726	1,06 %
Noviembre	5.174	1.035	1,51 %
Diciembre	10.661	2.132	3,11 %
Totales	342.900	68.580	100

De acuerdo con estos datos, se pueden extraer una serie de conclusiones respecto a la generación de restos vegetales en el Campo de Níjar:

- No existe época alguna en la que se deje de producir restos vegetales en su totalidad.
- La máxima generación de restos vegetales se produce coincidiendo con las fases correspondientes a los ciclos productivos, en los meses de Enero-Febrero y Mayo-Junio.
- Un total de 342.900 Tm se generan anualmente, con un máximo de producción de 86.754 Tm durante el mes de Mayo.
- En función de la superficie dedicada y por las características de la planta, el cultivo de tomate es el que genera una mayor cantidad de restos vegetales (122.500 Tm).

Estos datos son indispensables para realizar el dimensionamiento de la planta de compostaje, tanto en lo que se refiere a la superficie necesaria para acumular los restos vegetales, como en lo referente al espacio necesario para biotransformar estos residuos, todo ello sin sobrepasar el límite temporal de una campaña de producción.

2.1.2. Características físico-químicas de los residuos.

- Contenido en agua

Inmediatamente después de la cosecha los residuos hortícolas poseen un contenido en agua en torno al 80 %. Sin embargo, en menos de una semana, se pierde hasta un 60 % de agua. Estas pérdidas se acentúan en los meses más calurosos.

- Relación Peso/Volumen

Una de las principales características de los residuos hortícolas es su baja relación peso/volumen. De acuerdo con los datos disponibles, dependiendo del contenido en agua, la densidad oscila entre 0,075 y 0,200, lo que significa que su densidad media podría situarse en 0,1375 g/cm³.

Cuando los residuos van a ser sometidos al proceso de compostaje, deben ser previamente triturados y esta operación provoca una disminución del volumen, de manera que la relación entre el material sin triturar y el material triturado es de 5 a 1.

El tamaño de partícula es un factor esencial para que el proceso de compostaje se desarrolle de forma óptima. Es imprescindible que la superficie disponible para la biotransformación microbiana sea la mayor posible, pero sin olvidar que un excesivamente pequeño tamaño de partícula puede impedir la correcta aireación del material.

- Contenido en Materia Orgánica y Relación C/N

Para que un residuo orgánico sea susceptible de compostaje, es necesario que posea un contenido en materia orgánica y una relación C/N adecuados. El contenido en Materia Orgánica de estos residuos se encuentra alrededor del 60 %.

En principio, una relación C/N no superior a 30-35 puede permitir una biotransformación óptima de los residuos.

Los valores de C/N determinados experimentalmente para varios de estos residuos hortícolas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Relación C/N de varios residuos hortícolas

Residuo	Rango C/N
Judía	15-18
Melón	11-14

Pimiento	12-16
Pepino	15-18
Tomate	9-12
Sandía	18-22

A *priori*, estas relaciones C/N son algo bajas en la mayoría de los casos. Sería deseable realizar mezclas con los residuos disponibles con objeto de obtener la mejor relación C/N posible. Además, con objeto de incrementar algo dicha relación, sería aconsejable añadir a las mezclas restos de poda, virutas o algún otro residuo leñoso que aporte más fuente de carbono.

En función de lo expuesto sería conveniente realizar un acopio clasificado de los distintos tipos de residuos, con objeto de facilitar las operaciones de mezcla posteriores.

- pH

El pH óptimo de las materias a compostar debe situarse por debajo de la neutralidad, en valores entre 5 y 7, ya que durante el proceso de compostaje se suele producir un incremento de pH, normalmente como consecuencia de la mineralización de la materia orgánica.

Los residuos hortícolas presentan valores de pH por encima de 7. Algunos de ellos son francamente alcalinos. Por esta razón es conveniente añadir a los residuos de forma previa al inicio del proceso de compostaje, algún agente ácido que permita un descenso del pH hasta valores en torno a 6. En este sentido podrían usarse efluentes ácidos de alguna industria cercana o bien emplear directamente ácido sulfúrico comercial o flor de azufre.

2.2. Selección del Sistema de Compostaje.

De acuerdo con lo expuesto en el capítulo anterior, en relación a las diferentes variantes de procesos de compostaje existentes, es necesario evaluar tanto desde el punto de vista económico como operativo el tipo de proceso que mejor se adapta a las condiciones de generación y naturaleza de los residuos disponibles.

En principio, por razones económicas habría que descartar los sistemas cerrados. Los procesos cerrados se realizan en túneles, naves cerradas, biorreactores de acero con sistemas de mezcla o tambores giratorios. Teniendo en cuenta el volumen de residuos que ha de compostarse anualmente, el empleo de sistemas cerrados exigiría una elevada inversión en infraestructura específica. Además, el uso de esta clase de procesos, incrementaría la sofisticación de la maquinaria necesaria y requeriría un personal más cualificado.

Por el contrario, los sistemas abiertos son bastante más sencillos de operar y sus requerimientos técnicos suelen ser escasos.

- Pilas Simples o Dinámicas

La tecnología para el compostaje en pilas es relativamente simple, y constituye el sistema más económico y más utilizado. Los materiales se amontonan sobre el suelo o pavimento, sin comprimirlos en exceso, siendo muy importante la forma y medida de la pila.

Las medidas óptimas oscilan entre 1,2 -2 metros de altura, por 2-4 metros de anchura, siendo la longitud variable. La sección tiende a ser trapezoidal, aunque en zonas muy lluviosas es semicircular para favorecer el drenaje del agua.

Las pilas son ventiladas por convección natural. El aire caliente que sube desde el centro de la pila crea un vacío parcial que aspira el aire de los lados. La forma y tamaño óptimo de la pila depende del tamaño de partícula, contenido de humedad, porosidad y nivel de descomposición, todo lo cual afecta el movimiento del aire hacia el centro de la pila.

El tamaño y la forma de las pilas se diseña para permitir la circulación del aire a lo largo de la pila, manteniendo las temperaturas en la gama apropiada. Si las pilas son demasiado grandes, el oxígeno no puede penetrar en el centro, mientras que si son demasiado pequeñas no se calentarán adecuadamente. El tamaño óptimo varía con el tipo de material y la temperatura ambiente.

Una vez constituida la pila, la única gestión necesaria es el volteo o mezclado con una máquina adecuada. Su frecuencia depende del tipo de material, de la humedad y de la rapidez con que deseamos realizar el proceso, siendo habitual realizar un volteo cada 6 - 10 días. Los volteos sirven para homogeneizar la mezcla y su temperatura, a fin de eliminar el excesivo calor, controlar la humedad y aumentar la porosidad de la pila para mejorar la ventilación. Después de cada volteo, la temperatura desciende del orden de 5 o 10 °C, subiendo de nuevo en caso de que el proceso no haya terminado.

El compostaje en pilas simples es un proceso muy versátil y con escasas complicaciones. Se ha usado con éxito para compostar estiércol, residuos de jardín, fangos y Residuos Sólidos Urbanos. El proceso logra buenos resultados de una amplia variedad de residuos orgánicos y funciona satisfactoriamente mientras se mantienen las condiciones aerobias y el contenido de humedad. Las operaciones de compostaje pueden continuar durante el invierno, aunque se ralentizan como resultado del frío.

Se debe evitar que las máquinas volteadoras pasen por encima de la pila y la compacten. Los lados de las pilas pueden ser tan verticales como lo permita el material acumulado, lo que normalmente conduce a pilas unas dos veces más anchas que altas.

Actualmente se tiende a realizar este tipo de proceso en naves cubiertas, sin paredes, para acumular el agua de los lixiviados y de la lluvia, con objeto de reutilizarla en el control de la humedad de la pila. La duración del proceso (fase bio-oxidativa) es de unos dos o tres meses. Para el periodo de maduración son necesarios al menos otros tres meses.

- Pilas Estáticas Ventiladas

El siguiente nivel de sofisticación del compostaje es la pila estática ventilada, en la cual se colocan los materiales sobre un conjunto de tubos perforados o una solera porosa, conectados a un sistema que aspira o insufla aire a través de la pila. Una vez que se constituye la pila, no se toca hasta que la etapa bio-oxidativa del compostaje se ha completado.

Cuando la temperatura en el material excede el óptimo, unos sensores que controlan el ventilador lo activan para que inyecte el aire necesario para enfriar la pila abasteciéndola de oxígeno.

Debido a que no hay mecanismos para mezclar el material durante el proceso de compostaje, las pilas estáticas ventiladas se suelen usar para materiales homogéneos como los fangos, que mezclados con un substrato seco y poroso como astillas de madera o serrín, forman una película líquida delgada en la que tiene lugar la descomposición. Los materiales heterogéneos, tal como los Residuos Sólidos Urbanos, tienden a requerir más mezcla y removido.

Este sistema permite la rápida transformación de residuos orgánicos en fertilizantes. La ventilación controlada impulsa la actividad de los microorganismos artífices del proceso de compostaje. El sistema es económico por la poca intervención mecánica que se requiere. La capacidad del compostaje varía según el número de unidades de soplador (ventiladores) y por la naturaleza de los residuos orgánicos a tratar.

El proceso suele durar unas 8 semanas; luego se apila el producto durante 2-3 meses para que acabe de madurar.

- Pilas Dinámicas Ventiladas

Este tipo de compostaje combina las características de los procesos descritos anteriormente. Se trata de pilas aireadas mediante inyección o succión de aire y volteadas periódicamente. Obviamente este sistema es menos económico que cualquiera de los dos anteriores, sin embargo permite obtener el producto biotransformado en menos tiempo y con un grado de homogeneización superior. Este tipo de compostaje debe emplearse cuando la superficie disponible es muy limitada y se requiere acortar los tiempos que se invierten en la fase bio-oxidativa.

Conocidas las principales características de cada uno de los tipos de compostaje que podrían aplicarse, se puede concluir que la selección debe basarse fundamentalmente en criterios de espacio y tiempo, teniendo en cuenta también la mayor inversión que es necesaria para los sistemas de pilas ventiladas.

2.3. ESTUDIO DE ESPACIO Y TIEMPO.

En esta fase se encuentran los factores limitantes para el dimensionamiento de la planta de compostaje.

Hay que considerar el tiempo que habrá de invertirse en el triturado, mezcla y homogeneización de los residuos de forma previa al compostaje.

Hay que considerar también, el volumen de residuos que puede ocupar el área de biotransformación oxidativa, teniendo en cuenta que el proceso va a extenderse durante unos 2-3 meses. La superficie necesaria para la fase bio-oxidativa puede variar sustancialmente en función del tipo de compostaje que se emplee. Así, en los sistemas de pilas dinámicas (ventiladas o no), para cada pila se requiere una superficie 2-3 veces mayor que el área de la propia pila, con objeto de que la máquina volteadora pueda operar adecuadamente. En los sistemas de pilas estáticas ventiladas, cada pila ocupa solamente su propia superficie, ya que el material permanece inmóvil durante todo el proceso.

Es necesario tener en cuenta el espacio necesario para la fase de maduración del compost, que habrá de extenderse durante otros 3 meses, al menos.

Por último, hay que considerar el tiempo invertido en el cribado del producto final y el tiempo necesario para dar salida al material compostado, para su distribución ensacado o a granel en camiones.

Todas las operaciones descritas deberán realizarse sin sobrepasar la capacidad de acopio de la planta, ya que la generación de los residuos es continua. Los cálculos de superficies necesarias para cada una de las etapas y operaciones descritas, están determinados por el volumen de residuos generado anualmente.

2.4. ESTUDIO DE ZONAS DE LA PLANTA.

En función de lo expuesto anteriormente, a continuación se relacionan las diferentes zonas con las que habrá de contar imprescindiblemente la Planta de Compostaje.

- Zona de Pesado de Material
- Zona de Acopio
- Zona de Trituración
- Zona de Mezcla y Homogeneización de Materiales
- Zona para Fase Bio-Oxidativa
- Zona para Fase de Maduración
- Zona de Refino o Cribado
- Zona de Almacenamiento y Muelle de Carga para Salida

Además de las zonas relacionadas, será necesario contar con otras áreas en la Planta de Compostaje, que básicamente pueden considerarse como de servicios y que proporcionarán operatividad a la planta.

- Zona para albergar los edificios de Recepción y Laboratorio de Análisis
- Zona de Aparcamientos de Maquinaria y Vehículos
- Zona de Almacén y Servicios para Operarios
- Zona de Instalaciones de Electricidad y Agua
- Zona de Rechazos

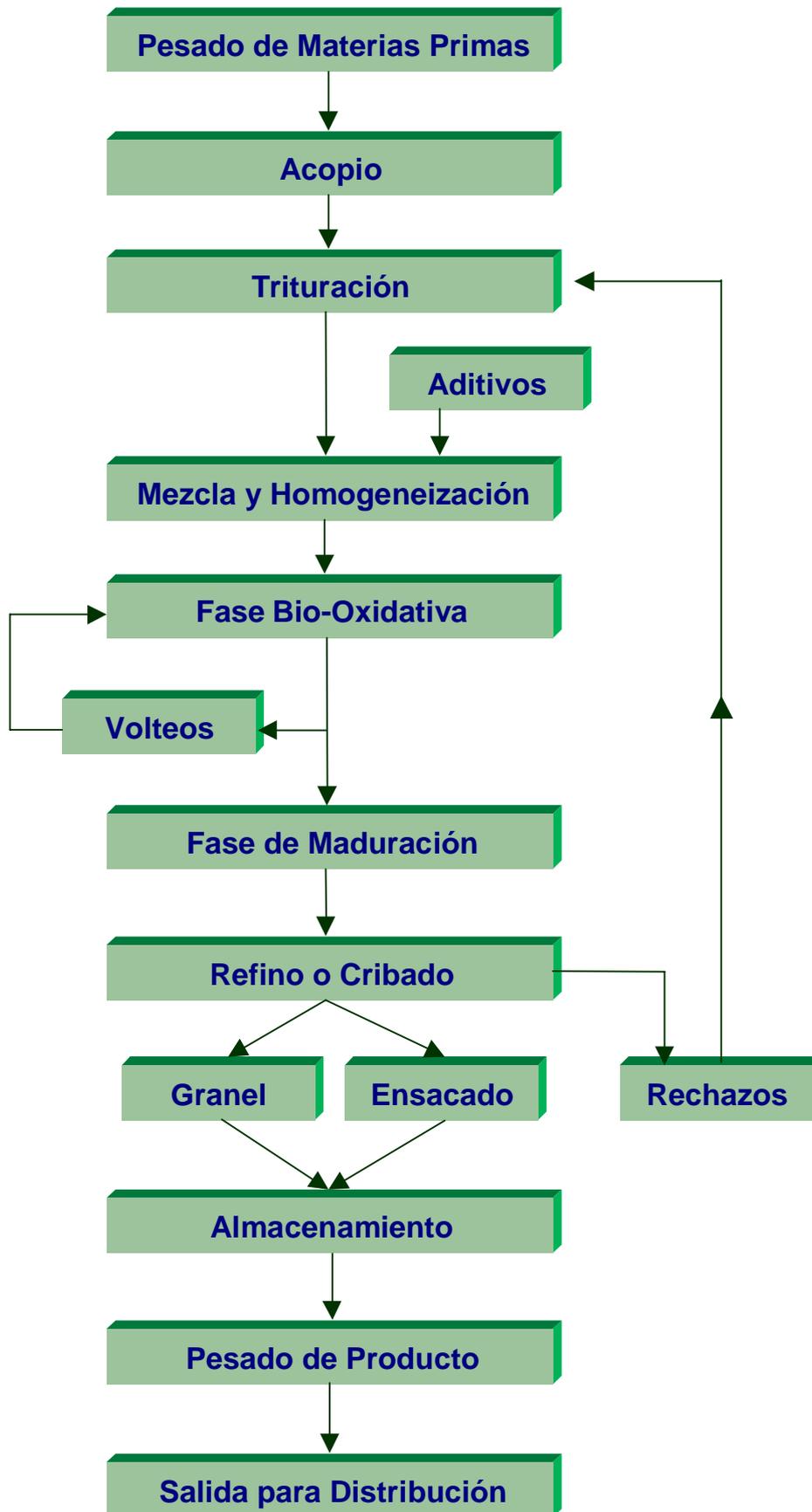
3. DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE.

Básicamente el funcionamiento de la Planta de Compostaje podría resumirse:

Los residuos hortícolas serán transportados a la Planta de Compostaje en camiones. A su llegada a la planta los camiones serán pesados para controlar cantidades de residuos y procedencia. Una vez pesados, los residuos serán almacenados en la Zona de Acopio, intentando en la medida de lo posible, almacenarlos de forma clasificada por tipo de cultivo. La clasificación de residuos permitirá realizar mezclas más adecuadas para el compostaje. De la Zona de Acopio, los residuos pasarán a la Zona de Trituración, donde serán acondicionados al tamaño de partícula necesario. En la Zona de Mezcla y Homogeneización, los residuos triturados serán mezclados con aditivos como correctores del pH, y otros residuos como restos de poda o virutas, que incrementen la relación C/N. Una vez realizadas las mezclas, éstas serán dispuestas en la Zona para Fase Bio-Oxidativa en pilas de sección trapezoidal, donde permanecerán el tiempo necesario. Concluida la fase bio-oxidativa, las pilas serán trasladadas a la Zona para Fase de Maduración, donde se dispondrán en largas hileras durante unos 3 meses. El compost maduro será cribado en la Zona de Refino para adecuar el tamaño de partícula a las especificaciones técnicas del producto. Durante el cribado se producirá el rechazo correspondiente. En la Zona de Almacenamiento, el producto cribado será almacenado en sacos o a granel para su posterior distribución.

En la Figura 4 se muestra de forma esquemática el funcionamiento de la Planta de Compostaje.

Figura 4. Diagrama de funcionamiento de la Planta de Compostaje.



4. CÁLCULOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE.

A continuación se exponen los cálculos realizados para el dimensionamiento de la Planta de Compostaje. Se ha considerado la construcción de una sola planta para el tratamiento de todos los residuos generados. Se ha tenido en cuenta que el total de los residuos producidos va a destinarse a compostaje. En el caso de que parte de los residuos sea destinada a Cogeneración o a otros usos, habría que escalar la planta convenientemente. El proceso de escalado no representaría un problema adicional, ya que todos los cálculos que se presentan a continuación son susceptibles de ser convertidos.

Se realizarán los cálculos que se relacionan a continuación:

- a) Cálculo de la superficie necesaria para almacenar materiales de partida (residuos vegetales)
- b) Cálculo de la superficie necesaria para la Fase Bio-Oxidativa
- c) Cálculo de la superficie necesaria para la Fase de Maduración
- d) Cálculos para trituración y cribado
- e) Cálculos para almacenamiento
- f) Cálculos de necesidades de agua

4.1. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA PARA ALMACENAR LOS MATERIALES DE PARTIDA.

De acuerdo con los datos que se presentan en la Tabla 4, la generación mensual de residuos es:

Tabla 4. Generación mensual de residuos hortícolas en el Término Municipal de Níjar.

Mes	Residuos Peso Seco (Tm)
Enero	13.098,80
Febrero	7.166,60
Marzo	3.360,40
Abril	4.354,80
Mayo	17.350,80
Junio	12.378,80
Julio	6.309,40
Agosto	486,20
Septiembre	181,00
Octubre	726,20
Noviembre	1.034,80
Diciembre	2.132,20
Total	68.580,00

Teniendo en cuenta, tal y como se mencionó anteriormente, que la densidad media es de 0,1375 g/cm³, los volúmenes de residuos generados mensualmente, se podrían calcular:

P = Peso de residuos
 V = Volumen de residuos
 d = Densidad

$d = P / V$
 $V = 68.580 / 0,1375$ $V = 498.763,64 \text{ m}^3$

En función de los valores de densidad media, se podrían calcular los volúmenes mensuales de residuos que llegarían a la planta.

Tabla 5. Estimación del volumen de residuos hortícolas.

Mes	Residuos Peso Seco (Tm)	Volumen Residuos (m ³)
Enero	13.098,80	95.264,00
Febrero	7.166,60	52.120,73
Marzo	3.360,40	24.439,27
Abril	4.354,80	31.671,27
Mayo	17.350,80	126.187,64
Junio	12.378,80	90.027,64
Julio	6.309,40	45.886,55
Agosto	486,20	3.536,00
Septiembre	181,00	1.316,36
Octubre	726,20	5.281,45
Noviembre	1.034,80	7.525,82
Diciembre	2.132,20	15.506,91
Total	68.580,00	498.763,64

El volumen anual de residuos generados es de 498.763,64 m³ (68.580 Tm). Si se considera que la fase bio-oxidativa del proceso de compostaje puede durar hasta 3 meses, en el transcurso de una campaña (un año), se podrían compostar 4 lotes de 124.690,91 m³ cada uno.

$V_t =$ Volumen total de residuos
 N = Número de periodos de 3 meses contenidos en 1 año
 $V_C =$ Volumen de residuos a compostar en cada lote

$V_C = V_t / N$
 $V_C = 498.763,64 \text{ m}^3 / 4$ $V_C = 124.690,91 \text{ m}^3$

Hay que tener en cuenta que la generación de residuos es continua durante todo el año; sin embargo, las cantidades producidas son diferentes en los distintos meses del año. Así, para efectuar el cálculo de las cantidades de residuos que se van acumulando y las que se van retirando para compostaje, durante todo el año, hay que considerar las entradas de residuos (mensualmente) y las retiradas de residuos para compostaje (trimestralmente). Estos cálculos permiten conocer la superficie máxima necesaria de la Zona de Acopio.

Este cálculo hay que realizarlo mensualmente, con objeto de conocer la cantidad acumulada en cada momento. Para calcular el volumen acumulado un determinado mes, habría que sumar al volumen de residuos producido en ese mes el volumen de residuos acumulado hasta el mes anterior y sustraer, en su caso, el volumen de residuos extraído para compostaje.

V_E = Volumen de residuos que llegan a la planta
 V_C = Volumen de residuos retirado para compostaje
 V_A = Volumen acumulado anterior
 V_F = Volumen acumulado actual

$$V_F = V_E + V_A - V_C$$

Si se aplica la fórmula anterior, para cada uno de los meses, se obtendrán los datos que aparecen en la Tabla 6.

Tabla 6. Cálculo del volumen de residuos acumulado en la planta mensualmente.

Mes	Volumen que llega a Planta (m ³)	Volumen acumulado anterior (m ³)	Volumen retirado para Compostaje (m ³)	Volumen acumulado actual (m ³)
Enero	95.264,00	95.264,00	0,00	95.264,00
Febrero	52.120,73	147.384,73	0,00	147.384,73
Marzo	24.439,27	171.824,00	124.690,91	47.133,09
Abril	31.671,27	78.804,36	0,00	78.804,36
Mayo	126.187,64	204.992,00	0,00	204.992,00
Junio	90.027,64	295.019,64	124.690,91	170.328,73
Julio	45.886,55	216.215,27	0,00	216.215,27
Agosto	3.536,00	219.751,27	0,00	219.751,27
Septiembre	1.316,36	221.067,63	124.690,91	96.376,72
Octubre	5.281,45	101.658,18	0,00	101.658,18
Noviembre	7.525,82	109.184,00	0,00	109.184,00
Diciembre	15.506,91	124.690,91	124.690,91	0,00
Totales	498.763,64		498.763,64	

Todos los cálculos relativos al peso y volumen acumulado de residuos a lo largo de un año, quedan resumidos en la Tabla 7.

Tabla 7. Cálculos de peso y volumen acumulado de residuos durante un año.

Mes	Residuos Peso Seco (Tm)	Volumen Ocupado (m ³)	Volumen a Compostar (m ³)	Volumen Acumulado (m ³)
Enero	13.098,80	95.264,00		95.264,00
Febrero	7.166,60	52.120,73		147.384,73
Marzo	3.360,40	24.439,27	124.690,91	47.133,09
Abril	4.354,80	31.671,27		78.804,36
Mayo	17.350,80	126.187,64		204.992,00
Junio	12.378,80	90.027,64	124.690,91	170.328,73
Julio	6.309,40	45.886,55		216.215,27
Agosto	486,20	3.536,00		219.751,27
Septiembre	181,00	1.316,36	124.690,91	96.376,72
Octubre	726,20	5.281,45		101.658,18
Noviembre	1.034,80	7.525,82		109.184,00
Diciembre	2.132,20	15.506,91	124.690,91	0,00
Totales	68.580,00	498.763,64	498.763,64	

Se calcula con la fórmula $V = P \times 5$

Se calcula con la fórmula $V_C = V_t / N$

Se calcula con la fórmula $V_F = V_E + V_A - V_C$

A la vista de los datos mostrados en la Tabla 7, se puede observar que el mayor volumen de residuos acumulados se produce durante el mes de Agosto (219.745,27 m³). Esto implica que la Zona de Acopio deberá contar con una superficie que permita almacenar 219.745,27 m³. Ya que los residuos vegetales serán amontonados en pilas sobre el suelo, para calcular la superficie necesaria, hay que tener en cuenta la altura que pueden alcanzar las pilas. En principio, interesa que las pilas de residuos no sean excesivamente altas, con objeto de favorecer la desecación, evitando los procesos de putrefacción y la generación de olores desagradables. Por otro lado, cuanto menor sea la altura a la que se apilen los residuos, mayor será la superficie necesaria. Para compensar ambos extremos, se propone que los residuos se acumulen en pilas de altura no superior a los 3 m.

Para calcular la superficie de la Zona de Acopio, habrá que dividir el máximo volumen acumulado de residuos entre la altura a la que los residuos serán amontonados. Además, habrá que tener en cuenta el espacio necesario para que las máquinas puedan circular y operar de forma adecuada, y la posibilidad de acumular los residuos de forma clasificada, tal y como se sugirió anteriormente. Para incluir estos incrementos, se propone un factor multiplicador del 25 % sobre la superficie estrictamente necesaria que ocuparían los residuos.

$$V_M = \text{Volumen máximo de residuos acumulados}$$

H = Altura de la pila

F = Factor multiplicador para incluir zonas no ocupadas por los residuos

S_A = Superficie de la Zona de Acopio

$$S_A = V_M \times F / H$$

$$S_A = 219.745,27 * 1,25 / 3$$

$$S_A = 91.563,03 \text{ m}^2$$

Suponiendo que la superficie necesaria para la Zona de Acopio sea cuadrangular, el cálculo del lado del cuadrado se realizaría:

<p>S_A = Superficie de la Zona de Acopio</p> <p>L_A = Lado de la superficie cuadrangular de la Zona de Acopio</p> <p>S_A = L_A²</p> <p>L_A = S_A^{1/2}</p> <p>L_A = (91.563,03)^{1/2}</p>	<p>L_A = 302,59 m</p>
--	---------------------------------

En definitiva, la superficie necesaria para almacenar los residuos estaría en torno a los 92.000 m², lo que implica una extensión cuadrada de unos 303 m de lado.

Hay que señalar que también es posible ubicar varios centros de acopio en el Término Municipal. En ese caso, la superficie destinada a almacenar residuos en la propia planta se vería lógicamente disminuida. Esta solución es válida y desde el punto de vista logístico, muy conveniente. Sin embargo, la existencia de varios centros de acopio de residuos plantea inconvenientes relacionados con el transporte -desde los invernaderos al centro de acopio y del centro de acopio a la planta-, el incremento de operaciones de carga y descarga de residuos, con la consiguiente inversión adicional en maquinaria adecuada, el aumento de superficies inútiles para la acumulación, destinadas al movimiento de maquinaria dentro de la zona, la necesidad de mantener cierta vigilancia en los centros de acopio, con objeto de que no se usen como vertederos de escombros y otros materiales de desecho, etc. Para adoptar la solución adecuada habrá que sopesar las ventajas e inconvenientes señalados y sobre todo habrá que conocer la disponibilidad terreno. Los cálculos de superficies planteados aquí, serían igualmente aplicables para los Centros de Acopio.

En principio, en este proyecto se propone que los residuos sean almacenados en la propia planta de compostaje. Esta solución exige una mayor extensión de terreno en la misma zona, pero permite controlar de forma más estricta el proceso de almacenamiento, obviando la mayoría de los inconvenientes antes señalados.

Todos los cálculos relativos a la superficie del a Zona de Acopio quedan resumidos en la Tabla 8.

Tabla 8. Cálculos de la superficie de la Zona de Acopio.

Se calcula con la fórmula
 $V_F = V_E + V_A - V_C$

Se calcula con la fórmula $L_A = S_A^{1/2}$

Mes	Volumen Acumulado (m ³)	Altura de Residuos Acumulados (m)	Superficie Acopio (m ²)	Máxima Superficie de Acopio (m ²)	Lado de la Superficie para Acopio (m)
Enero	95.264,00	3,00	31.754,67	91.563,03	302,59
Febrero	147.384,73		49.128,24		
Marzo	47.133,09		15.711,03		
Abril	78.804,36		26.268,12		
Mayo	204.992,00		68.330,67		
Junio	170.328,73		56.776,24		
Julio	216.215,27		72.071,76		
Agosto	219.751,27		73.250,42		
Septiembre	96.376,73		32.125,58		
Octubre	101.658,18		33.886,06		
Noviembre	109.184,00		36.394,67		
Diciembre	0,00		0,00		

Es el valor máximo de S_A incrementado en un 25 %

4.2. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA PARA LA FASE BIO-OXIDATIVA.

Los cálculos de superficie para la zona que habrá de albergar la fase bio-oxidativa del compostaje, se basan en la disminución de volumen que experimentan los residuos una vez que han sido triturados -el volumen disminuye unas 5 veces-, las dimensiones de las pilas que se construyan y la posibilidad de solapar la fase bio-oxidativa de varios lotes de compostaje.

En lo que se refiere a la trituración del material de partida, ésta es una operación imprescindible para poder iniciar el proceso de compostaje. Tal y como se mencionaba anteriormente, el material ha de poseer un tamaño de partícula que permita incrementar la superficie expuesta a la acción microbiana todo lo posible, sin que se produzcan condiciones anaeróbicas, como consecuencia de un excesivamente pequeño tamaño de partícula. La operación de triturado permite reducir el volumen inicial a una quinta parte aproximadamente. Se puede calcular el volumen de residuos a emplear en cada uno de los cuatro lotes de compostaje que se procesarán anualmente, una vez se hayan triturado:

V_C = Volumen de residuos a compostar en cada lote
 V = Volumen de residuos en cada lote, una vez triturados

$$V = V_C / 5$$

$$V = 124.690,91 / 5$$

$$V = 24.938 \text{ m}^3$$

De acuerdo con este cálculo, en cada uno de los 4 lotes que se compostarán anualmente, se procesarán 24.938 m³ de residuos triturados. A este volumen habría que sumar las cantidades de aditivos que sea necesario emplear, con objeto de optimizar la relación C/N o el pH. El volumen de estos aditivos no debería suponer incrementos en el tamaño de la pilas superiores al 20 %.

Por otra parte, el material mezclado y homogeneizado, antes de iniciar la fase bio-oxidativa del compostaje deberá ser convenientemente humedecido. Las cantidades de agua necesarias están alrededor del 60 %. La adición de agua supone una cierta compactación del material que casi podría contrarrestar el incremento de volumen originado por la mezcla con aditivos. Por lo tanto, se va a considerar que el volumen a compostar en cada lote estará en torno a 25.000 m³.

La siguiente fase de cálculo hace referencia a la forma y dimensiones de las pilas de compostaje. La forma de las pilas viene determinada por el tipo de material a compostar y por la pluviometría de la zona. En zonas muy lluviosas se tiende a construir pilas de sección semicircular con objeto de facilitar el drenaje, sin embargo, cuando este problema no existe, como en este caso, se construyen pilas de sección trapezoidal, con un grado de verticalidad tan grande como permita el material a compostar.

La altura de la pila debe equilibrarse para impedir pérdidas de calor (en la fase termofílica) y permitir una buena aireación. En este sentido, pilas con más de 3 m de altura no permiten una correcta aireación. En el caso que nos ocupa, se propone una altura de 2,4 m.

Las bases mayor y menor del trapecio tendrán unas dimensiones de 4 m y 3 m respectivamente. Para calcular la longitud de pilas necesaria:

H = Altura de la pila
 A = Longitud de la base mayor
 B = Longitud de la base menor
 S_T = Superficie de la sección trapezoidal
 V = Volumen de residuos en cada lote, una vez triturados
 L = Longitud del paralelepípedo de sección trapezoidal

$$S_T = H \times (A + B) / 2$$

$$S_T = 2,4 \times (4 + 3) / 2$$

$$S_T = 2,4 \times 3,5$$

$$S_T = 8,4 \text{ m}^2$$

$$V = S_T \times L$$

$$L = V / S_T$$

$$L = 24.938 / 8,4$$

$$L = 2.968,80 \text{ m}$$

De acuerdo con el cálculo anterior, un lote de compostaje de 24.938 m³, requeriría la construcción de una pila de 2.968,80 m de largo por 2,4 m de alto, en una sección trapezoidal cuyas bases serían 4 m y 3 m respectivamente. Como es lógico, una pila de esta longitud sería inmanejable, por lo que habrá que proceder a dividirla en

pilas más pequeñas que permitan una adecuada operatividad de la maquinaria. Se propone, en este sentido, trabajar con pilas de unos 80 m de longitud.

L = Longitud del paralelepípedo de sección trapezoidal

L_p = Longitud de pilas

N_p = Número de pilas

$$N_p = L / L_p$$

$$N_p = 2.968,80 / 80$$

$$N_p = 37,11$$

Así pues, cada lote de compostaje requiere la construcción de unas 37 pilas. Para el cálculo de la superficie que habrán de ocupar estas pilas, hay que considerar la superficie individual de cada una de ellas y el espacio necesario para realizar los volteos y permitir que la máquina volteadora opere adecuadamente. Al tratarse de pilas constituidas por material de la misma naturaleza, los volteos podrían realizarse todos hacia el mismo lado, de manera que cada pila al ser volteada ocupase el espacio en el que se encontraba la pila anterior, la cual habrá sido volteada de forma previa, y así sucesivamente. Este razonamiento tiene su lógica, pero la experiencia demuestra que aunque un determinado número de pilas inicien el proceso de compostaje de forma simultánea, a los pocos días hay diferencias entre ellas, en lo que se refiere a su grado de humedad y a la temperatura alcanzada en su interior, razón por la cual cada una de las pilas requiere su propio protocolo de volteos. Por esta razón, es necesario contar con suficiente espacio para voltear una pila sin invadir la superficie reservada para otra. En conclusión, por cada pila se requerirá una extensión 3 veces superior a su propia superficie. Un tercio de esta superficie será ocupado por la pila, otro tercio se reserva para las operaciones de volteo y el tercio restante se utiliza para las labores de la maquinaria.

Además del espacio reseñado, al igual que en la Zona de Acopio, habrá que tener en cuenta la superficie requerida para el desplazamiento de la maquinaria y la posibilidad de que en algún momento exista un excedente de residuos, por lo que pudiera ser necesario construir más pilas. Estos incrementos se han cifrado en un 25 % sobre la superficie estrictamente necesaria para albergar las pilas que constituyen un lote de compostaje.

S_p = Superficie de una pila

A = Base mayor de la sección trapezoidal de la pila

L_p = Longitud de la pila

$$S_p = A \times L_p$$

$$S_P = 4 \times 80$$

$$S_P = 320 \text{ m}^2$$

S_{BO} = Superficie de la Zona para Fase Bio-Oxidativa

S_P = Superficie de una pila

N_P = Número de pilas

F_{BO} = Factor multiplicador para proveer espacio para volteo y maquinaria

F = Factor multiplicador para posibles ampliaciones

$$S_{BO} = S_P \times N_P \times F_{BO} \times F$$

$$S_{BO} = 320 \times 37 \times 3 \times 1,25$$

$$S_{BO} = 44.400 \text{ m}^2$$

Suponiendo que la superficie necesaria para la Zona de la Fase Bio-Oxidativa sea cuadrangular, el cálculo del lado del cuadrado se realizaría:

S_{BO} = Superficie de la Zona para Fase Bio-Oxidativa

L_{BO} = Lado de la superficie cuadrangular de la Zona para Fase Bio-Oxidativa

$$S_{BO} = L_{BO}^2$$

$$L_{BO} = S_{BO}^{1/2}$$

$$L_{BO} = (44.400)^{1/2}$$

$$L_{BO} = 210,71 \text{ m}$$

En definitiva, la superficie necesaria para la Fase Bio-Oxidativa del compostaje estaría en torno a los 45.000 m², lo que implica una extensión cuadrada de unos 210 m de lado.

Todos los cálculos relativos a la superficie de la Zona para Fase Bio-Oxidativa quedan resumidos en la Tabla 9.

Tabla 9. Cálculos de la superficie de la Zona para Fase Bio-Oxidativa.

Mes	Volumen del Material Triturado (m ³)	Volumen de la Pila (m ³)	Nº de Pilas	Superficie Necesaria para una Pila (m ²)	Superficie Area de Compostaje (m ²)	Lado de la Superficie para Compostaje (m)
Enero	24.938	672,00	37	320	44.400	210,71
Febrero						
Marzo						
Abril	24.938		37			
Mayo						
Junio						
Julio	24.938		37			
Agosto						
Septiembre						
Octubre	24.938		37			
Noviembre						
Diciembre						

Se calcula con la fórmula $V = V_C /$

Se calcula con la fórmula $N_p = L / L_p$

Se calcula con la fórmula $S_{BO} = S_p \times N_p \times F_{BO} \times F$

Se calcula con las fórmulas
 $S_T = H \times (A + B) / 2$
 $V = S_T \times L$

Se calcula con la fórmula $L_{BO} = S_{BO}^{1/2}$

Se calcula con la fórmula $S_p = A \times L_p$

4.3. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA PARA LA FASE DE MADURACIÓN.

La etapa de maduración permite al producto procedente de la fase bio-oxidativa alcanzar todas sus propiedades finales. La duración de esta fase es bastante imprecisa, pero en general se puede estimar en unos 3 meses como mínimo. Durante la etapa de maduración el compost no se voltea ni se humedece.

En el proceso de compostaje, en la fase bio-oxidativa, se produce una reducción en el volumen de los materiales que forman parte de las pilas. Esto es debido a la mineralización de la materia orgánica. Una parte importante de los compuestos carbonados son oxidados completamente –recuérdese que el compostaje es un proceso estrictamente aeróbico-, produciéndose como resultado de dicha oxidación, CO₂ que escapa a la atmósfera.

Para dimensionar la superficie de la Zona de Maduración, hay que tener en cuenta estas pérdidas de volumen. Es habitual que en un proceso de compostaje estándar, se reduzca el volumen inicial de material vegetal hasta en un 40-50%. Así

pues, en primer lugar habrá que determinar qué volumen de compost va a pasar a la zona de maduración en cada lote de compostaje.

$$\begin{aligned}
 &V = \text{Volumen de residuos en cada lote, una vez triturados} \\
 &V_M = \text{Volumen de residuos que inician la Fase de Maduración} \\
 \\
 &V_M = V \times 60/100 \\
 &V_M = 24.938 \times 60/100 \qquad \qquad \qquad V_M = 14.918,40 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

En función de los cálculos anteriores, en cada lote pasarán a la fase de maduración unos 15.000 m³ de compost. Dado que la maduración no exige una gran atención en lo que se refiere al mantenimiento de la humedad y la temperatura, los residuos procedentes de la fase bio-oxidativa se suelen disponer en largas hileras, también de sección trapezoidal, pero de una longitud mucho mayor. Para calcular la superficie de la zona de maduración, realizaremos operaciones similares a las antes descritas en la fase bio-oxidativa. Habrá que conocer, en primer lugar, la superficie de la sección trapezoidal, después el volumen de la misma y por último el lado del paralelepípedo resultante. Seguidamente, se subdividirá esta longitud, para obtener un número de hileras de maduración.

$$\begin{aligned}
 &H = \text{Altura de la pila} \\
 &A = \text{Longitud de la base mayor} \\
 &B = \text{Longitud de la base menor} \\
 &S_T = \text{Superficie de la sección trapezoidal} \\
 &V = \text{Volumen de residuos en cada lote, una vez triturados} \\
 &L = \text{Longitud del paralelepípedo de sección trapezoidal} \\
 \\
 &S_T = H \times (A + B) / 2 \\
 &S_T = 2,4 \times (4 + 3) / 2 \\
 &S_T = 2,4 \times 3,5 \\
 &S_T = 8,4 \text{ m}^2 \\
 \\
 &V = S_T \times L \\
 &L = V / S_T \\
 &L = 14.918,40 / 8,4 \qquad \qquad \qquad L = 1695,27 \text{ m}
 \end{aligned}$$

De acuerdo con lo anterior, se necesita una longitud total de hileras de maduración de 1695,27 m. Para saber el número de hileras necesario, hay que establecer la longitud individual de estas hileras. Si la longitud de hileras se fija en unos 200 m, el número de hileras será:

$$\begin{aligned}
 &L = \text{Longitud del paralelepípedo de sección trapezoidal} \\
 &L_H = \text{Longitud de hileras} \\
 &N_H = \text{Número de hileras} \\
 \\
 &N_H = L / L_H \\
 &N_H = 1695,27 / 200 \qquad \qquad \qquad N_H = 8,47
 \end{aligned}$$

Así pues, cada lote de compostaje requiere la construcción de unas 8 hileras de maduración. Para el cálculo de la superficie que habrán de ocupar estas hileras, hay que considerar la superficie individual de cada una de ellas y el espacio necesario para la maquinaria opere adecuadamente.

En este caso, por cada hilera se requerirá una extensión 2 veces superior a su propia superficie, ya que la maduración no requiere operaciones de volteo. Además del espacio reseñado, hay que tener en cuenta, como se mencionó anteriormente, que la fase de maduración tiene una duración bastante imprecisa, por lo que puede darse el caso de que, al menos durante un tiempo, dos lotes se solapen en su fase de maduración. Esto implica que habría que doblar la superficie estrictamente necesaria para albergar las hileras que constituyen un lote de compostaje.

S_H = Superficie de una hilera
 A = Base mayor de la sección trapezoidal de la hilera
 L_H = Longitud de la hilera

$S_H = A \times L_H$
 $S_H = 4 \times 200$
 $S_H = 800 \text{ m}^2$

S_M = Superficie de la Zona para Fase de Maduración
 S_H = Superficie de una hilera
 N_H = Número de hileras
 F_M = Factor multiplicador para proveer espacio para maquinaria
 F = Factor multiplicador para posibles solapamientos

$S_M = S_H \times N_H \times F_M \times F$
 $S_M = 800 \times 8 \times 2 \times 2$
 $S_M = 25.600 \text{ m}^2$

La superficie necesaria para la Zona de la Fase de Maduración, unos 25.000 m², de la mayor longitud de las hileras, conviene que sea rectangular y no cuadrada. Como las hileras van a tener unos 200 m de longitud, si se añaden unos 20 m para desplazamiento de maquinaria, resulta que la longitud de la superficie de la Zona de Maduración estará en torno a los 220 m.

S_M = Superficie de la Zona de Maduración
 Y_M = Lado largo de la superficie rectangular de la Zona de Maduración
 X_M = Lado corto de la superficie rectangular de la Zona de Maduración
 $S_M = X_M \times Y_M$; $Y_M = 220 \text{ m}$
 $X_M = S_M / Y_M$
 $X_M = 25.600 / 220$
 $X_M = 116,36 \text{ m}$

En definitiva, la superficie necesaria para la Zona de Maduración del compostaje estaría en torno a los 25.000 m², lo que implica una extensión rectangular de unos 220 m x 116 m.

Todos los cálculos relativos a la superficie de la Zona para Fase de Maduración quedan resumidos en la Tabla 10.

Tabla 10. Cálculos de la superficie de la Zona para Fase de Maduración.

Mes	Volumen del Material Compostado (m ³)	Volumen de la Hilera (m ³)	Nº de Hileras	Superficie Necesaria para una Hilera (m ²)	Superficie Área de Maduración (m ²)	Lados de la Superficie para Maduración (m)
Enero	14.918,40	1.864.8	8	800	25.600	220 x 116
Febrero						
Marzo						
Abril	14.918,40		8			
Mayo						
Junio						
Julio	14.918,40		8			
Agosto						
Septiembre						
Octubre	14.918,40		8			
Noviembre						
Diciembre						

Se calcula con la fórmula $N_H = L /$

Se calcula con la fórmula $V_M = V \times 60/100$

Se calcula con la fórmula $S_M = S_H \times N_H \times F_M \times F$

Se calcula con las fórmulas
 $S_T = H \times (A + B) / 2$
 $V = S_T \times L$

Se calcula con la fórmula $S_M = X_M \times$

Se calcula con la fórmula $S_H = A \times L_H$

4.4. CÁLCULOS PARA TRITURACIÓN Y CRIBADO.

Es importante conocer tanto los tiempos que habrán de invertirse en la trituración previa de los residuos y el cribado del compost, como la superficie necesaria para las zonas que alberguen la correspondiente maquinaria.

Obviamente el tiempo invertido en estas operaciones viene determinado por el rendimiento de las máquinas.

En el caso de la trituración inicial de los residuos vegetales, la velocidad de trabajo de la máquina trituradora va a condicionar la frecuencia con la que se pueden constituir las pilas de compostaje.

Aunque hasta el momento se ha hablado de 4 lotes trimestrales de compostaje, es lógico pensar que todas las pilas de un mismo lote no pueden construirse simultáneamente. Lo usual es ir constituyendo pilas a medida que el

material va siendo triturado. De esta manera, se produce un lapso de tiempo entre la primera y la última pila de un mismo lote de compostaje. Es evidente que cuanto mayor sea el rendimiento de las máquinas trituradoras, menor será el tiempo transcurrido entre la construcción de la primera pila y la de la última del lote.

Teniendo en cuenta una semana laboral de 5 días, con 8 horas diarias de funcionamiento, sería posible triturar unos 3360 m³ a la semana, con un sistema de trituración que rindiera 84 m³ a la hora, lo que permitiría constituir una pila de 672 m³ 5 veces a la semana (en una semana hipotética, se podrían constituir dos pilas el martes, dos el jueves y una el viernes). De esta manera, el proceso de triturado completo de un lote duraría unas 7-8 semanas y por tanto, desde que se construyera la primera pila del lote hasta que finalizara la fase bio-oxidativa la última pila de ese lote, habría transcurrido un total de 5 meses (2 de trituración y 3 de fase bio-oxidativa). El sistema de trituración funcionaría 2 meses y permanecería inactivo durante un mes, repitiéndose esta pauta con cada nuevo lote de compostaje. No existiría problema de solapamiento de lotes en la fase bio-oxidativa, porque a medida que se retiraran las primeras pilas del lote anterior, se podrían constituir las primeras pilas del lote siguiente. Lo mismo es aplicable para la fase de maduración.

En la Tabla 11, se muestra el protocolo a seguir en lo que se refiere al triturado de residuos, para una semana hipotética cualquiera. Todas las semanas durante 60 días, se repetiría el mismo protocolo de trituración, hasta completar el triturado del lote de compostaje (24.938 m³).

Tabla 11. Protocolo de trituración semanal.

Día nº	1	2	3	4	5
Día Semana	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Triturado	672	1344	672	1344	672
Retirado a Pilas	0	-1344	0	-1344	-672
Excedente Triturado	672	0	672	0	0
Pila (Sí/No)	No	Sí (2)	No	Sí (2)	Sí(1)
Nº de Pilas Acumulado	0	2	2	4	5

Con un sistema de trituración que rindiera 84 m³ / hora, trabajando unas 8 horas diarias

En lo referente al cribado del compost, existe la posibilidad de realizar esta operación antes del inicio de la fase de maduración, justamente al finalizar la fase bio-oxidativa, o bien, al finalizar la fase de maduración del compost. Para el caso que nos ocupa, se propone que las operaciones de cribado se realicen una vez finalizada la fase de maduración.

Para calcular los tiempos que se habrán de invertir en el cribado del compost, hay que tener en cuenta el volumen de producto que finaliza cada lote de compostaje. De acuerdo con los datos anteriormente especificados, cada lote de

compost es iniciado por unos 24.938 m³ de material vegetal. Como consecuencia de las pérdidas de peso y volumen que se producen durante el proceso, al final de la fase de maduración esta cantidad se calcula en 14.918,40 m³.

De forma semejante a lo expuesto para la trituración del material de partida, las operaciones de cribado son también dependientes del rendimiento de la maquinaria correspondiente. Así, considerando igualmente una semana laboral de 5 días, con 8 horas de trabajo diarias, sería posible cribar todo el compost procedente de 8 hileras de maduración (14.918,40 m³), en dos meses, siempre que el sistema de cribado funcionase a un rendimiento de unos 45-50 m³ / h.

En el caso de la trituración, convendría triturar el material en no más de dos meses para que no existieran solapamientos entre lotes. En el caso del cribado, la razón es diferente. En teoría, se podría emplear todo el tiempo que dura la fase de maduración de un lote (3 meses) en cribar el lote anterior. Sin embargo, como ya se ha mencionado anteriormente, la duración de la fase de maduración es bastante imprecisa, por lo que conviene dejar un periodo de reserva, por si la fase de maduración de alguno de los lotes se extendiera por más de 3 meses.

En la Tabla 12 se muestran todos los cálculos correspondientes al proceso de refino o cribado.

Tabla 12. Cálculos para volúmenes y tiempos de cribado.

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
En Zona de Maduración m³	14918	13054	11189	9324	7459	5594	3729	1864
Cribado m³ / semana	1865	1865	1865	1865	1865	1865	1865	1865
Resto en Zona de Maduración m³	13054	11189	9324	7459	5594	3729	1864	0
Días / Semana	1	2	3	4	5			
En Zona de Refino m³	1865	1492	1119	745,8	372,8			
Cribado m³ / d	373	373	373	373	373			
Resto en Zona de Refino m³	1492	1119	745,8	372,8	0			
Horas / Día	1	2	3	4	5	6	7	8
Material a Cribar m³	373	326,4	279,7	233,1	186,5	139,9	93,22	46,59
Cribado m³ / h	46,63	46,63	46,63	46,63	46,63	46,63	46,63	46,63
Resto m³	326,4	279,7	233,1	186,5	139,9	93,22	46,59	0

Con un sistema de cribado que rindiera 45-50 m³ / hora, trabajando unas 8 horas diarias

...pítulo de trituración y cribado, se estimará la superficie necesaria para albergar ambas zonas.

Las máquinas que se habrán de dedicar a estos menesteres, ocuparán una posición fija, ya que en principio no debe existir razón para desplazarlas. Estas

máquinas son de grandes dimensiones (sus longitudes pueden estar alrededor de los 8-10 m) y además han de ir acopladas a cintas transportadoras y tolvas de alimentación. Por otro lado, el material que sirve para alimentar a las máquinas y el material que sale de las mismas, también ocupará una superficie considerable. En el caso de los sistemas de cribado, además es necesario considerar los rechazos. Por otra parte, se debe tener en cuenta el espacio para desplazamiento de palas cargadoras y camiones que transporten el material a, y desde, estas zonas. Por último, se debe conocer el número de máquinas trituradoras y cribadoras con que se contará. En este caso, se dispondrá de 3 trituradoras y 3 cribadoras. La justificación de este número de máquinas se ofrece más adelante.

En función de lo anterior, se considera que una superficie de unos 4.000 m² (80 m de largo y 50 de ancho), debe bastar, tanto para la Zona de Trituración como para la de Cribado.

4.5. CÁLCULOS PARA ALMACENAMIENTO.

El destino final del compost producido puede ser variado, ya que puede distribuirse sin manipulación ulterior, bien a granel o bien ensacado. En este sentido, el compost se vende, por lo general, en envases de 1, 5, 20 y 60 litros. También se puede vender en volúmenes más grandes (a granel) usando camiones con capacidad para 20 a 60 m³.

El compost producido puede ser utilizado en parques urbanos, reforestación de bosques, replantación de taludes colindantes con vías de comunicación (carreteras, o ferrocarriles) y restauración de canteras y zonas degradadas. Es también destacable su utilización como sustrato para el cultivo en maceta. Otros tipos de compost se aplican en el sector industrial, como los bio-filtros, cuya principal función es la absorción de malos olores en depuradoras, industrias y plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos. En cualquier caso, el uso principal del compost sigue siendo el de enmienda o fertilizante en procesos agrícolas.

Además, se puede aumentar el valor añadido del compost enriqueciéndolo en determinados nutrientes, granulándolo en forma de abono orgánico o destinarlo a la elaboración de sustratos o mezclas para cultivos. En función del uso a que se destine, se pueden requerir diferentes instalaciones complementarias.

Sea cual sea su destino final, el producto obtenido en esta planta será distribuido preferiblemente a granel. Para ello se deberá disponer del espacio necesario para almacenar las pilas de producto finalizado. La extensión de esta superficie vendrá determinada por varios factores entre los que cabe destacar: el volumen de producción anual de la planta y la velocidad con la que el compost salga de la planta para su distribución.

Para calcular esta superficie puede considerarse la velocidad de salida del compost de la zona de cribado. Se ha calculado que semanalmente se cribarían 1.865 m³ de compost, de manera que en 7-8 semanas se completaría el cribado de un lote completo (14.918 m³).

La zona de almacenamiento del producto podría dar cabida al compost cribado durante dos semanas, en las que se supone que el producto será distribuido. En

caso de que se optase por ensacar el producto, la salida del mismo dependería también del rendimiento de la maquinaria ensacadora.

Utilizando camiones con capacidad para transportar 60 m^3 , la salida de 1.865 m^3 de compost podría realizarse:

V = Volumen de compost cribado en una semana
 V_C = Capacidad de un camión
 N_C = Número de camiones que saldrán semanalmente
 $N_C = V/V_C$
 $N_C = 1.865 / 60$

$N_C = 31,08$

Así, siempre que la salida de compost se realice a razón de unos 6 camiones diarios, bastará con una zona de almacenamiento suficiente para dar cabida al compost cribado en 2 semanas, es decir 3.730 m^3 (1.865×2). Suponiendo 3 pilas cónicas de unos 6 m de altura, cada una de estas pilas ocuparía una superficie:

V_{PC} = Volumen de la pila cónica
 S_{PC} = Superficie que ocupa una pila se sección circular
 H_{PC} = Altura de la pila cónica
 r_{PC} = Radio de la sección circular
 d_{PC} = Diámetro de la sección circular
 $V_{PC} = 1/3 \times S_{PC} \times H_{PC}$
 $S_{PC} = 3 \times V_{PC} / H_{PC}$
 $S_{PC} = 3 \times (1.865 \times 2 / 3) / 6$
 $S_{PC} = \pi \times r_{PC}^2$
 $r_{PC} = (S_{PC}/\pi)^{1/2}$
 $r_{PC} = (621,66/3,1416)^{1/2}$
 $d_{PC} = 2 \times r_{PC}$
 $d_{PC} = 2 \times 14,06$

Volumen de 2 semanas de cribado distribuido
 $S_{PC} = 621,66 \text{ m}^2$
 $r_{PC} = 14,06 \text{ m}$
 $d_{PC} = 28,12 \text{ m}$

De acuerdo con los cálculos anteriores, para apilar el material procedente de dos semanas de cribado se requerirían 3 pilas cónicas de diámetro en torno a los 28 m y de unos 6 m de altura.

Es preferible que el material almacenado se mantenga a cubierto, por lo que habría que construir una nave techada de unos $90 \text{ m} \times 40 \text{ m}$ (3.600 m^2).

Teniendo en cuenta la posibilidad del ensacado del producto, y por tanto la ubicación de la maquinaria adecuada, las cintas transportadoras y el espacio necesario para la movilidad de palas cargadoras y camiones, la zona de almacenamiento debería contar con una superficie no inferior a los 5.000 m^2 , en los que se incluye la construcción de una nave de almacenamiento de unos 3.600 m^2 , espacio para una pequeña nave de ensacado (por sí se opta por distribuir el producto en sacos) y el espacio requerido para desplazamiento de maquinaria y muelle de carga.

Hay que insistir en que estos cálculos están realizados sobre la base de una distribución (salida) del producto final que nunca debe ser inferior a un volumen comprendido entre 1.865 m³ y 3.730 m³ en 2 semanas.

Todos los cálculos de almacenamiento están resumidos en las Tablas 13 y 14.

Tabla 13. Cálculos para la Zona de Almacenamiento.

Volumen Almacenado (m ³)	Superficie de Almacenamiento (m ²)	Capacidad del Camión (m ³)	Nº de Camiones / semana	Resto Almacenado (m ³)
3.730	5.000	60	31,08	1.865
		40	46,63	
		20	93,25	

Corresponde al volumen de compost cribado en dos semanas

Número de camiones necesarios para distribuir 1.865 m³ a la semana en función de su capacidad

Superficie estimada incluyendo naves y espacio para desplazamiento de maquinaria

Volumen de compost que permanece almacenado. A la 9ª semana finalizaría la distribución de un lote de compostaje

Tabla 14. Dinámica de la distribución semanal del material almacenado.

Días	1	2	3	4	5
Volumen a distribuir (m ³)	1865	1492	1119	746	373
Distribuido (m ³)	373	373	373	373	373
Resto (m ³)	1492	1119	746	373	0
Nº Camiones diarios (60 m ³)	6,217	6,217	6,217	6,217	6,217
Nº Camiones diarios (40 m ³)	9,325	9,325	9,325	9,325	9,325
Nº Camiones diarios (20 m ³)	18,65	18,65	18,65	18,65	18,65

4.6. CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA.

El proceso de compostaje es extremadamente dependiente de la humedad, ya que si el material no está suficientemente húmedo, los microorganismos responsables de la biotransformación no pueden desarrollar su actividad metabólica.

Se puede afirmar que el material a compostar debe estar humedecido, no empapado. Esto se consigue con valores de humedad en torno al 50-60 % para esta clase de material vegetal. Esto implica, que en cada una de las pilas de compostaje (Fase Bio-Oxidativa), el 40 % es material vegetal y el 60 % es agua. Como el agua llena los intersticios, no produce un incremento en el volumen de la pila. Obviamente, sí que se produce un incremento del peso de la misma.

Puede observarse, por tanto, que las necesidades hídricas son muy importantes.

El cálculo de estas necesidades es extraordinariamente complejo, ya que hay que considerar la humedad del material inicial (que descontaría agua a adicionar), las pérdidas por evaporación, la pluviometría de la zona y las condiciones atmosféricas, etc. Todos estos factores son imposibles de conocer *a priori*, por lo que el cálculo exacto de las necesidades hídricas es imposible.

No es imposible calcular la cantidad de agua con que debería contar el material antes de iniciar la Fase Bio-Oxidativa:

Para los cuatro lotes de compostaje (68.580 Tm de material vegetal)	
P_H = Peso húmedo	
P_S = Peso del material suponiendo que esté completamente seco	
A = Agua a adicionar	
$P_H = P_S + A$	
$A = 60\% P_H$	
$P_H = P_S + (0,6 \times P_H)$	
$P_H = P_S / 0,4$	
$P_H = 68.580 / 0,4$	$P_H = 171.450 \text{ Tm}$
$A = 0,6 \times 171.450$	$A = 102.870 \text{ Tm}$

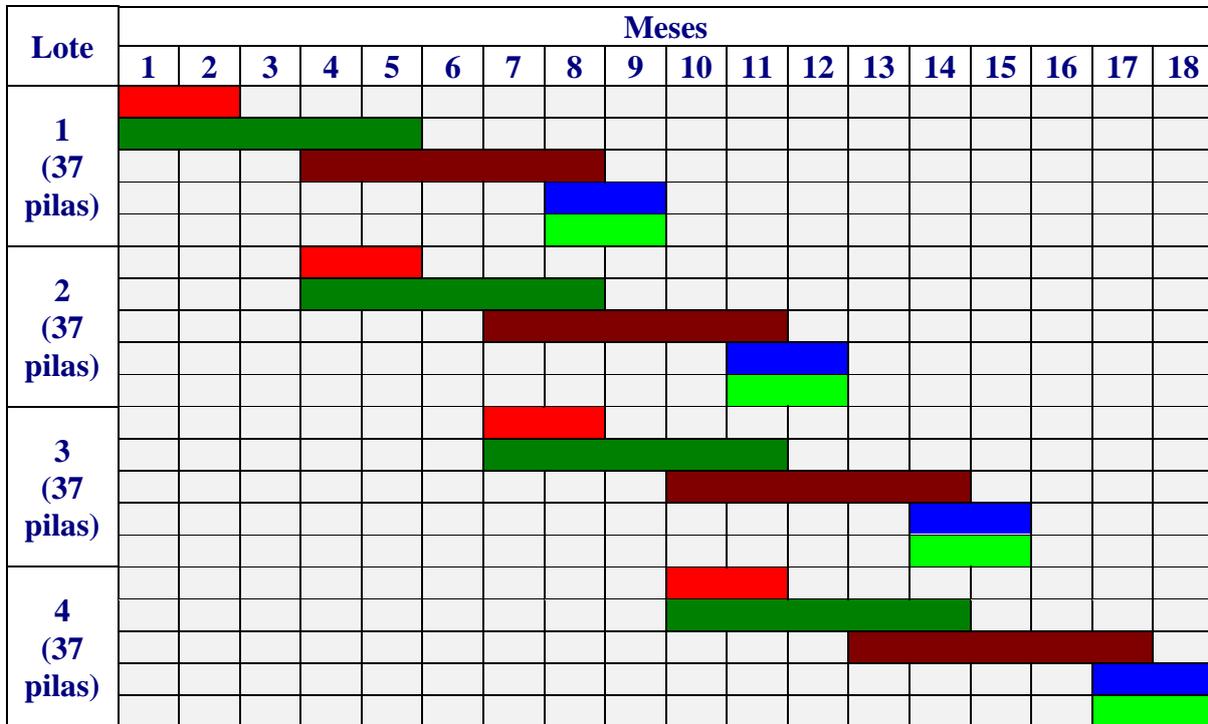
De acuerdo con estos cálculos, se requerirían 102.870 m³ anuales, solamente para humedecer adecuadamente las pilas de compost. A esta cantidad habría que añadir las pérdidas por evaporación y lixiviados, además de las necesidades de agua potable. Estos incrementos podrían cifrarse en un 15-20% adicional. Así, las necesidades hídricas anuales estarían en torno a 120.000 m³ anuales, lo que implica un consumo diario medio de unos 325 m³.

Es preciso insistir en que en estos cálculos hídricos, no se considera la cantidad de agua presente en los propios residuos, ni las condiciones meteorológicas.

En cualquier caso, puede vislumbrarse que los requerimientos de agua van a ser muy elevados. Por esta razón, convendría aprovechar al máximo los recursos naturales (recogiendo el agua de lluvia y la procedente de los lixiviados). También es posible canalizar el agua procedente de estaciones de depuración de aguas residuales, etc.

5. CRONOGRAMA DE FASES.

A modo de resumen, se presentan a continuación de forma esquemática la duración de cada una de las fases del proceso de compostaje, para cada uno de los lotes.



- Trituración
- Fase Bio-Oxidativa
- Fase de Maduración
- Fase de Cribado
- Fase de Almacenamiento y Distribución

Se puede comprobar que desde el momento en que se inicia la llegada del material a la Zona de Trituración, hasta que sale de la planta para su distribución, transcurren 18 meses.

En otras palabras, todos los residuos generados durante un año son biotransformados y distribuidos en año y medio.

La capacidad de las diferentes zonas de la planta permite solapar los lotes de la manera que se muestra en el cronograma de fases.

Tabla 15. Estudio detallado de la duración de las fases bio-oxidativa y de maduración para los 4 lotes de compostaje.

Pila N°	Bio-Oxidativa		Maduración		Pila N°	Bio-Oxidativa		Maduración	
	Inicio	Fin	Inicio	Fin		Inicio	Fin	Inicio	Fin
	Día n°	Día n°	Día n°	Día n°		Día n°	Día n°	Día n°	Día n°

1	2	92	93	183	38	92	182	183	273
2	2	92	93	183	39	92	182	183	273
3	4	94	95	185	40	94	184	185	275
4	4	94	95	185	41	94	184	185	275
5	5	95	96	186	42	95	185	186	276
6	9	99	100	190	43	99	189	190	280
7	9	99	100	190	44	99	189	190	280
8	11	101	102	192	45	101	191	192	282
9	11	101	102	192	46	101	191	192	282
10	12	102	103	193	47	102	192	193	283
11	16	106	107	197	48	106	196	197	287
12	16	106	107	197	49	106	196	197	287
13	18	108	109	199	50	108	198	199	289
14	18	108	109	199	51	108	198	199	289
15	19	109	110	200	52	109	199	200	290
16	23	113	114	204	53	113	203	204	294
17	23	113	114	204	54	113	203	204	294
18	25	115	116	206	55	115	205	206	296
19	25	115	116	206	56	115	205	206	296
20	26	116	117	207	57	116	206	207	297
21	30	120	121	211	58	120	210	211	301
22	30	120	121	211	59	120	210	211	301
23	32	122	123	213	60	122	212	213	303
24	32	122	123	213	61	122	212	213	303
25	33	123	124	214	62	123	213	214	304
26	37	127	128	218	63	127	217	218	308
27	37	127	128	218	64	127	217	218	308
28	39	129	130	220	65	129	219	220	310
29	39	129	130	220	66	129	219	220	310
30	40	130	131	221	67	130	220	221	311
31	44	134	135	225	68	134	224	225	315
32	44	134	135	225	69	134	224	225	315
33	46	136	137	227	70	136	226	227	317
34	46	136	137	227	71	136	226	227	317
35	47	137	138	228	72	137	227	228	318
36	51	141	142	232	73	141	231	232	322
37	51	141	142	232	74	141	231	232	322

Tabla 15. Estudio detallado de la duración de las fases bio-oxidativa y de maduración para los 4 lotes de compostaje (Continuación)

Pila	Bio-Oxidativa	Maduración	Pila N°	Bio-Oxidativa	Maduración
------	---------------	------------	---------	---------------	------------

Nº	Inicio Día nº	Fin Día nº	Inicio Día nº	Fin Día nº		Inicio Día nº	Fin Día nº	Inicio Día nº	Fin Día nº	
75	182	272	273	363		112	272	362	363	453
76	182	272	273	363		113	272	362	363	453
77	184	274	275	365		114	274	364	365	455
78	184	274	275	365		115	274	364	365	455
79	185	275	276	366		116	275	365	366	456
80	189	279	280	370		117	279	369	370	460
81	189	279	280	370		118	279	369	370	460
82	191	281	282	372		119	281	371	372	462
83	191	281	282	372		120	281	371	372	462
84	192	282	283	373		121	282	372	373	463
85	196	286	287	377		122	286	376	377	467
86	196	286	287	377		123	286	376	377	467
87	198	288	289	379		124	288	378	379	469
88	198	288	289	379		125	288	378	379	469
89	199	289	290	380		126	289	379	380	470
90	203	293	294	384		127	293	383	384	474
91	203	293	294	384		128	293	383	384	474
92	205	295	296	386		129	295	385	386	476
93	205	295	296	386		130	295	385	386	476
94	206	296	297	387		131	296	386	387	477
95	210	300	301	391		132	300	390	391	481
96	210	300	301	391		133	300	390	391	481
97	212	302	303	393		134	302	392	393	483
98	212	302	303	393		135	302	392	393	483
99	213	303	304	394		136	303	393	394	484
100	217	307	308	398		137	307	397	398	488
101	217	307	308	398		138	307	397	398	488
102	219	309	310	400		139	309	399	400	490
103	219	309	310	400		140	309	399	400	490
104	220	310	311	401		141	310	400	401	491
105	224	314	315	405		142	314	404	405	495
106	224	314	315	405		143	314	404	405	495
107	226	316	317	407		144	316	406	407	497
108	226	316	317	407		145	316	406	407	497
109	227	317	318	408		146	317	407	408	498
110	231	321	322	412		147	321	411	412	502
111	231	321	322	412		148	321	411	412	502

6. BALANCE DEL PROCESO.

No se pretende en este apartado hacer un Balance General del Proceso, para lo que habría que tener en cuenta las entradas de materia prima y las salidas de compost

terminado. Así mismo, habría que considerar los aportes que se realicen durante el proceso. En este caso concreto, el principal aporte será el agua utilizada para ajustar la humedad de las mezclas antes y durante la fase Bio-Oxidativa y los diferentes aditivos correctores del pH y de la relación C/N. También se deberían tener en cuenta posibles pérdidas de material debido a las diferentes operaciones como la trituración, cribado, transporte, etc. Además, para realizar los cálculos correspondientes habría que tener en cuenta las densidades relativas del material después de cada fase del proceso, datos de los que no se dispone en la actualidad.

Así pues, lo que se pretende en este apartado es dar una idea de las cantidades que se están manejando y de la producción anual de compost.

Para un lote de compostaje, se parte de unos 125.000 m³ de residuos vegetales, los cuales una vez triturados se convierten en unos 25.000 m³. Durante el proceso, se añaden 25.718 m³ de agua para ajustar la humedad al 60%. Al final del periodo de compostaje, se obtiene un volumen de unos 15.000 m³ de compost.

Para los cuatro lotes de compostaje que se procesarán anualmente, se puede estimar una producción de 60.000 m³ de compost por año.

Estos datos, calculados en volumen, no son en absoluto representativos del proceso, ya que el balance de materia habría que realizarlo en peso; sin embargo, ponen claramente de manifiesto la enorme reducción de volumen que tiene lugar durante el proceso de compostaje.

Debe tenerse en cuenta que el compostaje, es un procedimiento de reducción de residuos, y no necesariamente, un negocio.

7. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS DIFERENTES ZONAS DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE.

En este capítulo se realizará una descripción detallada de las diferentes zonas de la Planta de Compostaje. En cada caso se recogerán las dimensiones, las operaciones a desarrollar, la maquinaria necesaria y cualquier otro dato de interés.

7.1. ZONA DE ACOPIO.

Finalidad:	Almacenamiento de Residuos Vegetales
Dimensiones:	302 m x 302 m
Superficie:	91.204 m ²
Tipo de Firme:	Terreno natural apisonado
Maquinaria:	Palas cargadoras y camiones

Es la zona de mayor superficie de la planta y está destinada al almacenamiento de los residuos vegetales. Tal y como se mencionó anteriormente, los residuos, una vez pesados en la báscula situada en Recepción, serán depositados con ayuda de palas cargadoras en la Zona de Acopio. Se intentará, en la medida de lo posible almacenar los residuos de forma clasificada, con objeto de proceder, posteriormente a la elaboración de las mezclas más adecuadas para el compostaje.

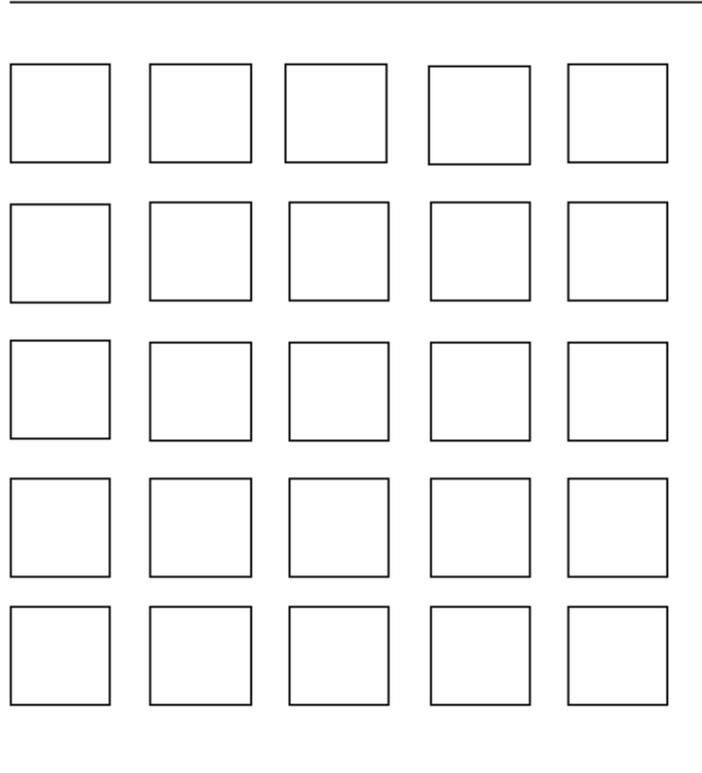
Los residuos serán apilados en montones de unos 50 m de lado y unos 3 m de altura y entre las pilas de residuos se deberá dejar el espacio necesario para que circulen las palas y los camiones que habrán de transportar el material.

La Zona de Acopio debe situarse alejada de las oficinas y laboratorios con objeto de minimizar los inconvenientes debidos a ruidos.

No es necesario un firme especial para esta zona. Bastará con acondicionar, mediante apisonado el terreno natural. En caso de que existan pendientes pronunciadas –si se aprovecha, por ejemplo, una ladera suave- los materiales se almacenarán en bancales.

Vista en planta

1 Zona de Acopio



Vista en 3D

1 Zona de Acopio



7.2. ZONA DE TRITURACIÓN.

Finalidad:	Triturado de Residuos Vegetales
Dimensiones:	80 m x 50 m
Superficie:	4.000 m ²
Tipo de Firme:	Terreno natural apisonado
Maquinaria:	Palas cargadoras, camiones y trituradoras, cintas transportadoras
Observaciones:	Las trituradoras deben situarse bajo techado

En la Zona de Trituración se realizarán todas las labores relacionadas con el acondicionamiento primario de los residuos, adecuando su tamaño de partícula, mediante el empleo de máquinas trituradoras.

Esta operación puede constituir un Punto Crítico en el funcionamiento de la planta, ya que las demás fases del proceso dependen de la velocidad a la que se ejecute el triturado de los residuos.

De acuerdo con las consideraciones realizadas en capítulos anteriores, se requiere un rendimiento de triturado en torno a los 80-90 m³ / h.

Es posible encontrar en el mercado máquinas de trituración que rindan los volúmenes calculados anteriormente. Sin embargo, contar con una sola unidad de estas máquinas es terriblemente arriesgado, ya que, como se ha mencionado anteriormente, de ellas depende en gran medida, el funcionamiento de la planta. En caso de avería, todo el proceso podría verse desequilibrado y esto podría llegar a paralizar una planta de compostaje en la que se deben tratar unas 70.000 Tm anuales de residuos.

La solución que se propone es contar con 4 unidades de trituración. El rendimiento de cada una de estas máquinas debe ser aproximadamente la tercera parte del requerido diariamente. Así, los trabajos de trituración serían realizados de forma compartida por 3 máquinas trabajando simultáneamente, realizándose una rotación periódica con la cuarta unidad. De esta manera, en caso de avería en una de las unidades, el rendimiento diario necesario no se vería nunca comprometido y las labores de mantenimiento de la maquinaria no afectarían al funcionamiento de la planta.

7.3. ZONA DE HOMOGENEIZACIÓN Y MEZCLA.

Finalidad:	Homogeneización de residuos triturados y aditivos correctores
Dimensiones:	40 m x 25 m
Superficie:	1.000 m ²
Tipo de Firme:	Terreno natural apisonado
Maquinaria:	Palas cargadoras y camiones

Esta Zona de Homogeneización y Mezcla no ha sido descrita con anterioridad. Se trata de una superficie de terreno en la que se realizarán las operaciones encaminadas a la mezcla de los residuos vegetales triturados con ciertos aditivos que podrían ser necesarios.

Ya se ha comentado que la relación C/N del material de partida es uno de los parámetros más influyentes en el proceso de compostaje. La relación C/N al inicio del proceso, debería encontrarse alrededor de 25, para lo cual se debería añadir elementos ricos en carbono o nitrógeno si fuera preciso. Al finalizar el proceso la relación C/N debe estar próxima a 10.

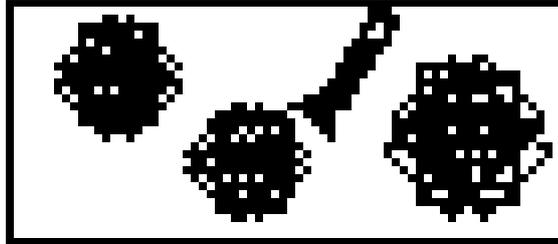
Teóricamente, una relación inicial C/N de 25-35 es la adecuada, si bien no todos los residuos tienen un mismo tipo de materia orgánica con la misma biodegradabilidad. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Si además la materia orgánica a compostar es poco biodegradable, esto originará un entecimiento del proceso. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, pero se pierde el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco. Dado que uno de los objetivos del compostaje es la conservación de nutrientes, no se puede permitir esta pérdida. La mezcla de distintos residuos con diferentes relaciones C/N puede solucionar el problema.

Algo similar cabe mencionar con respecto al pH, otro factor de gran influencia en el desarrollo microbiano, el cual ocurre de forma óptima dentro de intervalos pH cercanos a la neutralidad.

Así pues, en la Zona de Homogeneización y Mezcla, se aportarán a los residuos vegetales los aditivos que permitan controlar estos parámetros de forma adecuada.

Vista en planta

3 Zona de Homogeneización y Mezcla



Vista 3D

3 Zona de Homogeneización



7.4. ZONA PARA FASE BIO-OXIDATIVA.

Finalidad:	Biotransformación aeróbica de los residuos vegetales
Dimensiones:	210 m x 210 m
Superficie:	44.400 m ²
Tipo de Firme:	Terreno natural apisonado
Maquinaria:	Palas cargadoras, camiones y máquinas volteadoras. Diverso material de medida y control del proceso (sondas de humedad, O ₂ , temperatura, pH, etc.)
Observaciones:	Habrà que instalar un sistema de microaspersores sobre cada pila con objeto de humedecerla adecuadamente

En la Zona para Fase Bio-Oxidativa se llevará a cabo la etapa más importante del proceso. Esta etapa permite a los microorganismos responsables biotransformar los residuos.

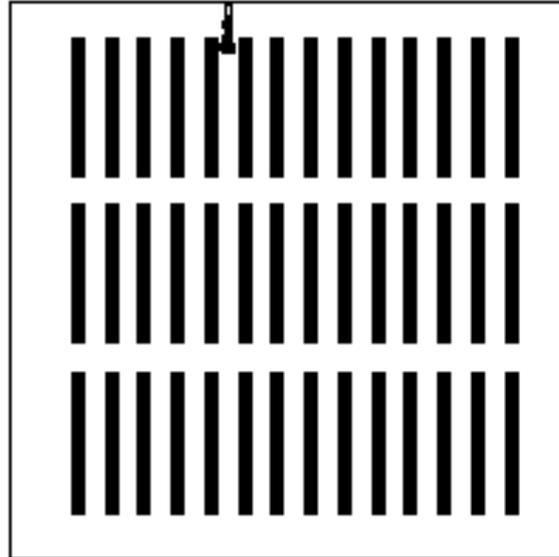
Para que esta fase funcione correctamente hay que controlar una gran cantidad de parámetros, como la humedad, la temperatura, el pH, la concentración de O₂, etc. Para ello se dispondrá de sondas de medida de estos parámetros, que podrán funcionar independientemente o bien conectadas a un sistema informatizado que lance las correspondientes alarmas en caso de que alguno de los parámetros alcance valores inadecuados.

Con respecto a la superficie ocupada por esta zona, hay que señalar que gran parte del espacio se reserva a las operaciones de volteo y desplazamiento de la maquinaria. Esto es debido a que el sistema de compostaje seleccionado es el denominado de Pilas Dinámicas. Esta selección se ha realizado en atención a razones económicas. Presenta sin embargo, el inconveniente de requerir una mucho mayor superficie de operación que otros sistemas.

Se debe disponer de la correspondiente maquinaria de volteo. Esta operación puede realizarse con palas de carga, pero es más aconsejable, sobre todo por la ubicación de los sistemas de microaspersión de agua, disponer máquinas de transposición por tambor y cinta, con una velocidad de trabajo de unos 350 m / h. Bastará con disponer de 2 de estas volteadoras.

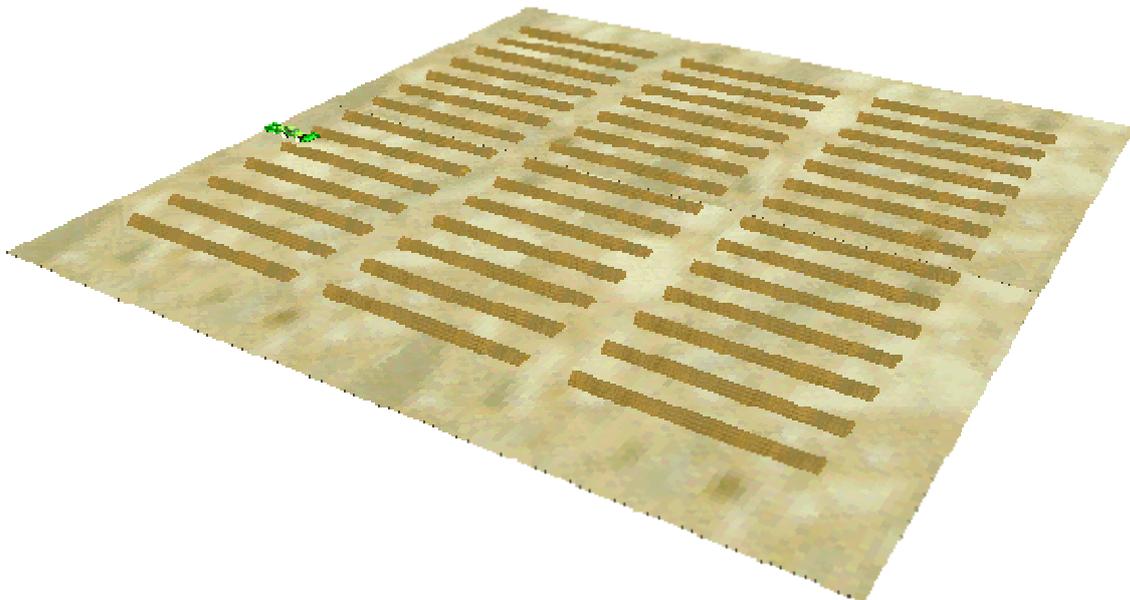
Vista en planta

4 Zona de Fase Bio-Oxidativa



Vista 3D

4 Zona de Fase Bio-Oxidativa



7.5. ZONA PARA FASE DE MADURACIÓN.

Finalidad:	Fase de maduración o curado del compost producido
Dimensiones:	220 m x 116 m
Superficie:	25.600 m ²
Tipo de Firme:	Terreno natural apisonado
Maquinaria:	Palas cargadoras y camiones. Diverso material de medida y control del proceso (sondas de humedad, O ₂ , temperatura, pH, etc.)

En la Zona de Maduración el producto procedente de la Fase Bio-Oxidativa, terminará de alcanzar todas sus propiedades físico-químicas y biológicas.

Durante esta etapa, la actividad microbiana va disminuyendo lentamente hasta que cesa por completo, hecho que se pone de manifiesto porque no se detecta consumo de oxígeno. En este momento se puede dar por finalizado el proceso de compostaje.

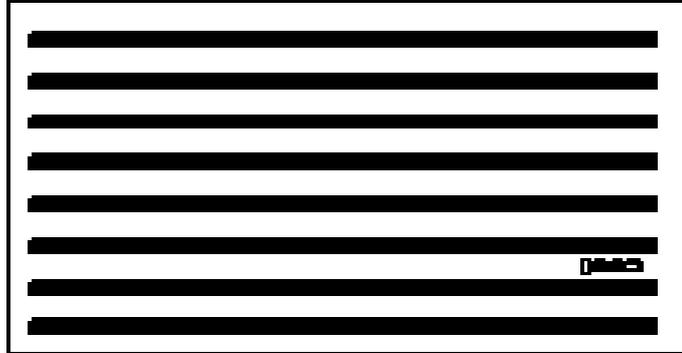
Los requerimientos de superficie para esta zona, son también elevados. Los materiales habrán de disponerse en hileras de unos 200 m.

Las operaciones de volteo no son necesarias durante esta etapa, aunque en algunas plantas de compostaje, se suele dar un par de volteos durante la fase de maduración, con objeto de homogeneizar el material.

La medida del consumo de oxígeno –se pueden utilizar otros parámetros e índices- permitirá conocer el final de la fase de maduración, por esta razón, es necesario contar con las correspondientes sondas de medida de concentración de oxígeno.

Por último, dada la imprecisión de la etapa de maduración, que de hecho será diferente para cada hilera, es aconsejable contar con espacio suficiente para albergar material perteneciente a un nuevo lote de compostaje, de forma solapada con el anterior. Estas necesidades adicionales de espacio, ya han sido previstas en los cálculos correspondientes.

Vista en planta 5 Zona de Fase de Maduración



Vista 3D 5 Zona de Fase de Maduración



7.6. ZONA DE CRIBADO O REFINO.

Finalidad:	Cribado del compost producido
Dimensiones:	40 m x 25 m
Superficie:	4.000 m ²
Tipo de Firme:	Terreno natural apisonado
Maquinaria:	Palas cargadoras y camiones, cribadoras, cintas transporadoras
Observaciones:	Las cribadoras deberán situarse bajo techado

En la Zona de Cribado, se procederá a ajustar el tamaño de partícula del compost, una vez madurado.

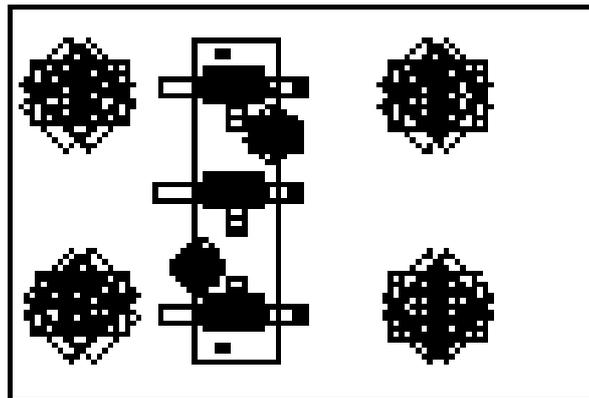
En algunas plantas de compostaje, se criba el material antes de su maduración, inmediatamente después de la Fase Bio-Oxidativa, normalmente, con objeto de recuperar ciertos aditivos (astillas por ejemplo), que han de reutilizarse en nuevos procesos. Para el caso que nos ocupa, no será necesario recircular ningún material, por lo que el cribado se realizará, una vez el compost haya madurado.

Es también usual acoplar dos sistemas de criba consecutivos; el primero con una luz de malla y el segundo con otra luz de malla (menor). En nuestro caso, bastará con un solo proceso de cribado, ya que se intentará afinar al máximo el tamaño de los fragmentos del material a compostar en la fase de trituración, con lo cual, el proceso de cribado, será menos exigente.

AL igual que en el caso de la Zona de Trituración, se propone ubicar en la Zona de Cribado 4 máquinas cribadoras con un rendimiento equivalente a un tercio de la capacidad de cribado requerida (45-50 m³ / h). Así, las cribadoras habrán de funcionar a un régimen de unos 15-18 m³ / h. De esta manera, será posible rotar periódicamente con una cuarta máquina, y las operaciones de mantenimiento o las averías, no producirán un desequilibrio en el funcionamiento de la planta.

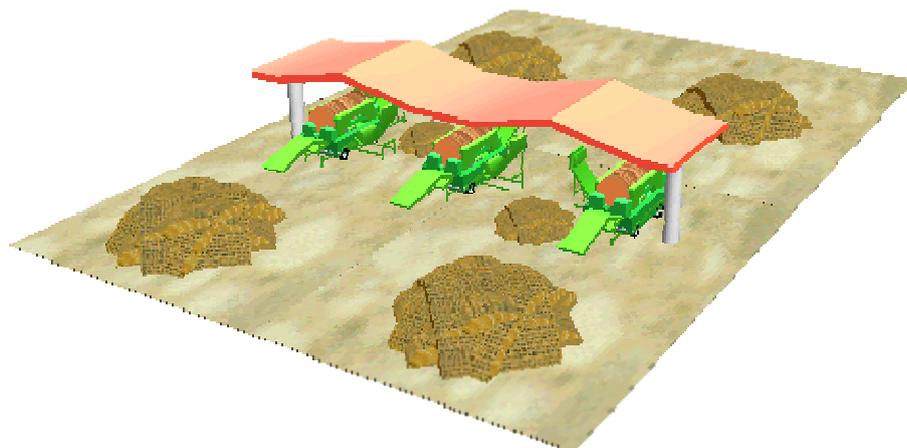
Vista en plano

6 Zona de Cribado o Refino



Vista 3D

6 Zona de Cribado o Refino



7.7. ZONA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN.

Finalidad:	Almacenamiento del compost producido y preparación para su distribución
Dimensiones:	71 m x 71 m
Superficie:	5.000 m ²
Tipo de Firme:	Parte de terreno natural apisonado y parte de firme pavimentado
Maquinaria:	Palas cargadoras, camiones, cintas transportadoras, ensacadoras en su caso
Observaciones:	En esta zona debe construirse una nave techada de unos 3.600 m ² . En caso de optar por la distribución en sacos, se deberá habilitar otra pequeña nave para albergar la maquinaria correspondiente

La Zona de Almacenamiento permitirá dar cabida al material compostado de forma previa a su distribución.

En un planta como la que se describe en este proyecto, las cantidades de compost producido son muy elevadas, por lo que, si no se quiere invertir en grandes superficies, es necesario disponer de un sistema de distribución muy dinámico.

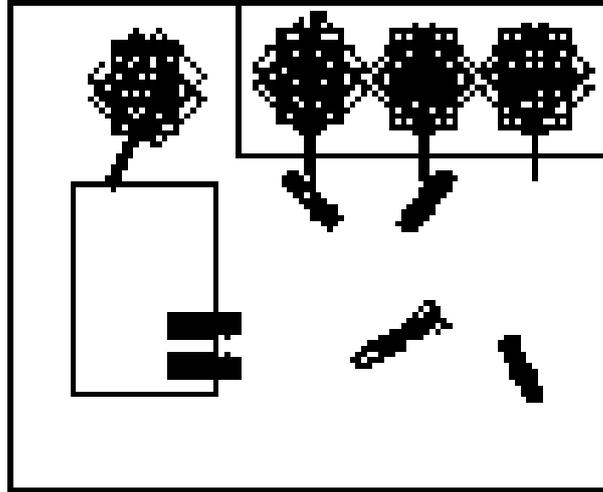
En principio, la zona está diseñada para albergar el compost producido durante 2 semanas de cribado, esto es unos 3.700 m³ de producto.

El compost producido podría almacenarse a la intemperie, tal y como es habitual en otras industrias como las orujeras, sin embargo, dadas las características climáticas de la zona, sobre todo por los vientos, se propone almacenar el producto en el interior de una nave. De esta manera, se pueden evitar pérdidas de producto e inconvenientes como las polvaredas. Además se puede mantener un grado de humedad determinado en el material.

Se propone que la distribución del producto se realice a granel, en camiones. Sin embargo, puede ser recomendable, dependiendo de la utilidad final que se desee dar al compost, distribuir el producto en sacos de diferentes capacidades. En este caso, sería necesaria la maquinaria ensacadora correspondiente, que habría de ubicarse en una pequeña nave.

Vista en planta

7 Zona de Almacenamiento y Distribución



Vista en 3D

7 Zona de Almacenamiento y Distribución



7.8. ZONA DE RECEPCIÓN Y LABORATORIOS.

Finalidad:	Albergar los edificios de recepción y control del proceso y Laboratorios
Dimensiones:	50 m x 60 m
Superficie:	3.000 m ²
Tipo de Firme:	Pavimentado
Maquinaria:	Báscula. Material de Control del Proceso
Observaciones:	En esta zona deben construirse los edificios de Recepción y Laboratorio

Esta zona albergará, como su propio nombre indica, los edificios de Recepción y Laboratorios.

En el Edificio de Recepción, se ubicarán las oficinas, el despacho de dirección, sala de reuniones, aseos, sala de control del proceso, incluyendo el pesado de material, y laboratorio de control de calidad.

En el Edificio de Laboratorio se ubicarán los diferentes módulos que se diseñen para realizar análisis relacionados con la agronomía.

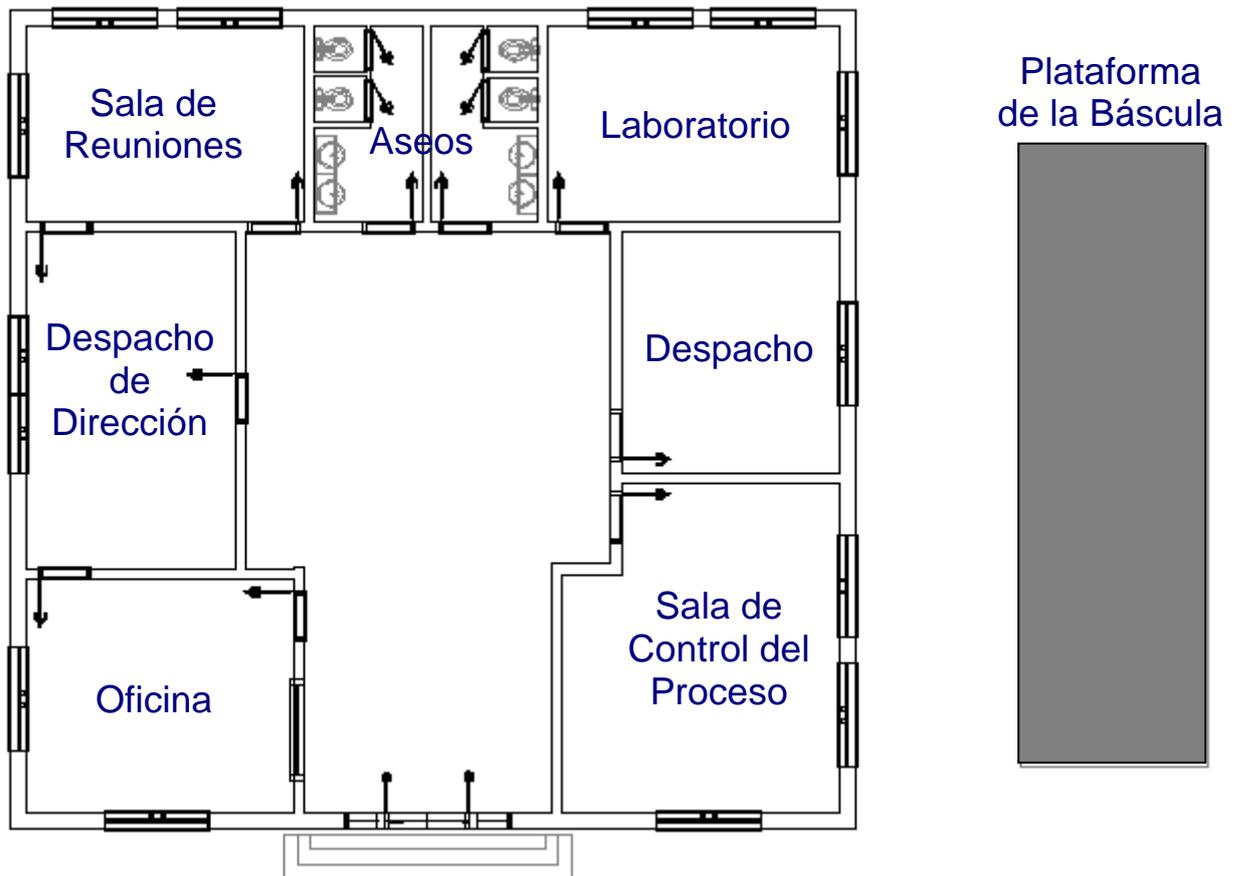
Se sitúa esta zona justamente en el extremo opuesto a la Zona de Acopio y suficientemente aleja da de las Zonas de Trituración y Cribado. Se pretende con ello, evitar los inconvenientes derivados de ruidos.

En esta zona se recibirá el material procedente de los invernaderos, en camiones que serán convenientemente pesados e identificados antes de su desplazamiento a la Zona de Acopio.

Todo el control del proceso se llevará cabo desde el edificio de Recepción, en cuya Sala de Control se recibirán los datos provenientes de cada Zona de la Planta. Especial mención ha de hacerse, de la posibilidad de informatizar el control de parámetros durante las fase Bio-Oxidativa y de Maduración.

En el Laboratorio de Control de Calidad, se analizarán parámetros relacionados con el funcionamiento del proceso. Este laboratorio debe ubicarse en el edificio de Recepción y no en el edificio de Laboratorios.

Vista en plano
A Zona de Recepción y Laboratorios



Vista 3D
A Zona de Recepción y Laboratorios



7.9. ZONA DE APARCAMIENTO DE MAQUINARIA.

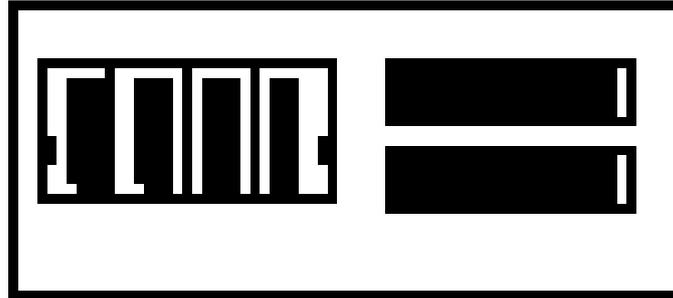
Finalidad:	Aparcar la maquinaria móvil y los vehículos de los operarios
Dimensiones:	60 m x 25 m
Superficie:	1.500 m ²
Tipo de Firme:	Pavimentado
Maquinaria:	
Observaciones:	En esta zona debe contar con zonas techadas

Todas las máquinas móviles, tales como camiones, tractores, palas de carga y volteadoras, serán aparcadas en esta zona cuando no se encuentren en funcionamiento.

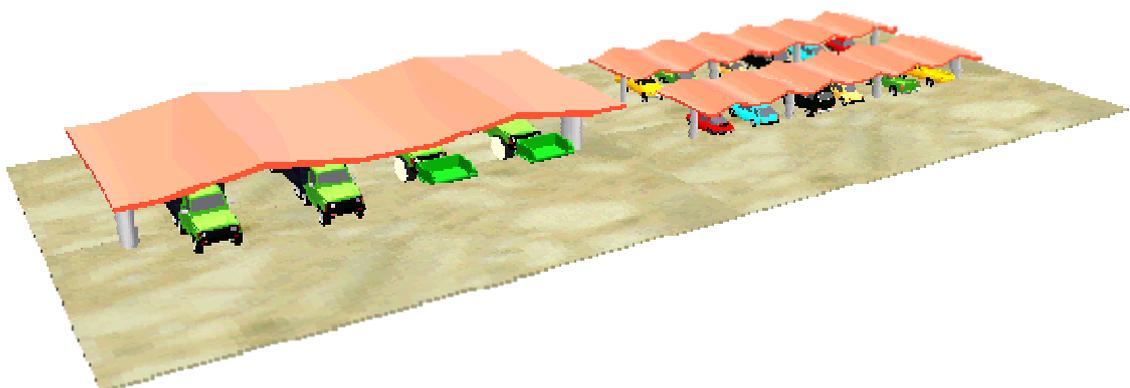
En la misma zona se ha reservado un espacio para el aparcamiento de los vehículos de los operarios que trabajen en la planta.

Los aparcamientos deberán cubrirse adecuadamente.

Vista en planta
B Zona de Aparcamiento de Maquinaria



Vista 3D
B Zona de Aparcamiento de Maquinaria



7.10. ZONA DE SERVICIOS PARA OPERARIOS Y ALMACÉN.

Finalidad:	Albergar el edificio de servicios para los operarios de la planta y el almacén
Dimensiones:	20 m x 30 m
Superficie:	600 m ²
Tipo de Firme:	Pavimentado
Maquinaria:	
Observaciones:	En esta zona debe construirse el edificio de servicios para operarios y almacén

En una planta como la que se está proyectando, es más previsible que trabaje un número medio de personas, que deberán disponer de instalaciones para su aseo, así como vestuarios y otros servicios.

En este edificio se ubicará también el despacho del Jefe de Planta, un almacén para guardar productos químicos y otro para guardar aperos de trabajos manuales.

Vista en planta
C Zona de Servicios y Almacén



Vista 3D
C Zona de Servicios y Almacén



7.11. ZONA DE INSTALACIONES.

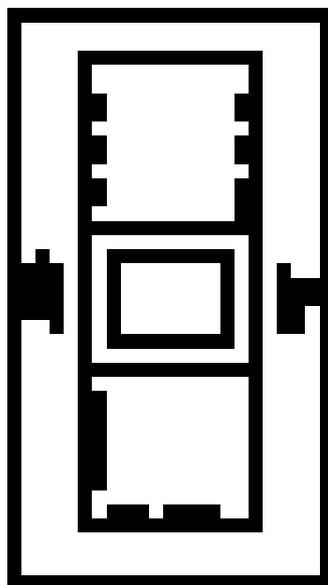
Finalidad:	Albergar el edificio de instalaciones de electricidad y agua
Dimensiones:	20 m x 40 m
Superficie:	800 m ²
Tipo de Firme:	Pavimentado
Maquinaria:	
Observaciones:	En esta zona deben construirse dos edificios de instalaciones

En esta zona se ubicarán los edificios de Instalación Eléctrica y Agua.

Las instalaciones de control de suministro y potencia eléctrica deberán albergarse en el edificio de Instalaciones Eléctricas. En este sentido, dadas las características climáticas de la zona, no parece descabellado considerar la posibilidad de aprovechar la energía solar.

Con respecto a las instalaciones de agua, es necesario recordar que la planta tiene elevados requerimientos hídricos, por lo que habrá que ubicar depósitos de suficiente capacidad, así como las bombas, válvulas, red de distribución y demás elementos de la instalación para garantizar un buen funcionamiento.

Vista en planta
D Zona de Instalaciones



Vista 3D
D Zona de Instalaciones



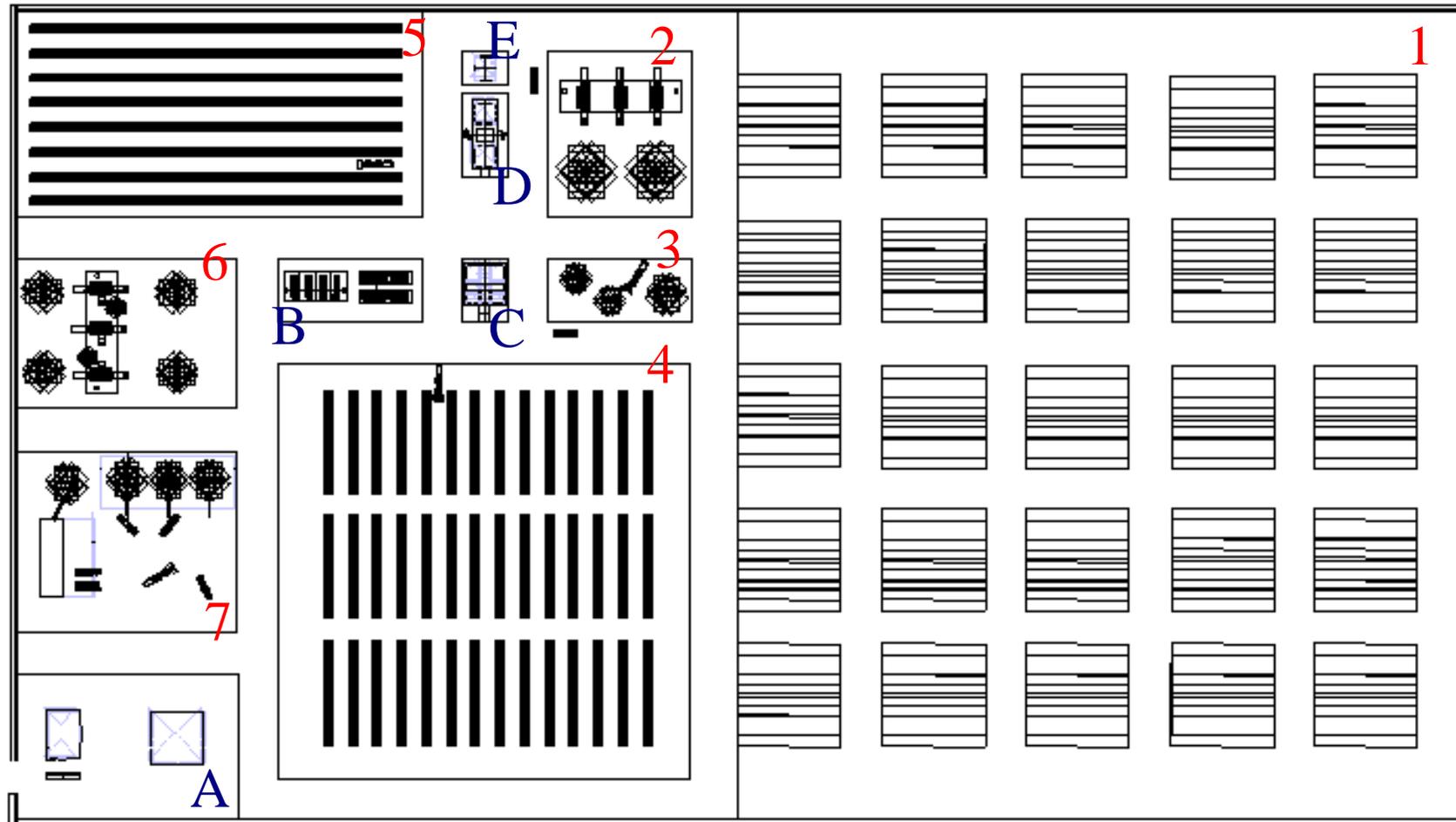
7.12. ZONA DE ACOPIO DE RECHAZOS.

Durante las operaciones de trituración se detecta y separa material que no es compostable (piedras, alambres, plásticos, etc.), y en las operaciones de cribado del compost se produce un rechazo, constituido por fragmentos de material vegetal que no posee el tamaño adecuado. En muchas plantas de compostaje, este material de rechazo es devuelto o recirculado a las pilas de compost. Sin embargo, esta operación resta homogeneidad al material que constituye la pila. Por esta razón, es preferible rechazarlo, junto con los inertes detectados en la fase de trituración, a vertedero de inertes o a planta de obtención de energía, ya sea la cementera, plasma u otro sistema.

“ZONA E”

7.13. ESQUEMAS GENERALES DE TODA LA PLANTA.

Plano de la Planta Completa



200 metros

Vista completa de la Planta de Compostaje

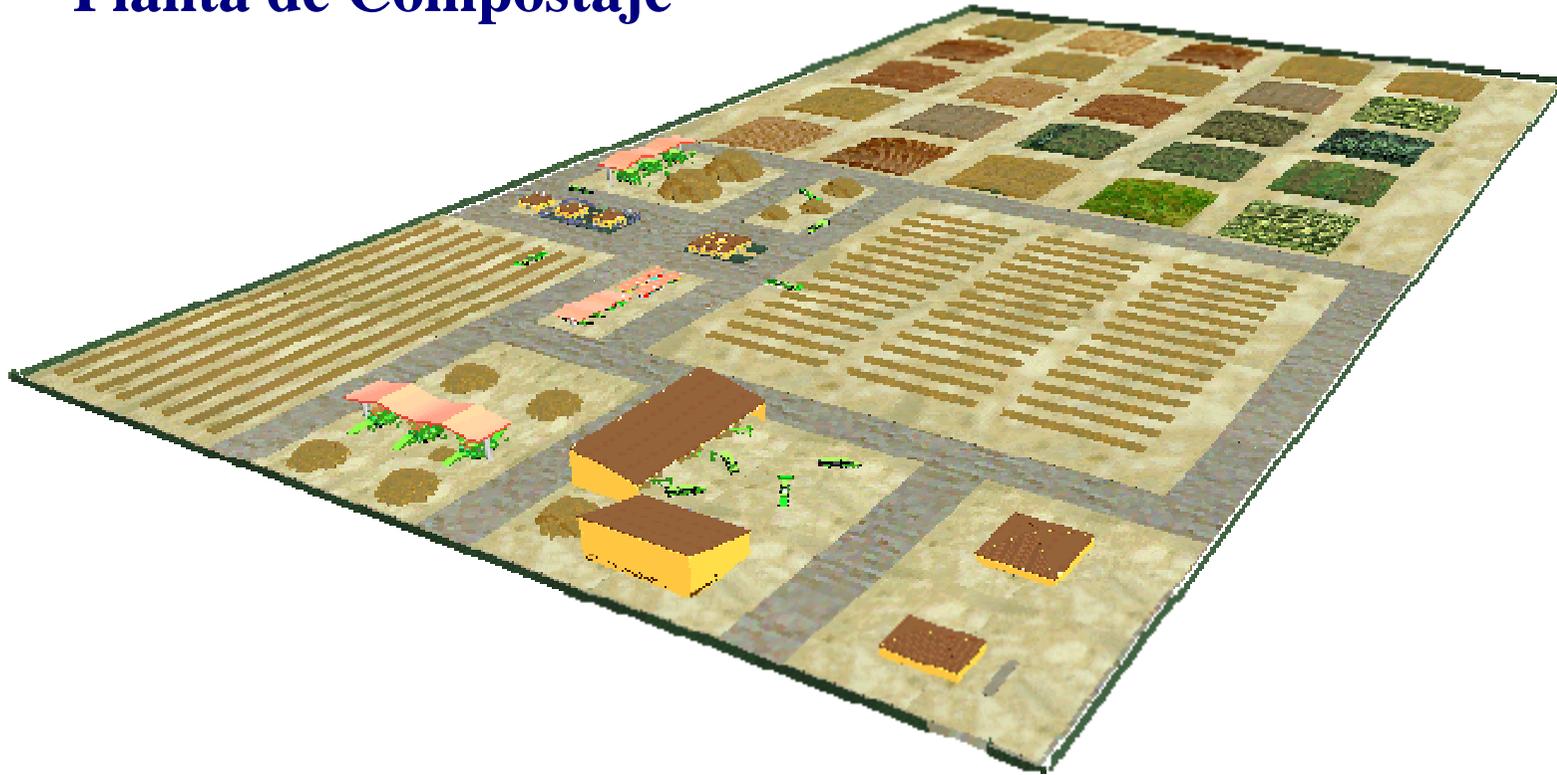
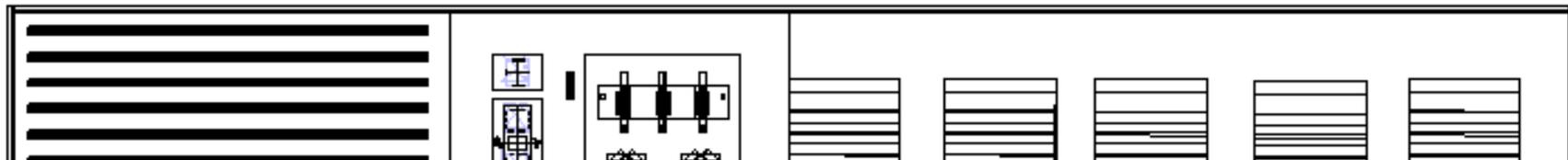
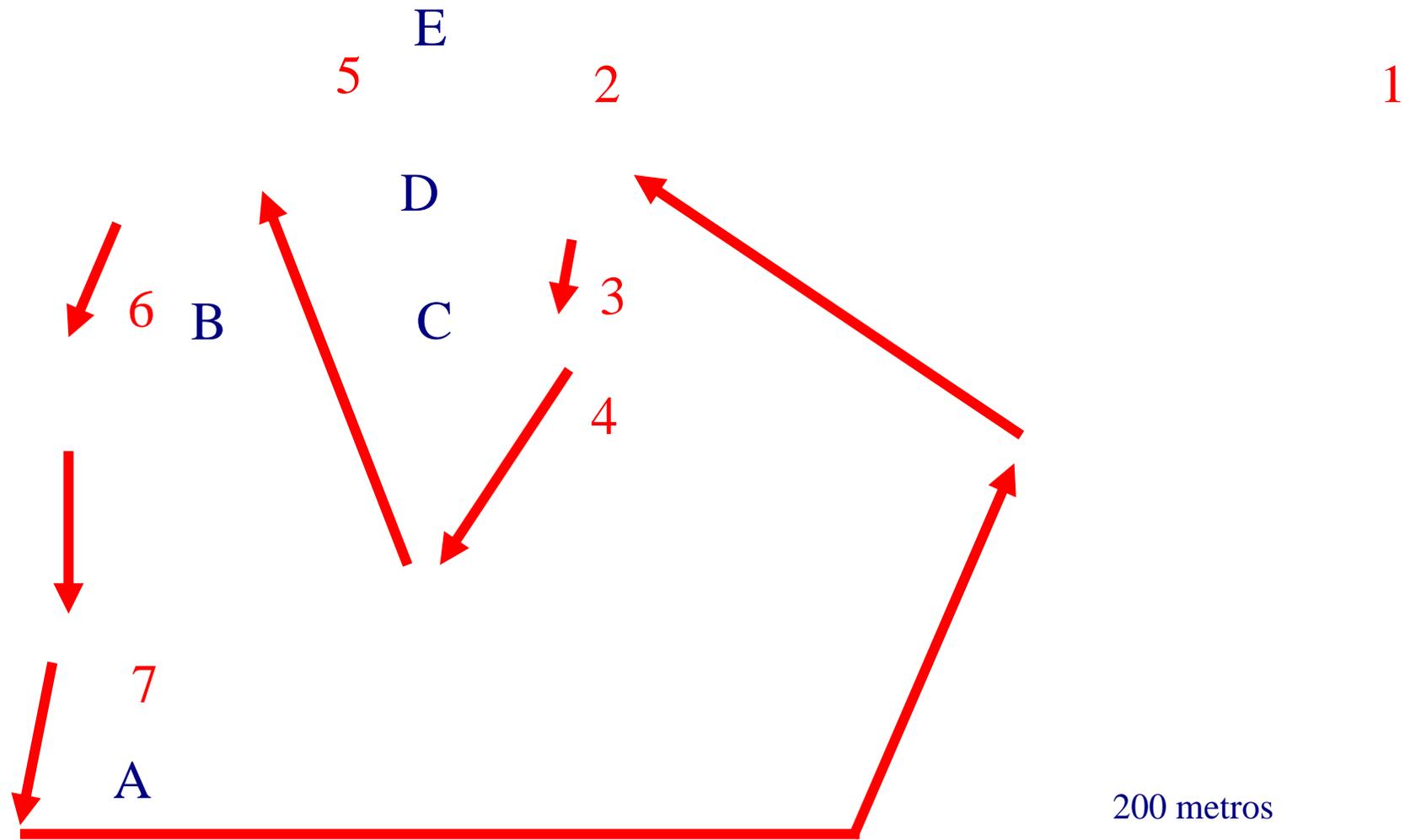


Diagrama de Funcionamiento de la Planta





8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA.

A continuación se describen brevemente las especificaciones técnicas de la maquinaria que habrá de operar en la Planta de Compostaje.

Tractor con Pala Cargadora y Remolque
Camión
Trituradora
Volteadora
Cribadora
Cinta transportadora
Báscula

8.1. BÁSCULA.

Báscula puente electrónica para pesaje de camiones de hasta 16 x 3 m y 60 Tm de sobre suelo sin foso.

- Plataforma metálica formada por dos vigas longitudinales de perfil IPE 500 unidas por un conjunto de IPN transversales perfectamente calculadas para soportar 60.000 Kg de carga.
- Entre ambas vigas se montarán ocho módulos constituidos también con perfil IPE o IPN y forrados de chapa con unas dimensiones modulares formando la longitud de la plataforma de pesaje situada a 30 cm del suelo. No requiere construcción de foso para su ubicación.
- Uniones soldadas y atornilladas. Las plataformas disponen de seis topes regulables, 4 en sus extremos y 2 en su centro, que soporta los efectos del choque frontal y lateral, así como las dilataciones y contracciones debidas a cambios de temperatura.
- Seis células de carga STR Plus de 3mV/V.Tm.
- Seis pivotes cuyo montaje garantiza la transmisión de cargas sobre las células de hasta 28,5 Tm por célula en el caso más desfavorable.
- Visor con placa de comunicación RS-232 a ordenador.
- Unidades requeridas: 1.

8.2. TRITURADORA.

Triturador de cuchillas con capacidad para triturar 25-35 m³ / h.

Se ofrecen las dimensiones y características del Modelo Champ 620D de la marca JOHLI.

- Con posibilidad de trasladarse remolcada.

- Peso 1.900 kg.
- Dimensiones 5,2 m x 1,80 m x 2,7 m.
- Alimentada por un motor Diesel de 59 kW / 80 PS.
- Rendimiento 25-35 m³ / h.
- Unidades requeridas: 4.

8.3. VOLTEADORA.

Volteadora de transposición por tambor y cinta transportadora.

- Gran tambor fresador dotado de herramientas fresadoras agresivas.
- El material de compostaje se fresa, tritura y transporta al otro lado en una sola operación, formándose de forma espontánea una nueva pila de compostaje.
- La máquina es remolcada para que el polvo o el vapor no obstaculicen la vista.
- La inclinación del tambor fresador del lado de la pila es estable hasta una altura de pila de 3 m.
- Consumo de fuerza-potencia del árbol de toma de fuerza desde 100 CV.
- Número de revoluciones del árbol de toma de fuerza: 540-1000 rpm.
- Velocidad de trabajo: 400 m / h.
- Cinta de depósito de alta potencia para 300 m³ / h.
- Unidades requeridas: 2.

8.4. CRIBADORA.

Cribadora de tambor con segmentos de criba.

- No se requiere el cambio del tambor de criba.
- Revestimiento del tambor soporte mediante segmentos de criba fabricados con fleje de acero con abertura de malla de 4 x 12 mm hasta 80 mm².
- Transportable mediante remolque.

- Tolva de llenado de 2,70 x 1,15 m.
- Altura de la tolva 2,40 mm.
- Volumen de llenado 2,3 m³.
- Diámetro del tambor 1,80 m.
- Longitud del tambor 2,50 m.
- Dimensiones totales de la máquina: 7,25 m x 2,50 m x 3,65 m.
- Rendimiento hasta 30 m³ dependiendo del tamiz empleado.
- Unidades requeridas: 4.

8.5. CINTAS TRANSPORTADORAS.

Cinta transportadora de banda de goma portátil.

Habrá que emplear varias cintas de distintas dimensiones, con las siguientes características comunes:

- Tambor matriz de diámetro 350 mm forrado en goma estirada y vulcanizado montado sobre rodamientos antilíneantes.
- Tambor tensor de diámetro 350 mm torneado cónico para centrado de banda, montado sobre soportes tensores con rodamientos antilíneantes
- Reductor de árbol hueco con doble tren de engranaje.
- Mecanismo de antiretorno incorporado en el reductor de la cinta transportadora que lleve una pendiente superior al 10%.
- Pasadores en cabeza, en cola en V.
- Rodillos de diámetro 113 mm con doble retén y engrase.
- Estaciones portantes de rodillos de 3 en artesa. Inclinación de artesa 22,5°.
- Barandillas de tubo, tambores adicionales montados sobre rodamientos antilíneantes, bandeja intermedia en chapa de 2 mm. Guías de carga en toda su longitud.
- Las cintas pueden acoplarse a un alimentador que se carga en discontinuo y deja caer el material sobre la cinta. Su cajón de llenado se

encuentra montado sobre un bastidor rígido con paletas laterales dispuestas hacia la salida para facilitar el despegue del material.

- Las dimensiones de las diferentes cintas que se requieren, pueden oscilar entre 4 m x 2,2 m y 15 m x 1 m.
- Unidades requeridas: 9 (aproximadamente).

8.6. MAQUINARIA MÓVIL.

Camión basculante.

- Camión basculante sobre chasis con capacidad para 60 m³.
- Con trampilla trasera.
- Con mando automático desde la cabina.
- Unidades requeridas: 3.

Tractor con Pala Cargadora y Remolque.

- Del tipo Caterpillar IT-28.
- Capacidad de cucharada de 3 m³.
- Carga útil de 1.500 kg.
- Unidades requeridas: 3.

8.7. INSTRUMENTACIÓN PARA CONTROL DEL PROCESO.

Durante el compostaje se debe controlar, principalmente, temperatura, humedad, pH y concentración de O₂.

- Equipo con sonda y controlador de humedad.
- Sonda de temperatura y pirómetro.
- Unidades requeridas 5 por pila.
- Lector de pH y sonda de pH.
- Unidades requeridas: 5 por pila.
- Sistema informatizado de control de parámetros.
- Unidades requeridas: 1.

- Equipos portátiles para medida de temperatura y humedad.
- Unidades requeridas: 5 por pila.
- Equipos portátiles para medida del contenido en oxígeno
- Unidades requeridas: 5 por pila

9. PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS.

Máquina	Unidades	Precio Unitario	Precio Total
Báscula	1	2.500.000	2.500.000
Trituradora	4	2.500.000	10.000.000
Volteadora	2	3.750.000	7.500.000
Cribadora	4	3.750.000	15.000.000
Cinta transportadora (4 m)	6	1.000.000	6.000.000
Cinta transportadora (15 m)	4	1.900.000	7.600.000
Pala Cargadora	3	14.000.000	42.000.000
Camión Basculante	3	12.000.000	36.000.000
Sondas de Humedad	222	50.000	11.100.000
Control de Humedad	37	85.000	3.145.000
Sondas de temperatura	222	35.000	7.770.000
Pirómetros	37	50.000	1.850.000
Lector de pH	4	150.000	600.000
Sondas de pH	222	60.000	13.320.000
Equipos portátiles de Temperatura y Humedad	6	200.000	1.200.000
Equipos portátiles de contenido en Oxígeno	12	450.000	5.400.000
Sistema informatizado de control de parámetros	1	3.000.000	3.000.000
Total			173.985.000

10. PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE INFRAESTRUCTURAS.

DENOMINACIÓN DE LA OBRA	Unidades	Precio Unitario	Precio Total
ZONA DE ACOPIO. Las obras consistirán en el acondicionamiento del terreno para poder disponer las pilas adecuadamente.	9,1204 ha	600 000 ptas	5 472 240
ZONA DE TRITURACIÓN:	-	-	-
Acondicionamiento del terreno	0,4 ha	600 000 ptas	240 000
Techumbre para maquinaria	150 m ²	10 000 ptas	1 500 000
TOTAL	-	-	1 740 000
ZONA DE HOMOGENEIZACIÓN Y	0,1 ha	600 000 ptas	60 000

MEZCLA. Las obras consistirán en el acondicionamiento del terreno para poder disponer las pilas adecuadamente.			
ZONA PARA FASE BIO-OXIDATIVA. Las obras consistirán en el acondicionamiento del terreno para poder disponer las pilas adecuadamente.	4,44 ha	600 000 ptas	2 664 000
ZONA DE MADURACIÓN. Las obras consistirán en el acondicionamiento del terreno para poder disponer las pilas adecuadamente.	2,56 ha	600 000 ptas	1 536 000
ZONA DE CRIBADO O REFINO:			
Acondicionamiento del terreno	0,4 ha	600 000 ptas	240 000
Techumbre para maquinaria	170 m ²	10 000 ptas	1 700 000
TOTAL	-	-	1 940 000
ZONA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN:			
Acondicionamiento del terreno	0,5 ha	600 000 ptas	300 000
Nave techada	4 000 m ²	20 000 ptas	80 000 000
TOTAL	-	-	80 300 000
ZONA DE RECEPCIÓN Y LABORATORIOS:			
Acondicionamiento del terreno	0,3 ha	600 000 ptas	180 000
Edificios para recepción y laboratorios (tipo viviendas)	700 m ²	40 000 ptas	28 000 000
TOTAL	-	-	28 180 000
ZONA DE APARCAMIENTOS:			
Acondicionamiento del terreno	0,15 ha	600 000 ptas	90 000
Aparcamientos cubiertos	1 000 m ²	10 000 ptas	10 000 000
TOTAL	-	-	10 090 000
ZONA DE SERVICIOS PARA OPERARIOS Y ALMACÉN:			
Acondicionamiento del terreno	0,15 ha	600 000 ptas	90 000
Aparcamientos cubiertos	1 000 m ²	10 000 ptas	10 000 000
TOTAL	-	-	10 090 000
ZONA DE INSTALACIONES:			
Acondicionamiento del terreno	0,08 ha	600 000 ptas	48 000
Edificio control instalaciones	500 m ²	30 000 ptas	15 000 000
TOTAL	-	-	15 048 000
ZONA DE ACOPIO DE RECHAZOS:			
Acondicionamiento del terreno	0,03 ha	600 000 ptas	18 000
TOTAL	-	-	18 000
Totales	18,2304 ha	-	159 084 240 ptas

11. PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE MATERIAL FUNGIBLE, GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS.

CONCEPTO	Unidades	Precio Unitario	Precio Total
Productos enriquecedores del compost	1	5.000 000 ptas/año	5.000 000
Aditivos	1	2.000 000 ptas/año	2.000 000
Luz	1	2 500 000 ptas/año	2 500 000
Agua	1	1 000 000 ptas/año	1 000 000
Teléfono, etc.	1	500 000 ptas/año	500 000
Imprevistos	1	1 000 000 ptas/año	1 000 000
Total (ptas)	-	-	12.000 000

12. PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE PERSONAL.

CONCEPTO	Unidades	Precio Unitario	Precio Total
DIRECTOR GERENTE	1	10959 PTAS/DÍA X 365 DÍAS	4 000 000
JEFE DEL CONTROL DE CALIDAD	1	7671 PTAS/DÍA X 365 DÍAS	2 800 000
JEFE DE PLANTA	1	6849 PTAS/DÍA X 365 DÍAS	2 500 000
PERSONAL LABORATORIO	2	6849 PTAS/DÍA X 365 DIAS	2 X 2 500 000
OPERARIOS (2 ADMINISTRATIVOS)	2	4986 PTAS/DÍA X 365 DÍAS	2 X 1 820 000
OPERARIOS EN LAS INSTALACIONES	8	4986 PTAS/DÍA X 365 DÍAS	8 X 1 820 000
Total PERSONAL (ptas)	-	-	32 500 000

13. PRESUPUESTO ESTIMATIVO GENERAL.

CONCEPTO	Unidades	Precio Total
MAQUINARIA Y EQUIPOS	1	173.985.000 ptas
INFRAESTRUCTURAS	1	159.084.240 ptas
PRESUPUESTO ESTIMATIVO SOBRE INVERSIONES	-	333.069.240 ptas

CONCEPTO	Unidades	Precio Total
MATERIAL FUNGIBLE, GASTOS GENERALES E IMPREVISTOS	1	12.000.000 ptas
PERSONAL	1	32.500.000 ptas
PRESUPUESTO ESTIMATIVO SOBRE GASTOS OPERATIVOS ANUALES	-	44.500.000 ptas

14. DOCUMENTACIÓN Y PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO.

El establecimiento de una nueva industria de gran importancia, como es la presente, requiere como fundamento la elaboración de un Proyecto redactado por técnico competente para conocer las características y entidad de la misma. En dicho Proyecto se concretará el lugar de ubicación que lógicamente será en suelo no urbanizable sin un especial grado de protección.

Para el desarrollo de esta actividad se requieren varias Licencias. Hasta que todas ellas no se obtienen, la actividad no puede ponerse en funcionamiento. Esta concurrencia de Licencias opera de muy distinta forma, siendo en unos casos independientes, y en otros, la obtención de una Licencia requiere la previa concesión de otra. Asimismo, serán varios los Organismos o Administraciones que intervendrán en el procedimiento.

Se procede a efectuar un sucinto desarrollo de los diferentes trámites administrativos, que se consideran en principio, indispensables y precisos para la puesta en funcionamiento de la Planta.

14.1. UBICACIÓN DE LA INDUSTRIA.

Un primer paso previo es la determinación del lugar en que se van a ubicar las instalaciones. Dada la envergadura de la instalación pretendida y la naturaleza intrínseca de la misma, lo más probable es que se pretenda ubicar en suelo no urbanizable. La pretensión de destinarlo a una actuación específica, diferente de su naturaleza, requerirá su justificación, la cual será especificada en una Memoria o Anteproyecto, que se presentará al Ayuntamiento de Níjar, en cuyo Término Municipal

se pretende ubicar la Planta. Se solicitará la declaración de “utilidad pública o interés social”, por la finalidad general de mejora de la calidad de vida que es el objetivo principal de la planta de tratamiento de residuos vegetales.

Declarada alguna de dichas condiciones, por el órgano competente de la Entidad Local, ésta remitirá el expediente administrativo instruido al efecto, al órgano competente de la Junta de Andalucía, concretamente a la Comisión Provincial de Ordenación del Territorio y Urbanismo, dependiente de la respectiva Delegación Provincial de Obras Públicas, que habrá de informar la pretendida ubicación en este tipo de suelo.

14.2. LICENCIA DE PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y APERTURA DE LA ACTIVIDAD.

Las actuaciones públicas o privadas consistentes en la realización de planes, programas, proyectos de construcción, instalaciones y obras, o de cualquier otra actividad o naturaleza, que se pretendan llevar a cabo en el ámbito de la Comunidad Autónoma, y que pudieran repercutir sobre el medio ambiente, deberán someterse a las medidas de prevención ambiental recogidas en la Ley 7/1994, de 18 de Mayo, de Protección Ambiental.

La actividad que nos ocupa – **planta de compostaje** – está recogida en el epígrafe 1.12.6. del ANEXO A del Decreto 74/1996 de 20 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de la Calidad del Aire, que desarrolla la Ley 7/1994 en esa materia.

El artículo 12 del Decreto 74/1996 establece el procedimiento de tramitación de este tipo de industrias, disponiendo la evacuación de informe por la Consejería de Medio Ambiente en el plazo de 15 días desde la presentación del proyecto en la Delegación Provincial.

Para acreditar el cumplimiento de las condiciones que se establecen sobre limitación de la contaminación atmosférica, el promotor aportará certificación al respecto, expedida por Entidad Colaboradora de la Administración, la cual bastará para iniciar el funcionamiento de la industria con carácter provisional.

El Ayuntamiento podrá otorgar Licencia de Apertura una vez se haya concluido el procedimiento anterior.

La competencia para otorgar la Licencia de Apertura y Funcionamiento de la actividad, corresponde al Ayuntamiento del municipio de Níjar.

14.3. OTORGAMIENTO DE LICENCIA URBANÍSTICA.

Otorgada la Licencia de Apertura, el Ayuntamiento podrá proceder al otorgamiento de la Licencia de Obra, toda vez que la primera es requisito indispensable para el otorgamiento de la segunda.

El promotor de la actividad presentará ante el Ayuntamiento el correspondiente Proyecto de Obra. Dicho proyecto, que ha de ser de Ejecución, podrá presentarse por separado o formando parte del anteriormente indicado, de Instalación.

El Proyecto de Obra, suscrito por Técnico competente y debidamente visado por el Colegio Profesional, deberá contener el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud, así como toda aquella legislación aplicable de ámbito Europeo, Estatal, Autonómica, Provincial y Municipal.

Recabados los informes técnicos por el Ayuntamiento y, en el supuesto de ser estos favorables, el órgano competente, procederá al otorgamiento de la Licencia de Obra.

14.4. REGISTROS.

La actividad precisará su inscripción en el Registro de Industrias Agrarias, dependiente de la correspondiente Delegación de Agricultura. Dicho Registro es gratuito y para su inscripción, los interesados aportarán el correspondiente Proyecto y demás documentación detallada en los impresos normalizados que facilita la Delegación.

Como se ha indicado a lo largo de este breve análisis de procedimiento administrativo, es precisa la concurrencia de varias Licencias y autorizaciones, otorgables por diferentes administraciones. Se aconseja que para este tipo de cuestiones y posibles subvenciones, se consulte en los órganos competentes en materia de Industria y Agricultura de la Junta de Andalucía.

ANTEPROYECTO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS

**Antonio Valverde García.
Colb. Ana María Aguilera del Real.
Colb. Mariano Rodríguez Sánchez.
Colb. Miguel Peña Marques.**

ÍNDICE GENERAL

	<i>Página</i>
1. INTRODUCCIÓN	255
2. TIPOS DE ANÁLISIS QUE REALIZARÁ EL LABORATORIO	256
3. DIMENSIONES Y DISTRIBUCIÓN DEL LABORATORIO	265
4. CONSTRUCCIÓN DEL LABORATORIO: CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA	269
5. MOBILIARIO: CARACTERÍSTICAS GENERALES, DISTRIBUCIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA	270
6. INSTRUMENTACIÓN Y MATERIAL CIENTÍFICO – TÉCNICO: CARACTERÍSTICAS GENERALES, DISTRIBUCIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA	271
7. EVALUACIÓN ECONÓMICA GLOBAL: CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO	276
8. ORGANIZACIÓN Y PERSONAL DEL LABORATORIO	277
9. ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO ANUAL DEL LABORATORIO	280
10. ETAPAS DEL PROCESO DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL LABORATORIO	281
11. FASES DEL PROCESO DE IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL LABORATORIO	283
12. METODOLOGÍAS ANALÍTICAS	285
13. BIBLIOGRAFÍA	298

ANEXOS

- Anexo A.** Relación de plaguicidas analizables por cromatografía gaseosa y tiempos de retención relativos en columnas capilares de distinta polaridad.
- Anexo B.** Relación de plaguicidas analizables por cromatografía gaseosa y datos de detección en distintos tipos de detectores.
- Anexo C.** Método multiresiduos para análisis de plaguicidas en frutas y hortalizas utilizando acetato de etilo para la extracción, y cromatografía de gases para la determinación.
- Anexo D.** Método multiresiduos para análisis de benzimidazoles y otros plaguicidas en frutas y hortalizas utilizando HPLC.
- Anexo E.** Métodos multiresiduos para análisis de plaguicidas N-metilcarbamatos y herbicidas fenilurea y clorofenoxy utilizando HPLC.
- Anexo F.** Método de análisis de ditiocarbamatos utilizando cromatografía de gases con espacio de cabeza en columna.

1. INTRODUCCIÓN.

En este subapartado del “ *Estudio Técnico del Plan de Higiene Rural para el Municipio de Níjar*” se presenta el anteproyecto para la creación de un *Laboratorio de Análisis Agroquímicos*, cuya actividad fundamental estará relacionada con el análisis físico-químico de suelos, aguas, plantas (foliar) y compost, y el análisis de residuos de plaguicidas en productos hortofrutícolas.

Con la implantación de dicho laboratorio se pretende, en primer lugar, dotar al municipio de Níjar de una herramienta moderna que sirva de apoyo a la gestión de los residuos agrícolas generados en la zona. En este sentido, una de las funciones principales del laboratorio será la caracterización de los residuos que se hayan de transformar (principalmente residuos vegetales) y de los materiales que se produzcan en los procesos de transformación. Esta es la razón por la que, en principio, el laboratorio está pensado para ser instalado en las cercanías, o dentro, de la planta de transformación o compostaje cuyo anteproyecto es el objeto de otro subapartado del estudio técnico global del Plan de Higiene.

Por otra parte, con este laboratorio también se pretende que el municipio de Níjar disponga de la tecnología necesaria para que los agricultores y técnicos agrónomos de la zona puedan desarrollar una horticultura moderna y de calidad. El alto grado de tecnificación de los modernos métodos de cultivo, y los cada vez mayores niveles de calidad demandados para los productos hortofrutícolas, exigen al productor estar en alerta permanente acerca del estado y requerimientos nutricionales de sus cultivos, para lo que es indispensable realizar los correspondientes controles analíticos sobre suelos, aguas de riego y tejidos de las plantas.

Asimismo, el que el uso de plaguicidas sea una práctica generalizada (por ser indispensable) en los procesos de producción hortofrutícola utilizados en la zona, hace aconsejable (y en algunos casos se está convirtiendo en obligatorio) que el análisis de residuos de plaguicidas sea una etapa más del sistema de control de calidad aplicado a las frutas y hortalizas antes de su comercialización. Sin duda, por exigencias del mercado, la demanda de este tipo de análisis por parte del agricultor no tardará en generalizarse, siendo ésta la razón por la que el laboratorio está pensado para que la actividad más importante del mismo sea, junto con el análisis de compost, el análisis de residuos de plaguicidas. Por tanto, el laboratorio NíjarNatura estará especializado en la determinación de niveles traza de una gran variedad de plaguicidas en los distintos productos hortofrutícolas producidos.

Dada la distinta naturaleza de los diferentes análisis que abarcará el laboratorio, así como las distintas necesidades de material, equipos y personal especializado de cada tipo de análisis, el laboratorio NíjarNatura se estructura en dos unidades o servicios completamente diferenciados: la *unidad de análisis agroquímicos*, (responsable de los análisis de suelos, aguas, foliar y de compost) y la *unidad de análisis de residuos de plaguicidas*. Claramente, queda fuera del alcance de este laboratorio todo el área de “análisis microbiológico”, la cual deberá ser proyectada por un especialista en la materia, el Dr. Joaquín Moreno, Catedrático de microbiología de la Universidad de Almería y autor del anteproyecto de la planta de compostaje. Dicha área de análisis microbiológico podría ser tratada como una unidad más, integrada en este laboratorio, o

bien podría considerarse como otro laboratorio independiente integrado en la planta de compostaje.

En este anteproyecto se han tenido en cuenta una serie de premisas generales que se consideran fundamentales para conseguir que el laboratorio NíjarNatura llegue a ser un laboratorio puntero y competitivo tanto a nivel provincial como nacional. Entre éstas caben destacar:

a) Espacio e instalaciones básicas iniciales suficientes para permitir que, a medio y largo plazo, puedan ir incorporándose al laboratorio nuevo personal, y nuevas técnicas y equipos; de tal forma que una ampliación tanto del volumen de trabajo como del tipo de servicios del laboratorio pueda realizarse de una forma fácil y ágil.

b) Utilización de metodologías analíticas robustas, suficientemente validadas y rentables desde el punto de vista económico. Pero a la vez, incorporación de nuevas tecnologías, tanto en el equipamiento general del laboratorio como en el equipamiento científico-técnico instrumental, que favorezcan la utilización de técnicas y metodologías analíticas limpias y respetuosas con el medioambiente, seguras desde el punto de vista de la salud del analista, y fácilmente automatizables.

c) Implantación, desde un principio, de sistemas adecuados de control de calidad y aseguramiento de la calidad a cualquier nivel organizativo del laboratorio, de tal forma que la calidad del trabajo en el laboratorio y la calidad de los resultados de los análisis sean siempre altas y demostrables (a clientes, auditores, u organismos oficiales).

d) Instalaciones, personal, material, equipos, metodologías analíticas, sistema organizativo y sistema de calidad del laboratorio adecuados para que a corto plazo el laboratorio pueda ser acreditado por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) para la realización de los ensayos más significativos.

Este último punto es especialmente importante en el caso de *la unidad de análisis de residuos de plaguicidas*, ya que en un futuro muy próximo los análisis de este tipo que no hayan sido realizados en un laboratorio acreditado tendrán escaso, o ningún valor a la hora de avalar la calidad toxicológica de los productos hortofrutícolas que se pretendan comercializar. Por tanto, en un apartado de este anteproyecto se propone un plan de actuación para el desarrollo e implantación de un sistema de aseguramiento de calidad en el laboratorio de acuerdo con la norma EN 45001 o las correspondientes actualizaciones de la misma.

2. TIPOS DE ANÁLISIS QUE REALIZARÁ EL LABORATORIO.

Tal como ya se ha indicado, el laboratorio NíjarNatura está pensado para realizar, en principio, cinco grupos diferentes de análisis:

1. Análisis de suelos.
2. Análisis de aguas.
3. Análisis de plantas (foliar).
4. Análisis de compostaje.
5. Análisis de residuos de plaguicidas.

Los tres primeros grupos de análisis incluyen todas aquellas determinaciones físico-químicas usualmente realizadas sobre suelos, aguas y tejidos vegetales en un laboratorio agroquímico general, y que son necesarias en la agricultura moderna (especialmente en la horticultura protegida) para establecer el estado y requerimientos nutricionales de los cultivos, y formular las correspondientes recomendaciones agronómicas que conduzcan a la obtención de una producción hortofrutícola de alta calidad y rentabilidad.

El cuarto grupo de análisis lo constituyen aquellos ensayos físico-químicos más comunes que son necesarios para llevar a cabo un adecuado control del proceso de compostaje al que serán sometidos los residuos agrícolas vegetales incluidos en el plan de higiene. No se incluyen las determinaciones de temperatura, oxígeno, pH y humedad por realizarse éstas directamente en la planta de compostaje con la utilización de sondas adecuadas. En este grupo de análisis sí que se incluyen las determinaciones que es preciso realizar sobre compost para conocer los niveles de aquellos parámetros para los que se establecen contenidos máximos y mínimos en la ley vigente (Orden de 14 de Junio de 1991 sobre productos fertilizantes y afines; BOE 146, 19 de Junio de 1991).

Por último, el quinto grupo de análisis engloba los diferentes ensayos químicos realizados sobre frutas y hortalizas para determinar los niveles de residuos del mayor número posible de plaguicidas. El objetivo de estos análisis es el asegurar que las frutas y hortalizas producidas en la zona cumplan con la legislación aplicable sobre Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas en Productos de Origen Vegetal (MAPA, 1998; Real Decreto 280/1994 de 18 de Febrero, publicado en BOE el 9 de Marzo de 1994). Asimismo, estos análisis son imprescindibles para llevar a cabo el control de calidad interno (“in-house control”) que tarde o temprano todos los productores hortofrutícolas de la zona se verán forzados a realizar, sobre todo en el caso de las producciones sujetas algún tipo de normalización (producción integrada, biológica, normalizada, etc.). Este tipo de análisis también podrá ser realizado sobre el compost elaborado en la planta de transformación de residuos vegetales.

A continuación se detallan las distintas determinaciones que podrán realizarse de forma rutinaria en el laboratorio. Es preciso resaltar que, en cada uno de los cinco grupos considerados, este listado podría ser completado con otros análisis poco usuales, pero que pueden realizarse con la infraestructura contemplada en este anteproyecto.

1. Análisis de suelos

Textura.
Materia Orgánica.
Carbonatos Totales.
Fósforo.
Nitrógeno Nítrico.
Nitrógeno Total.
Capacidad de Cambio Catiónico.
Cationes de Cambio (Na, K, Ca, Mg).
pH.
Porcentaje de Saturación (PS).
Conductividad Eléctrica.
Sodio, Potasio, Calcio y Magnesio en Extracto Saturado.
Relación de Adsorción de Sodio (SAR).
Boro en Extracto Saturado.
Cloruros, Sulfatos, Nitratos, Nitritos y Fosfatos en Extracto Saturado.
Hierro, Manganeso, Cobre y Zinc.

2. Análisis de aguas

pH.
Conductividad Eléctrica.
Sulfatos.
Cloruros.
Nitratos.
Carbonatos y Bicarbonatos (Alcalinidad).
Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio.
Dureza.
SAR.
Fósforo.
Boro.
Hierro, Manganeso, Cobre y Zinc.

3. Análisis foliar

Nitrógeno.
Fósforo.
Potasio.
Calcio.
Magnesio.
Hierro.
Cobre.
Manganeso.
Zinc.
Boro.

4. Análisis de compost

Carbono Total.
Nitrógeno Total.
Nitrógeno (Amonio).
Nitrógeno (Nítrico).
Capacidad de Cambio Catiónico.
Materia Orgánica.
Cenizas.
Extracto Húmico Total.
Ácidos Húmicos.
Ácidos Fúlvicos.
Ácidos Fenólicos Totales.
Lignina de Klason.
Cadmio.
Cobre.
Níquel.
Plomo.
Zinc.
Mercurio.
Cromo.

5. Análisis de residuos de plaguicidas

a) *Plaguicidas organoclorados, organofosforados, organonitrogenados, piretroides y otros, analizables mediante cromatografía de gases (GC):* En principio, el laboratorio tendrá capacidad técnica para analizar, entre otros, los más de 350 compuestos que aparecen listados en los Anexos A y B. No obstante, inicialmente, el laboratorio sólo adquirirá unos 60 patrones analíticos de plaguicidas analizables por GC (propuesta inicial: los listados en la Tabla 1). Asimismo, en la fase de puesta en marcha del laboratorio se seleccionarán 20 - 30 plaguicidas de este tipo, los cuales serán incluidos en el alcance del método de análisis multiresiduos-GC para el que el laboratorio solicitará la acreditación inicial.

b) *Bencimidazoles y otros plaguicidas analizables mediante cromatografía líquida de alta resolución con detector de ultravioleta y/o Fluorescencia (HPLC-UV-Fl):* En principio, el laboratorio tendrá capacidad para analizar los mas de 40 compuestos que aparecen listados en el Anexo C y otros plaguicidas analizables mediante HPLC. No obstante, inicialmente el laboratorio adquirirá un número reducido de patrones de plaguicidas de este tipo, entre los que se pueden encontrar: thiabendazol, benomilo, carbendazima, tiofanato-metil, tiofanato-etil, carbaril, carbofuran, clorprofam, dicofol, imazalil, linuron, metomilo, oxamilo, o-fenilfenol, profam, metiocarb, aminocarb, pirimicarb, clortoluron, cloroxuron, diuron, metoxuron e imidacloprid. Asimismo, en la fase de puesta en marcha del laboratorio se seleccionarán 10 - 20 plaguicidas de este tipo, los cuales serán incluidos en el alcance del método de análisis multiresiduos-HPLC para el que el laboratorio solicitará la acreditación inicial.

c) *N- Metilcarbamatos y Fenilureas analizables mediante cromatografía líquida de alta resolución con hidrólisis y derivatización post-columna y detector de*

fluorescencia: En principio, el laboratorio tendrá capacidad para analizar más de 40 plaguicidas de este tipo y diferentes metabolitos sulfóxido, sulfona, ketona, o hidroxilo de algunos de ellos. No obstante, inicialmente el laboratorio adquirirá un número reducido de patrones de plaguicidas de este tipo, entre los que se pueden encontrar: aldicarb, bufencarb, butocarboxim, carbaryl, carbofuran, ditiocarb, etiofencarb, formetanato, metiocarb, oxamilo, promecarb, ropoxur, tiofanox, buturon, clorbromuron, cloroxuron, clortoluron, diuron, difenoxuron, fenuron, flumeturon, isoproturon, linuron, monuron, neburon. El número de compuestos que se incluirán en el alcance de los métodos de análisis de N-metilcarbamatos y fenilureas para los que el laboratorio solicitará la acreditación será de 15 aproximadamente.

d) Análisis de Ditiocarbamatos: Aquí se incluyen todos aquellos ditiocarbamatos que mediante hidrólisis producen disulfuro de carbono, tales como: ferbam, manam, mancozeb, mezineb (propineb), thiram, zineb, ziram.

Tabla 1. Propiedades físico-químicas de los plaguicidas analizables por GC, cuyos patrones se dispondrán inicialmente en el laboratorio°

Plaguicida							Solubilidad, g/l			Instabilidad
	K _{ow} Log P	V.p. mPa	M.p °C	B.p °C	M.w.	pKa	Agua	Etil- acetato	n-Hex	
Acephate	-0,9	0,226	88-90		183,2		790	35	0,1	60h pH9
Aldrin			104							
Atrazine	2,5	0,039	176		215,7	1,7	0,033	24	0,11	Strong acids and alkali. 70°C, (is a weak base)
azinphos-methyl	2,96	0,0005	72		317,3		0,028		<1	Alkalis, acids, >200°C
bifenthrin	>6	0,024	51-66		422,9		0,0001			Flash point 151°C
Bromopropylate	5,4	0,011	77		428,1		<0,0005			
Captafol	3,8	neglible	160		349,1		0,001	sl sol	sl sol	Alkalis, acids. Decomp 160°C
Captan	2,78	<1,3	178		300,6		0,003			
Carbaryl	1,59	0,04	142		201,2		0,12			Alkalis
Carbophenothion		Very low		82	342,87		0,0003			
chlordane-alfa		1,3	106-107	175/ 1mm Hg	409,8		0,0001		misc	Alkali, UV
Chlorfenvinphos	3,85 - 4,22	1	-23 to -19	167-170	359,6		0,14		misc	Strong alkalis
Chlorpyrifos	4,70	2,7	42		350,6		0,001			Strong alkali
Chlorpyrifos-methyl	4,24	5,6	46		322,5		0,003		230	Alkali, acid
Chlorothalonil	2,89	0,076	250-251		265,9		0,0008			pH>9
lambda-cyhalothrin	7	0,0002	49		449,9		>500	>500		
Cypermethrin	6,6	0,0002	80		416,3	>9	4x10 ⁻⁶		103	Alkalis
DDE-p,p	5,7-7,0	0,86	88-90		318					

Plaguicida							Solubilidad, g/l			Instabilidad
	K _{ow} Log P	V.p. mPa	M.p °C	B.p °C	M.w.	pKa	Agua	Etil- acetato	n-Hex	
DDT-p,p		0,025	108-109				insol		500 (acetone)	Alkali, high temp., UV
Deltamethrin	4,6	<1,2x10 ⁻⁵	101		505,2		<0,2x 10 ⁻⁶			Alkali, UV
diazinon	3,30	0,1	Decomp	125/ 1 mmHg	304,3		0,06	misc	misc	Acidic, Decomp<120° C. Oxid>100°C
Dichlorvos	1,9	2100		234	221,0		18			Alkali, slow in acidic,water
dicofol	4,28	0,053	79		370,5		0,8x 10 ⁻³	400	30	Alklali, UV, >80°C
dimethoate	0,70	0,25	49	117 (0,1 mm Hg)	229,3		ca 24 pH 5-9	solub		Alkalis, heating
endosulfan-alfa	4,74	0,83 (mixt)	109		406,9		0,32	200	65	Acids and alkali (slowly)
endosulfan-beta	4,79	0,83 (mixt)	213		406,9		0,33	200	65	"
endosulfansulphate										
ethion	5,1	0,20	-14	165 (0,3 mm Hg)	384,5		0,002	Misc o rg sol		Acids and alkali, air (all slowly)
etrimfos	>3,3	6,5	-3,4		292,3		0,040	misc	misc,	Eth.acet, acids. Stable in non polar solv.
fenarimol	3,69	0,065	118		331,2		0,01	solub	slight	Sunlight
fentirothion	3,43	15	3,4	142 (0,1 mmHg)	277,2		0,02	solub	24	Stable
fenthion	4,84	0,74	7,5	90 (1Pa)	278,3		0,004		30-100	Mod stable in alkalis
fenvalerate	5,01	0,02	40-54	Decomp	419,9		< 10 µg/l		53	Alkalis

Plaguicida							Solubilidad, g/l			Instabilidad
	K _{ow} Log P	V.p. mPa	M.p °C	B.p °C	M.w.	pKa	Agua	Etil- acetato	n-Hex	
HCH-gamma		5,6	113		290,8		0,007	36		Dehydrochlorination in alkali
heptachlor	5,4	53	96	140	373,3		56x10 ⁻⁶	solub	solub	Stable
iprodione	3,0 (pH3,pH5)	5x10 ⁻⁴	134		330,2		0,01	225	0,59	Alkalis
Malathion ¹	2,7	5,3	2,8		330,3		0,1	Misc		Acids and alkalis
Metalaxyl	1,75	0,75	64-72		279,3		8,4		11	Rel. stable
Methacrifos ²	≥ 3,0	160		90 (0,01 mmHg)	240,2		0,4		misc	Alkali. Decomp 200°C
Methamidophos	-0,8	2,3	46,1		141,1		> 200		0,1-1	Acids and alkalis, decomp on heat
Methidathion	2,2	0,25	40		302,3		0,2		11	Alkalis, strong acids
Methoxychlor		Very low	89		345,7		0,0001			Reacts with alkali
Monocrotophos	-0,22	0,29	55	125 (0,0005 mmHg)	223,2		100%			>38°C, in alcohols, inert material
Parathion-methyl	3,0	0,2	35 - 36		263,2		0,055		10-20	Alkali, acids
Permethrin	6,1	0,045	34-65		391,3		0,0002		>1000	Rel. stable
Phosmet	2,95	0,065	72		317,3		0,025		10-20	Alkalis, sunlight, >100°C
Phosphamidon	0,79	2,2	162/1,5m mHg		299,7		Misci	Misc	32	Alkalis
Pirimicarb	1,7	0,97	90		238,3	4,54	3			Aqueous and UV.

Tabla 1 (continuación)

Plaguicida							Solubilidad, g/l			Instabilidad
	K _{ow} Log P	V.p. mPa	M.p °C	B.p °C	M.w.	pKa	Agua	Etil- acetato	n-Hex	
Pirimiphos-methyl	4,2	2	17	Decomp	305,3		0,01	Misc	Misc	Conc. acids and alkalis
Prochloraz	4,12	0,15	46-49	209	376,7	3,8	0,03	Readil	7	Conc. acids and alkalis, sunlight
Procymidone	3,14	18	166	284,1			0,004			Stable
Profenophos	4,44	0,12		100 (1,8Pa)	373,6		0,03	Misc	Misc	Alkalis
Propiconazole	3,72 (pH 6,6)	0,056		180	342,2	pKa 1 ,09	0,1		47	Stable
Pyrazophos	3,8	0,22	51-52		373,4		0,0042	> 400	16,6	Acids and alkalis, undiluted form
Tebuconazole	3,7	0,0017	105		307,8		0,036		<0,1	Stable
Triadimefon	3,11	0,02	82		293,8		0,06	sol	6,3	Stable
Triazophos	3,34	0,39 (30°C)	2-5	Decomp >140°C	313,3		0,04	>500	11	Aqueous acids and alkalis
Trichlorfon	0,43	0,21	78		257,4		120	solub	0,1-1	Rel unstable (heating, pH>6), with alkalis to dichlorvos
Vinclozolin	3,0 (pH7)	0,03	108		286,1		0,003	233		Rel. stable (up to 50°C, in acids)

Tabla 1 (continuación)

3. DIMENSIONES Y DISTRIBUCIÓN DEL LABORATORIO.

Siguiendo las recomendaciones de la FAO (*Boletín de Suelos de la FAO 38/2, FAO, Roma, 1984*), al plantear este anteproyecto se ha optado por un laboratorio tipo modular que facilite la organización de éste en distintas unidades, o servicios, y la distribución de áreas diferenciadas de trabajo dentro de cada unidad. Asimismo, este sistema modular facilita la realización de posibles ampliaciones del laboratorio por creación de nuevas áreas de análisis, o por la necesidad de introducir nuevas tareas dentro de un área ya existente.

Tal como ya se ha indicado, a la hora de dimensionar y diseñar el laboratorio se ha tenido en cuenta, en primer lugar, que éste estará organizado en dos unidades o servicios bien diferenciados: a) análisis de suelos, aguas, plantas y compost; y b) análisis de residuos de plaguicidas. Asimismo, se ha considerado un laboratorio en el que cada una de las dos unidades realizará, en sus comienzos, unos 3 000 análisis por año, pero que a medio-largo plazo el volumen de trabajo podría duplicarse e incluso triplicarse. Por ello, se ha diseñado un laboratorio no demasiado pequeño, con espacio suficiente para que puedan realizarse dichas ampliaciones del volumen de trabajo, asegurando que la calidad del trabajo y el nivel de precisión de los análisis sea siempre alta, cualquiera que sea el volumen de trabajo y grado de organización del laboratorio. A continuación se describe un laboratorio con espacio suficiente para instalar y utilizar eficazmente nuevos equipos y aparatos no incluidos inicialmente en el proyecto, como asimismo para aprovechar a fondo todo el personal, que tendrá especializaciones y conocimientos técnicos diferentes.

En los Planos 1 y 2 se presenta la distribución del laboratorio, que ocupa una superficie aproximada de 700 m² en una sola planta, incluyendo una superficie de unos 40 m² para casetas exteriores. Los espacios del laboratorio se han distribuido en módulos de 3 m x 4 m de dimensiones aproximadas (ó múltiplos de ellas), y se han agrupado en cuatro diferentes áreas (señaladas con distintos colores en el Plano 1) con las siguientes partes en cada una de ellas:

A) Unidad de análisis de suelos, aguas, plantas y compost

- Sala grande para preparados químicos y determinaciones sencillas (A-1).
- Sala para las medidas instrumentales y sala de preparación y almacenamiento de patrones (A-2 y A-3).
- Sala de almacenamiento de productos químicos, material de vidrio y piezas de repuesto (A-4).
- Despacho, archivo, documentación, etc. de la unidad (A-5).
- Salas de tratamiento previo y preparación de muestras, incluyendo salas de trituración y secadero (A-6 y A-7).

B) Unidad de análisis de residuos de plaguicidas

- Sala grande de procesado de muestras, incluyendo extracción y clean-up (B-1).
- Sala grande de análisis cromatográfico, incluyendo GC y HPLC (B-2).
- Sala de preparación y almacenamiento de patrones (B-3).
- Despachos, archivos, documentación, etc. de la unidad (B-4 y B-5).

- Sala de almacenamiento de reactivos y disolventes, material de vidrio, piezas de repuesto, etc. (B-6).
- Sala de tratamiento previo y preparación de muestras para análisis de residuos de plaguicidas (B-7).

C) Servicios comunes del laboratorio

- Salas para recepción y registro de muestras, y almacén general (C-1 y C-2).
- Servicios higiénicos, duchas, guardarropas y sala estar-descanso (C-3 y C-4).
- Cámara fría con diferentes compartimentos y salidas para cada unidad (C-5).
- Sala para sistema de alimentación eléctrica ininterrumpida (SAI), taller para reparaciones mecánicas, y otras instalaciones generales (C-6).
- Casetas exteriores para generador eléctrico, centrales de gases, sistema de vacío, y otros servicios generales. (C-7, C-8, C-9, C-10 y C-11).

D) Dirección y secretaría

- Oficinas para el director y la secretaría del laboratorio, con espacios adecuados para archivo de documentos (D-1 y D-2).
- Biblioteca y sala de reuniones-conferencias (D-3).

Por último, se contemplan tres entradas-salidas diferentes: entrada principal (E-1), entrada de muestras (E-2), y salida zona casetas y de emergencia (E-3).

4. CONSTRUCCIÓN DEL LABORATORIO: CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y EVALUACION ECONÓMICA.

La evaluación económica de la construcción del laboratorio se realiza teniendo en cuenta un tiempo razonable de edificación en el entorno de 12 meses, y en base a las siguientes características constructivas:

- Cimentación y estructura: Zapatas corridas / Muro de carga cerámico.
- Cubiertas: Planas visitables para instalaciones.
- Cerramientos: Cerámicos con aislamiento.
- Particiones: Tabiquería y muros interiores cerámicos con aislamiento.
- Revestimientos exteriores: Cerámico en cubierta, y monocapa y pétreo en fachada.
- Revestimientos interiores: Techos y paredes de pintura plástica armada con fibra de vidrio; y suelos plásticos en zona de laboratorios, y mármol en resto.
- Instalación de fontanería: En cobre con depósitos de regulación, filtrado previo y motores de presión.
- Instalación de electricidad: Empotrada bajo tubo con diferenciación de circuitos por zonas y usos, contando con sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) tanto para la red informática como para las instalaciones de maquinaria que así lo requieran.
- Instalación de acondicionamiento: Por bomba de calor con circuitos independientes, tanto en impulsión como en extracción, por zonas de laboratorios y resto de la edificación.
- Instalación de gases: Por tubo no empotrado, independiente según gas y con tomas en todas las zonas de trabajo.
- Instalación de seguridad: Sistemas de seguridad para trabajos de laboratorio (duchas, ventilación, etc.), y medidas de protección contra incendios tanto pasivas como de utilización manual.

EVALUACIÓN ECONÓMICA (Superficie = 700 m²)

- Presupuesto de Ejecución Material:		90.000 ptas/m ²
- Gastos Generales:	10 % s/PEM	9.000 ptas/m ²
- Beneficio Contrata:	17 % s/PEM	15.300 ptas/m ²
- Honorarios Técnicos:	12,75 % s/PEM	11.475 ptas/m ²
- Licencias:	4,25 % s/PEM	3.852 ptas/m ²
- Total:		129.627 ptas/m²

TOTAL CONSTRUCCIÓN (700 m² x 129 627 ptas/m²): 90.738.900 Pesetas

5. MOBILIARIO DEL LABORATORIO: CARACTERÍSTICAS GENERALES, DISTRIBUCIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA.

Zonas de análisis

Estas zonas incluyen los espacios asignados a la unidad de análisis agroquímicos y a la unidad de análisis de residuos (identificados como A y B en el Plano 1), exceptuando los despachos A-5, B-4 y B-5, y los almacenes de productos A-4 y B-6. El mobiliario de estas zonas será mobiliario especial de laboratorio dotado con fuertes estructuras metálicas capaces de soportar el peso de los equipos del laboratorio, reactivos e instalaciones que se realicen en el propio mobiliario (por ejemplo, estructuras en tubo de acero 60 x 30 x 2 mm). El mobiliario de estos espacios consistirá fundamentalmente en:

- Mesas centrales y murales de laboratorio constituidas por tableros en resinas sintéticas compactas de alta presión y espesor mínimo de 20 mm, y diferentes configuraciones, según espacio y necesidades, de estanterías, módulos móviles, galería de servicios y distintos servicios de mesa (fregaderos, grifos para gases, agua, torretas eléctricas, etc.).

- Vitrinas y armarios para material de vidrio y reactivos con puertas correderas de cristal sobre carril de aluminio.

- Sillas y taburetes de estructura metálica con pintura epoxy y asiento skay o meraklon.

- 8 Vitrinas para gases (tres en A-1, tres en B-1, una en A-3 y una en B-3) con extractor centrifugo de caudal mínimo 1400 m³/h y equipamiento completo de accesorios, servicios y dispositivos de seguridad.

- 2 Mesas para balanzas (una en cada una de las salas de preparación de patrones A-3 y B-3) dotadas de sinobloc de goma y tablero de granito, y placa absorbente de vibraciones en hormigón.

- 2 Duchas-lavaojos (una en A-1 y una B-1).

- Dispositivos de seguridad eléctricos, dispositivos de seguridad y corte por sala de laboratorio para gases y campanas de extracción de gases sobre mesas centrales de trabajo.

Zonas de almacenaje

Aquí se incluyen las salas de recepción de muestras C-1, almacén general C-2, cámara fría C-5, espacio C-6, y los almacenes de productos A-4 y B-6. El mobiliario de estas zonas consistirá fundamentalmente en: Mesas amplias de oficina, y mesas murales de laboratorio; estanterías para almacenaje de muestras, productos o material de laboratorio; armarios para impresos, etiquetas, etc.; sillas y taburetes; armarios de seguridad para almacenaje de líquidos inflamables de doble pared de acero; carretillas pequeñas para el transporte interno.

Zonas de despachos y reuniones

Los espacios incluidos aquí son los despachos de la dirección y secretaría del laboratorio (D-1 y D-2), la sala de reuniones-biblioteca (D-3), los despachos de las unidades de análisis (A-5, B-4 y B-5), y la sala de estar-reposo (C-3). El mobiliario de estas zonas consistirá en mobiliario general de oficina de calidad adecuada, incluyendo: mesas de despacho, mesas para equipos informáticos, estanterías para libros, armarios para impresos y documentos, muebles de seguridad para almacenaje de documentos, mesa grande de reuniones, fotocopiadora, retroproyector, etc. Asimismo, la sala de estar-reposo dispondrá del mobiliario típico de la zona de estar-cocina de un pequeño estudio, adecuado para poder realizar en el mismo comidas ligeras.

EVALUACIÓN ECONÓMICA

- Zonas Análisis (250 m ²):	100.000 ptas/m ²	25.000.000 Ptas
- Zonas Almacenaje (70 m ²):	30.000 ptas/m ²	2.100.000 Ptas
- Zonas Despachos (100 m ²):	50.000 ptas/m ²	5.000.000 Ptas
- Total:		32.100.000 Ptas

TOTAL MOBILIARIO:**32.100.000 Pesetas****6. INSTRUMENTACIÓN Y MATERIAL CIENTÍFICO-TÉCNICO DEL LABORATORIO: CARACTERÍSTICAS GENERALES, DISTRIBUCIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA.**

La equipación científico-técnica que deberá disponer el laboratorio para poder realizar todas las determinaciones analíticas antes indicadas, puede dividirse del siguiente modo:

- 1.- Grandes instrumentos.
- 2.- Aparatos electroquímicos y electromecánicos de medida o auxiliares.
- 3.- Material de vidrio y accesorios fungibles.
- 4.- Productos, reactivos y patrones analíticos.
- 5.- Equipos informáticos en despachos.

A continuación se describen las características de estos materiales y equipos, indicando la ubicación prevista de los mismos. Asimismo, se lleva a cabo su valoración económica aproximada, poniendo especial atención en los grandes instrumentos, y algunos equipos de medida y aparatos auxiliares de especial interés. Para algunos grandes equipos se indica un modelo y marca concretos, pero sólo como ejemplo y con carácter orientativo, sin que ésto implique la necesidad de adquirir dicho equipo en particular.

1. Grandes Instrumentos (90.000.000 Ptas)**A) Unidad de análisis agroquímicos (30.000.000 Ptas)**

- **Espectrómetro de absorción atómica** de doble haz con ionización de llama, horno Zeeman (cámara de grafito), accesorio de generación de vapor, control completo

mediante PC, sistema automático de muestreo y preparación de muestra, y lámparas adecuadas para la determinación de Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, Mo, Ni, Cr, Pb, Cd y Hg. Ubicación: Sala A-2. Ejemplo: *Modelo SpectrAA 220FF de Varian*.

(15.000.000 Ptas)

- **Espectrofotómetro de barrido UV-Visible** con mostrador de fibra óptica.

Ubicación: Sala A-2. Ejemplo: *Modelo Cary 50 de Varian*.

(2.000.000 Ptas)

- **Equipo HPLC de cromatografía iónica**, incluyendo sistema automático de inyección. Ubicación: Sala A-2. Ejemplo: *Sistema HPLC de Dionex*.

(7.000.000 Ptas)

- **Analizador elemental C/H/N/S**. Ubicación: Sala A-2. Ejemplo: *Leko CHNS 932*.

(6.000.000 Ptas)

B) Unidad de análisis de residuos de plaguicidas (60.000.000 Ptas)

- **Cromatógrafo de gases (GC-ECD-ECD)** con dos detectores de captura de electrones e inyector split-splitless, control electrónico de neumática y automuestrador, y última generación de estación de toma y tratamiento de datos para PC, incluyendo equipo completo de accesorios y dos columnas de distinta polaridad. Ubicación: Sala B-2. Ejemplo: *Modelo Trace GC 2000 de Finnigan o GC 3800 de Varian*.

(6.000.000 Ptas)

- **Cromatógrafo de gases (GC-NPD-FPD)** con detector Nitrógeno-Fósforo y detector Fotométrico de llama, inyector split-splitless, control electrónico de neumática y automuestrador, y última generación de estación de toma y tratamiento de datos para PC, incluyendo equipo completo de accesorios y dos columnas de distinta polaridad. Ubicación: Sala B-2. Ejemplo: *Modelos Trace GC 2000 de Finnigan ó GC 3800 de Varian*.

(7.000.000 Ptas)

- ***Cromatógrafo de gases (GC-FPD)** con sistema automático de espacio en cabeza, detector fotométrico de llama, control electrónico de neumática y automuestrador, y última generación de estación de toma y tratamiento de datos para PC, incluyendo equipo completo de accesorios y columna. Ubicación: Sala B-2. Ejemplo: *Equipo Hewlett-Packard o Varian*.

(6.000.000 Ptas)

- **Cromatógrafo de gases (GC-MS)** con detector de masas tipo cuadrupolo o trampa de iones, inyector universal capilar con control electrónico de neumática, opción criogénica y kit grandes volúmenes, automuestrador, y últimas generaciones de estación de toma y tratamiento de datos para PC y librerías de espectros, incluyendo equipo completo de accesorios y columna especial para MS. Ubicación: Sala B-2. Ejemplo: *Sistemas GC/MS de Varian, Finnigan, Thermoquest ó Hewlett-Packard*.

(14.000.000 Ptas)

- ***Cromatógrafo de líquidos (HPLC-DAD-FI)** con detector de Diodos Array y detector de Fluorescencia, inyector de volumen variable, automuestrador, y última generación de estación de toma y tratamiento de datos, incluyendo equipo completo de accesorios y diferentes columnas de fase directa y reversa. Ubicación: Sala B-2. Ejemplo: *Sistemas HPLC de Waters, Hewlet-Packard ó Varian.*
(10.000.000 Ptas)

- ***Equipo de cromatografía líquida (HPLC-Reac-Deriv-FI)** con diferentes módulos de hidrólisis postcolumna, módulo de derivatización, detector de Fluorescencia, inyector de volumen variable, automuestrador, y última generación de estación de toma y tratamiento de datos, incluyendo equipo completo de accesorios y columnas de fase reversa. Ubicación: Sala B-2. Ejemplo: *Sistemas HPLC de Waters ó Varian.*
(11.000.000 Ptas)

- **Sistema automático de cromatografía de permeación en gel (GPC)** para clean-up, incluyendo equipo completo de accesorios y columna. Ubicación: Sala B-1. Ejemplo: *Configuración Waters ó Milton Roy-Omnifit.*
(3.000.000 Ptas)

- ***Sistema automático de extracción en fase sólida (SPE)** con equipo completo de accesorios. Ubicación: Sala B-1. Ejemplo: *Sistema Aspec-XL de Gilson.*
(3.000.000 Ptas)

* Estos equipos no serían necesarios si no se incluyen la línea de análisis HPLC y la línea GC para ditiocarbamatos. (Coste total de estos equipos: 30.000.000 Ptas).

2. Equipos electroquímicos y electromecánicos (25.000.000 Ptas)

A) Unidad de análisis agroquímicos (10.000.000 Ptas)

- Balanza analítica (80 g / 0.01 mg). Sala A-3. (450.000 Ptas)
- Balanza de precisión. Salas A-1. (210.000 Ptas)
- Congelador (-30 °C) con registro temp. Sala A-7 (250.000 Ptas)
- Frigorífico/congelador con registro temp. Salas A-3 (150.000 Ptas)
- Equipo lavado material (*Mielabor/Miele*). Sala B-1 (900.000 Ptas)
- Equipo agua ultrapura (*MilliQ A10*). Sala A-1. (900.000 Ptas)
- Agitador-volteador botellas (*Agitaser*). Sala A-1. (250.000 Ptas)
- pHmetro completo (Crison GLP21). Sala A-1. (110.000 Ptas)
- Conductivímetro completo (Crison GLP31). Sala A-1 (130.000 Ptas)

- Unidad de digestión (*Büchi K-435*). Sala A-1. (750.000 Ptas)
- Destilador Kjeldahl automático (*Büchi B-324*). Sala A-1. (1.300.000 Ptas)
- Equipo valoración automático (*Schott*). Sala A-1. (800.000 Ptas)
- Estufa aire forzado (*Heraeus UT12*). Sala A-1. (300.000 Ptas)
- Horno Mufla (*Heraeus K114*). Sala A-1. (500.000 Ptas)
- Tamizadora completa (*Restch AS200*). Sala A-7. (400.000 Ptas)
- Molino de bolas/martillo goma, suelos (*Orto*). Sala A-7. (400.000 Ptas)
- Molino de cuchillas, vegetales (*Orto*). Sala A-7. (500.000 Ptas)
- 4 Agitadores magnéticos con calefacción (*Ika*). Sala A-1. (250.000 Ptas)
- Centrífuga completa (*Meditronic*). Sala A-1. (350.000 Ptas)
- Baño termostático completo (*Sugelabor*). Sala A-1. (100.000 Ptas)
- Otro material electromecánico diverso. (1.000.000 Ptas)

B) Unidad de análisis de residuos de plaguicidas (7.000.000 Ptas)

- Balanza analítica (80 g / 0.01 mg). Sala B-3. (450.000 Ptas)
- 2 Balanzas de precisión. Salas B-1 y B-7. (420.000 Ptas)
- 2 Robot de laboratorio (*Kutter o Cut-O-Mat*). Sala B-7. (400.000 Ptas)
- Homogeinizador de alta velocidad. Sala B-1. (180.000 Ptas)
- Homogeinizador tipo Polytron completo. Sala B-1. (520.000 Ptas)
- 20 Tubos de teflón 250 mL para Polytron. Sala B-1. (200.000 Ptas)
- Centrífuga con rotor 4 x 250 (*Digitor/Orto*). Sala B-1. (730.000 Ptas)
- 4 Rotavapor completos (*Büchi/Mod. R114A*). Sala B-1. (1.400.000 Ptas)
- 2 Sistema de vacío (*Buchi B-169*). Sala B-1. (200.000 Ptas)
- Congelador (-30 °C) con registro temp. Sala B-7 (250.000 Ptas)
- Frigorífico/congelador con registro temp. Salas B-3 (150.000 Ptas)
- Equipo lavado material (Mielabor/Miele). Sala B-1 (900.000 Ptas)

- Otro material electromecánico diverso (500.000 Ptas)
- C) Servicios generales (8.000.000 Ptas)**
- Balanza-báscula (3-6 kg / 1-2 g). Sala C-1 (150.000 Ptas)
- Frigorífico/congelador con registro temp. Sala C-1 (150.000 Ptas)
- S.A.I. 30.000 vatios. Sala C-6. (1.500.000 Ptas)
- Sistema de purificación de agua (*Millipore RX-20*). Sala C-2 (1.000.000 Ptas)
- Generadores y/o centrales de Gases. Salas C-7 y C-10 (4.000.000 Ptas)
(Aire, N₂, He, H₂, Ar, Acetileno, N₂O)
- 25 Reguladores de toma de gases. Salas A y B. (1.000.000 Ptas)

3. Material de vidrio y accesorios fungibles (3.000.000 Ptas)

El material de vidrio y fungible mínimo que inicialmente tendrá que adquirir el laboratorio consistirá fundamentalmente en: densímetros, calcímetros de Bernard, cronómetros, probetas clase A de diferentes volúmenes (10, 25, 100, 250 y 1000 mL), buretas (25 y 50 mL), buretas automáticas (50 mL), pipetas clase A de diferentes volúmenes (1, 5, 10, 25, 50 y 100 mL), pipetas graduadas clase A (5 y 10 mL), pipetas automáticas y puntas, pipetas pasteur, microjeringas distintos volúmenes, jeringas para microfiltración, vasos de precipitado (100, 250, 500 y 1000 mL), tubos de ensayo graduados/sin graduar/con y sin cierre (5, 10 y 15 mL), matraces de fondo redondo boca esmerilada (50, 100, 250 mL), matraces Erlenmeyer (100 y 250 mL), matraces kitasato (250 y 500 mL), embudos Buchner, embudos distinto diámetro, recipientes distintos tipos y tamaños para muestras, viales con cierre y distintos tamaños para patrones, morteros y crisoles porcelana, sistemas de aspiración para pipetas, rejillas, trípodes, mecheros portátiles, papel filtro, filtros Whatman distintos diámetros, filtros de membrana, cucharillas, espátulas, dosificadores, diluidoras automáticas, distribuidores manuales y automáticos, y otro material diverso. No se incluye en esta valoración los repuestos fungibles de los grandes equipos y material electromecánico, los cuales ya se incluyeron en la valoración de estos equipos.

4. Productos, reactivos y patrones analíticos (5.000.000 Ptas)

Inicialmente, el laboratorio adquirirá una cantidad mínima de productos y reactivos para realizar aproximadamente 300 análisis completos de aguas, 300 análisis completos de suelos, 200 análisis foliares, 200 análisis completos de compost y 1000 análisis de residuos de plaguicidas. El tipo de reactivos y patrones utilizados en cada una de las dos unidades de análisis del laboratorio es muy diferente: La unidad de análisis agroquímicos dispondrá fundamentalmente de una gran variedad de ácidos, hidróxidos, sales y otros reactivos inorgánicos, bien puros o en disolución (factoradas o sin factorar, dependiendo del producto), indicadores, disoluciones reguladoras de pH, y diferentes patrones analíticos, los cuales deberán ser certificados cuando sea posible; Por su parte, la unidad de Análisis de Residuos de Plaguicidas dispondrá

fundamentalmente de distintos disolventes orgánicos de calidad adecuada, un reducido número de productos inorgánicos, cartuchos SPE y gel para GPC, y patrones certificados de unos 60-80 plaguicidas. Especial atención deberá ponerse en la selección de patrones de plaguicidas que se adquirirán inicialmente, dado su elevado coste y caducidad.

EVALUACIÓN ECONÓMICA

1. Grandes instrumentos*	90.000.000 Ptas
2. Equipos electroquímicos / electromecánicos	25.000.000 Ptas
3. Material de vidrio y fungible	3.000.000 Ptas
4. Productos, reactivos y patrones analíticos	5.000.000 Ptas
5. Equipo informático de despachos	2.000.000 Ptas

TOTAL INSTRUMENTOS Y MATERIAL*: **125.000.000 Ptas**

* 30.000.000 Ptas menos si no se incluyen las líneas HPLC y ditiocarbamatos por GC.

7. EVALUACIÓN ECONÓMICA GLOBAL PARA CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO TOTAL DEL LABORATORIO.

CONSTRUCCIÓN (700 m² aprox.)

- Presupuesto de ejecución material:		90.000 ptas/m ²
- Gastos generales:	10 % s/PEM	9.000 ptas/m ²
- Beneficio contrata:	17 % s/PEM	15.300 ptas/m ²
- Honorarios técnicos:	12,75 % s/PEM	11.475 ptas/m ²
- Licencias:	4,25 % s/PEM	3.852 ptas/m ²
- Total aproximado:		130.000 ptas/m ²
- <u>Total Construcción</u> (700 m ² x 130.000 ptas/m ²):		91.000.000 Pesetas

MOBILIARIO

- Zonas análisis (250 m ²):	100.000 ptas/m ²	25.000.000 Ptas
- Zonas almacenaje (70 m ²):	30.000 ptas/m ²	2.100.000 Ptas
- Zonas despachos (100 m ²):	50.000 ptas/m ²	5.000.000 Ptas
- <u>Total Mobiliario:</u>		32.100.000 Pesetas

INSTRUMENTOS Y MATERIAL CIENTÍFICO TÉCNICO

- Grandes instrumentos:	90.000.000 Ptas
- Equipos electroquímicos/electromecánicos:	25.000.000 Ptas
- Material de vidrio y fungible:	3.000.000 Ptas
- Productos, reactivos y patrones analíticos (inicial):	5.000.000 Ptas
- Equipo informático de despachos	2.000.000 Ptas
- <u>Total Instrumentos y Material:</u>	125.000.000 Pesetas

CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO TOTAL: **248.100.000 Pesetas**

NOTA: Si en la unidad de análisis de residuos de plaguicidas no se instalarán inicialmente las líneas de análisis HPLC para Benzimidazoles, N-metilcarbamatos y otros plaguicidas no analizables por cromatografía de gases, y la línea de análisis de Ditiocarbamatos por GC, la inversión inicial en equipamiento científico-técnico se reduciría en 30 millones de pesetas. En este caso, el coste total de construcción y equipamiento del laboratorio sería de **218 Millones de Pesetas**, aproximadamente.

8. ORGANIZACIÓN Y PERSONAL DEL LABORATORIO.

En el Diagrama 1 aparece indicado el organigrama propuesto para el laboratorio, y el personal necesario para su correcto funcionamiento. Las necesidades de personal se han estimado suponiendo que tanto la unidad de análisis agroquímicos como la unidad de análisis de residuos de plaguicidas están completamente equipadas y pueden realizar todos los tipos de análisis que se han descrito en el apartado II. Asimismo, se ha supuesto que en cada unidad se analizan unas 3.000 muestras anuales, lo que supone un ritmo de trabajo, en cada unidad, de unas 15 muestras diarias.

El Director del laboratorio será un químico, preferentemente con el grado de doctor, con amplios conocimientos de todas las técnicas instrumentales utilizadas en el laboratorio, y amplia experiencia en las técnicas cromatográficas utilizadas en la unidad de residuos de plaguicidas. Asimismo, deberá tener conocimientos y, si es posible, experiencia sobre estrategias para la implantación de sistemas de control de calidad y aseguramiento de la calidad (QC/QA) en un laboratorio de análisis, así como sobre el procedimiento de acreditación. Por último, deberá tener aptitudes para la gestión y coordinación de todas las actividades de un laboratorio de análisis. Será el responsable de todo el personal del mismo, y organizará y supervisará todas las actividades del laboratorio con el asesoramiento de los responsables de las dos unidades de análisis (los dos analistas titulados superiores). Inicialmente, el director del laboratorio también será el responsable técnico directo de una de las líneas cromatográficas (GC ó HPLC) de la unidad de residuos de plaguicidas.

Una actividad importante del director serán las relaciones externas del laboratorio, incluyendo la elaboración y aplicación de estrategias de publicidad y captación de clientes para el mismo, y las relaciones con laboratorios e instituciones tanto nacionales como internacionales. Asimismo, en estrecha colaboración con, y asesorado por, la **Unidad de Garantía de Calidad e I+D**, el director será el responsable de implantar y supervisar el sistema de calidad del laboratorio, y establecer las posibles líneas de actuación en el área de investigación y desarrollo (Proyectos I+D).

En el esquema planteado para el laboratorio, la Unidad de Garantía de Calidad e I+D sería una unidad externa, y sería creada mediante determinados convenios/contratos con el adecuado equipo de la Universidad de Almería (por ejemplo el equipo del profesor Valverde). Las relaciones de esta unidad con el laboratorio serán siempre a través del Director y sus actividades estarán claramente definidas en los correspondientes convenios. La misión fundamental de esta unidad será: a) el actuar como verdadera Unidad de Garantía de Calidad del Laboratorio (UGC), estableciendo y supervisando los programas de calidad y acreditación del laboratorio; b) asesorar y colaborar en el desarrollo e implantación de nuevos métodos/técnicas en el laboratorio, y en la formación del personal; c) Proponer y elaborar proyectos I+D a desarrollar entre

el laboratorio y el equipo de investigación de la universidad (con o sin la participación de otros laboratorios nacionales o extranjeros), para ser presentados ante diferentes organismos o instituciones Españolas o Europeas, y conseguir la financiación de los mismos; d) colaborar en la elaboración de convenios específicos con la universidad para establecer becas para la formación en el laboratorio de químicos recién titulados; y e) colaborar en el establecimiento e intensificación de las relaciones externas del laboratorio con otros laboratorios, centros de investigación y organismos, tanto nacionales como internacionales.

El área de **Secretaría y Servicios Generales** del laboratorio estaría formada por **un Técnico FP** con amplios conocimientos y experiencia en informática a nivel operativo, y en la elaboración, gestión y archivo de documentos. Su principal función será de apoyo al director para la elaboración de escritos, informes, pedidos, etc., y el control de archivos, documentos y material bibliográfico. También deberá poseer conocimientos de química e inglés, y será responsable de la recepción y registro de las muestras. En estos servicios generales también se contempla la figura de **un auxiliar de laboratorio** que serviría de apoyo logístico a la secretaria, en la recepción y preparación de muestras, y en el mantenimiento de almacenes y limpieza de material de vidrio y auxiliar de las dos unidades de análisis.

La **Unidad de Residuos de Plaguicidas** se compondrá de un **Analista Titulado Superior**, preferentemente químico, que será el responsable de dicha unidad. Deberá poseer experiencia probada en las técnicas cromatográficas utilizadas en la unidad, especialmente en aquella línea en la que el director no sea especialista (GC ó HPLC). La unidad se completa con un **Técnico de Laboratorio FP** y eventualmente con un **Becario** con cargo a los presupuestos de los convenios laboratorio-universidad.

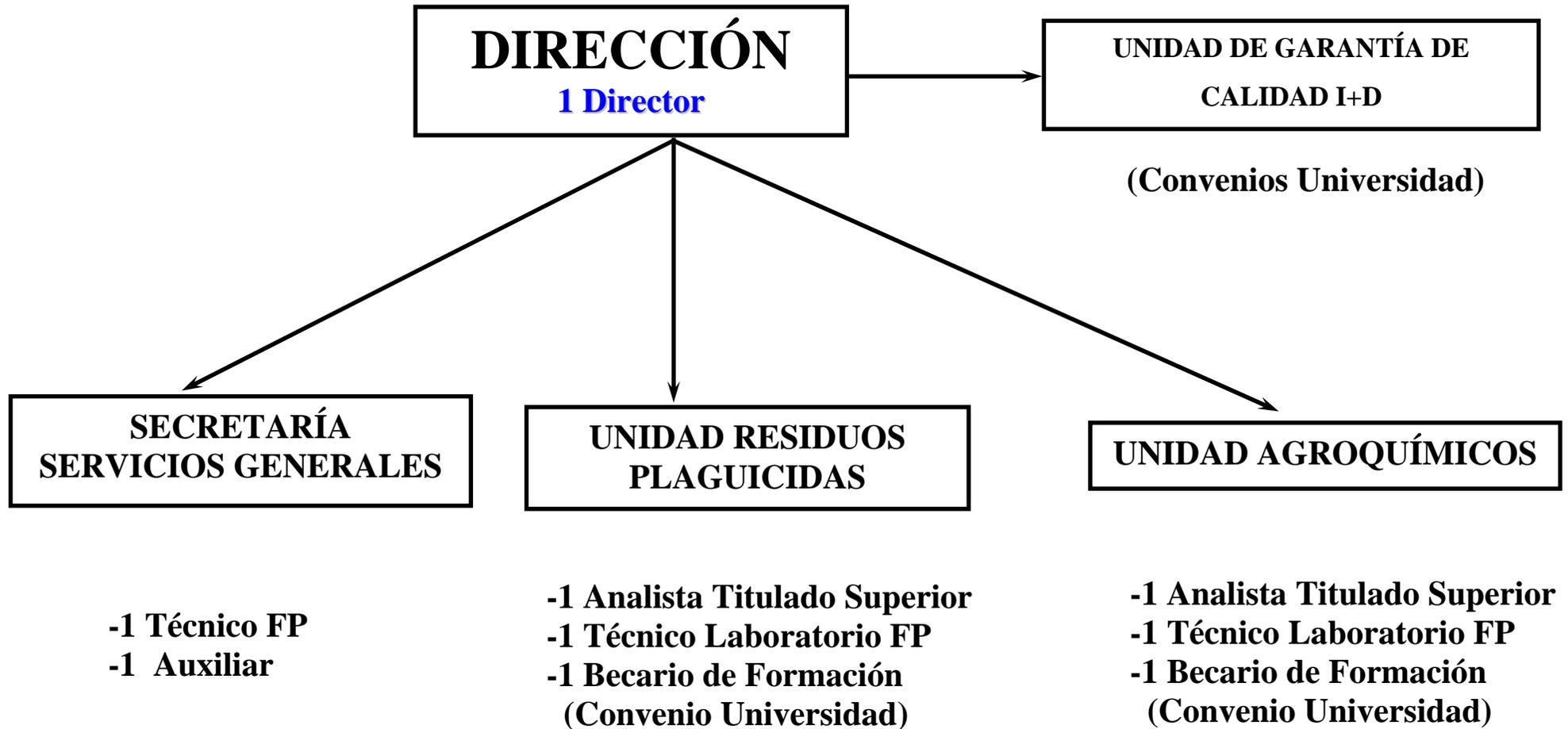
Por último, la Unidad de Análisis Agroquímicos se configura de igual forma, y se compone de: un **Analista Titulado Superior**, que dirigirá la unidad, preferentemente químico, especialista en análisis de suelos aguas y foliar, y experiencia, sobre todo, en el uso de las técnicas de absorción atómica y cromatografía iónica; **un Técnico de Laboratorio FP**; y eventualmente un **Becario** con cargo a los presupuestos de los convenios laboratorio-universidad.

Una evaluación aproximada del gasto anual en personal del laboratorio, no incluyendo los costes de los becarios, sería:

- 1 Director:	(7.500.000 Ptas/año)	7.500.000 Ptas/año
- 2 Analistas:	(5.000.000 Ptas/año)	10.000.000 Ptas/año
- 3 Técnicos FP:	(3.500.000 Ptas/año)	10.500.000 Ptas/año
- 1 Auxiliar:	(3.000.000 Ptas/año)	3.000.000 Ptas/año
-Total:		31.000.000 Ptas/año

TOTAL GASTOS ANUALES EN PERSONAL: **31.000.000 Pesetas**

DIAGRAMA 1: ORGANIZACIÓN Y PERSONAL DEL LABORATORIO



9. ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO ANUAL DEL LABORATORIO.

9.1. ESTIMACIÓN INGRESOS ANUALES.

A la hora de hacer la estimación del presupuesto anual del laboratorio, la única fuente de ingresos considerada ha sido el cobro de los análisis realizados, sin tener en cuenta otros posibles ingresos vía ayudas oficiales a proyectos de investigación ó cualquier tipo de subvención que pudiera ser concedida. Asimismo, para hacer esta estimación se ha supuesto que la puesta en marcha del laboratorio ya ha sido completada, y que se analizan una media de 15 muestras diarias en cada una de las dos unidades de análisis, lo que supone un total aproximado de 6.000 muestras al año (3.000 en cada unidad).

El precio a exigir por el análisis de una muestra es muy variable, y depende del tipo de análisis realizado. A continuación se dan, para cada unidad: a) precios estimados para cada tipo de análisis; b) porcentaje de muestras analizadas mediante cada tipo de análisis; y c) precio medio del análisis de una muestra.

Precios de los Análisis en la Unidad de Residuos de Plaguicidas:

- 1 plaguicida por GC	10.000 ptas	(15 %)
- Multiresiduos GC-ECD	15.000 ptas	(10 %)
- Multiresiduos GC-NPD	15.000 ptas	(10 %)
- Multiresiduos GC-ECD-NPD	20.000 ptas	(25 %)
- 1 Plaguicida por HPLC	10.000 ptas	(10 %)
- Multiresiduos HPLC-UV	15.000 ptas	(5 %)
- Multiresiduos HPLC-FI	15.000 ptas	(5 %)
- Multiresiduos HPLC-UV-FI	20.000 ptas	(5 %)
- Multiresiduos Completo GC y HPLC	30.000 ptas	(5 %)
- Ditiocarbamatos	7.000 ptas	(10 %)

Precio Medio por Muestra Analizada: 15.000 Pesetas

Precios de los Análisis en la Unidad de Agroquímicos:

- Suelos completo (Boro no incluido)	8.000 ptas	(1.000 muestras)
- Aguas completo (Boro no incluido)	6.000 ptas	(1.000 muestras)
- Foliar completo	6.000 ptas	(500 muestras)
- Compost completo	14.000 ptas	(500 muestras)

Precio Medio por Muestra Analizada: 8.000 Pesetas

- Ingresos Unidad de Residuos (3.000 x 15.000): 45.000.000 Ptas

- Ingresos Unidad Agroquímicos (3.000 x 8.000): 24.000.000 Ptas

- TOTAL INGRESOS ANUALES LABORATORIO: 69.000.000 Pesetas

9.2. ESTIMACIÓN GASTOS ANUALES

- Personal:	31.000.000 Ptas
1 Director:	7.500.000 ptas
2 Analistas:	10.000.000 ptas
3 Técnicos FP:	10.500.000 ptas
1 Auxiliar:	3.000.000 ptas
- Mantenimiento general (luz, agua, teléfono, limpieza):	1.500.000 Ptas
- Gastos oficina/biblioteca:	500.000 Ptas
- Calidad, acreditación y formación:	2.500.000 Ptas
- Convenios universidad (UGC, I+D, 2 becarios):	6.000.000 Ptas
- Mantenimiento y repuestos grandes equipos:	6.000.000 Ptas
- Productos, reactivos, gases y fungibles:	15.000.000 Ptas
Residuos (≈ 25 % ingresos):	11.500.000 ptas
Agroquím. (≈15 % ingresos):	3.500.000 ptas
- Inversión nuevos equipos e imprevistos:	6.500.000 Ptas
- <u>TOTAL GASTOS ANUALES LABORATORIO:</u>	<u>9.000.000 Ptas</u>

10. ETAPAS DEL PROCESO DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL LABORATORIO.

En los apartados anteriores se han descrito (y evaluado económicamente) las necesidades de equipamiento, material y personal del laboratorio, para que éste pueda funcionar sin problemas una vez completadas las fases de instalación y puesta en marcha del mismo. Asimismo, se han estimado los presupuestos anuales del laboratorio para cuando éste se encuentre totalmente operativo, considerando un volumen de trabajo bastante razonable (15 muestras diarias en cada unidad de análisis) y unos precios bastante competitivos. En este apartado se proponen una serie de etapas para el proceso de instalación y puesta en marcha del laboratorio, con objeto de que éste se lleve a cabo de forma segura y coordinada; De forma que, al final, se disponga de un laboratorio bien dimensionado, ajustado a las necesidades reales de la zona, y ofreciendo desde el primer momento un servicio de calidad.

Durante todo el proceso de instalación y puesta en marcha del laboratorio, se buscará el optimizar todas las inversiones realizadas: La contratación de personal, la adquisición del material científico técnico (sobre todo grandes equipos), y la puesta a punto de métodos analíticos (es decir, los servicios que oferte el laboratorio), deberán producirse de forma escalonada, y evitando que puedan darse pasos en falso en cada uno de estos procesos.

1ª Etapa : *Equipamiento y Puesta a Punto de las Líneas Multiresiduos-GC (Unidad de Residuos de Plaguicidas) y Compost (Unidad de Agroquímicos). (6 + 6 Meses)*

De todos los grandes equipos indicados en el apartado IV, en esta primera etapa, sólo se llevaría a cabo la compra e instalación de aquellos que son necesarios para realizar: a) análisis multiresiduos de plaguicidas mediante cromatografía gaseosa (GC); y b) análisis completo de compost, incluyendo metales pesados. Es decir, en esta primera etapa, la Unidad de Agroquímicos adquiriría todos los equipos indicados en el apartado IV, exceptuando el equipo de cromatografía iónica, mientras que la Unidad de Residuos sólo adquiriría los equipos GC (excepto el de espacio en cabeza para análisis de ditiocarbamatos) y el sistema automático GPC. Esto supone que la inversión inicial en grandes equipos sería de 23 y 30 millones de pesetas en la Unidades de Análisis de Agroquímicos y de Residuos, respectivamente. Esta primera etapa también incluye la compra de la mayor parte del resto de material científico técnico que se indicó en el apartado IV, y una parte importante de productos, reactivos y patrones.

En esta etapa, el personal del laboratorio podría consistir en: 1 Director, el cual sería también, durante esta etapa, el responsable directo de la unidad de residuos; 1 Analista titulado superior, responsable de la unidad de agroquímicos; 2 becarios, uno para cada unidad de análisis; y 1 técnico FP. Asimismo, en esta etapa ya funcionaría la asesoría del equipo de la universidad que empezaría actuar como Unidad de Garantía de Calidad e I+D, para lo cual se establecería el correspondiente convenio/contrato empresa-universidad, que también incluiría los dos becarios antes mencionados. En este punto, es preciso comentar que, previamente a esta etapa, ya se contaría con la asesoría del equipo de la universidad para todo el proceso de construcción y equipamiento general del laboratorio, e incluso para la selección y formación del primer personal que se contrate.

Durante un periodo aproximado de 6 meses el laboratorio instalará y pondrá en marcha todos los equipos antes mencionados, y pondrá a punto las metodologías analíticas requeridas para el análisis multiresiduos de plaguicidas analizables mediante cromatografía de gases, y el análisis de compost. En esta fase, la asesoría de la UGC e I+D será de especial importancia, y desde el primer momento, se intentarán seguir unas Buenas Prácticas de Laboratorio (BLPs), y se empezarán a redactar algunos borradores de Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNTs). Transcurrido este periodo inicial de seis meses, el laboratorio empezaría a dar servicio, y analizaría entre 5 y 10 muestras diarias en cada unidad de análisis.

2ª Etapa: *Equipamiento y Puesta en Marcha de las Líneas de Análisis de Aguas, Suelos y Foliar (Unidad de Agroquímicos), y las líneas de análisis HPLC y Ditiocarbamatos (Unidad de Residuos). (12 Meses).*

En una segunda etapa, el laboratorio adquirirá, instalará y pondrá en marcha el resto del equipamiento científico-técnico (ver apartado IV), se completaría el personal (ver Diagrama 1), y pondría a punto el resto de las metodologías analíticas (ver apartado II). Se estima que esta segunda etapa podría durar otros 12 meses, a partir de los cuales el laboratorio estaría completamente operativo y podría funcionar según los

presupuestos indicados en el apartado IX. En el caso de la unidad de agroquímicos, este nivel operativo podría alcanzarse a los seis meses.

Durante esta segunda etapa, el laboratorio seguiría dando un servicio de 5 - 10 análisis diarios en cada unidad, se iniciaría el proceso de implantación del sistema de calidad, y el de acreditación del laboratorio para el análisis multiresiduos de plaguicidas mediante cromatografía gaseosa. Se prevé que el laboratorio pueda estar acreditado por ENAC al final de esta etapa, o durante los 6 primeros meses de la siguiente.

3ª Etapa: *Funcionamiento Normal del Laboratorio (6.000 Muestras/Año). (24 meses).*

Aproximadamente a los dos años de iniciarse el proceso de instalación y puesta en marcha del laboratorio, se estará en condiciones de funcionar normalmente y podrán analizarse unas 3.000 muestras al año en cada unidad, funcionando de acuerdo con los presupuestos indicados en el apartado IX. En este periodo, se terminará de instalar el sistema de calidad y se ampliará el alcance de la acreditación del laboratorio para otros métodos de análisis de las dos unidades. Asimismo, durante este periodo se irán viendo las necesidades de posibles futuras ampliaciones, tanto en el volumen de muestras analizadas como en el tipo de análisis ofertado.

4ª Etapa: *Posible Ampliación de las Actividades del Laboratorio y/o Generalización de las Actividades de I+D. (A partir del 4º Año).*

Si existiera suficiente demanda, el laboratorio podría ampliar su volumen de trabajo, y por tanto sus ingresos, de una forma fácil y no traumática, ya que sus instalaciones han sido diseñadas pensando en la posibilidad de futuras ampliaciones. Se estima que el laboratorio podrá duplicar el número anual de muestras analizadas con una inversión mínima en nuevos equipos, y ampliando la plantilla del laboratorio en dos analistas, dos técnicos FP de laboratorio, y un técnico contable para la gestión económica y de compras del laboratorio que se incorporaría a la unidad de secretaría. Si se diera esta situación, los ingresos del laboratorio se duplicarían, mientras que los gastos no crecerían más del 70 %. Esta situación permitiría el ampliar la oferta del laboratorio con la adquisición de otros grandes equipos y/o abaratar los precios de los análisis ofertados.

Asimismo, una vez consolidado el laboratorio, éste podría aumentar su actividad I+D, intensificando la participación en proyectos de investigación y aumentando el número de becarios.

11. FASES DEL PROCESO DE IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL LABORATORIO.

En este apartado se describen las etapas que habría que cubrir para conseguir que el laboratorio pudiera estar acreditado por ENAC en un plazo máximo de dos años a partir del inicio de su instalación y puesta en marcha. Tal como ya se ha comentado, el análisis multiresiduos de plaguicidas mediante cromatografía gaseosa es el tipo de análisis que más interés tendría para el laboratorio, a la hora de solicitar la acreditación inicial. Una vez conseguida ésta para estos análisis, se procederá a ir ampliando, de

forma rápida y escalonada, el alcance de la acreditación del laboratorio a los otros tipos de análisis realizados en el mismo.

Así pues, en primer lugar, se definirá, elaborará e implantará el sistema de aseguramiento de la calidad para el análisis de residuos de plaguicidas por cromatografía de gases, en consonancia con los requisitos de las normas y documentos siguientes (o las correspondientes actualizaciones establecidas por ENAC u otro organismo competente): EN-45001, criterios generales de acreditación de laboratorios de ensayo (CGA-ENAC-LE), procedimiento de acreditación de laboratorios de ensayo y calibración (PG-ENAC-LEC/01), guía para la acreditación de laboratorios que realizan análisis físico-químicos de alimentos (G-ENAC-05) y guía para la calibración y mantenimiento de equipos de medida y ensayo en laboratorios de ensayo (EAL-G19). Para conseguir estos objetivos, el laboratorio contará con la permanente asesoría y supervisión de la unidad de garantía de calidad (UGC), y con el apoyo inicial de una empresa especializada en control y garantía de calidad.

La unidad de garantía de calidad, con la colaboración del director del laboratorio, y la de todo el personal del mismo, establecerá las pautas a seguir durante todo el proceso de implantación del sistema de calidad, el cual se desarrollaría en cuatro fases. La fase I consistirá en evaluar y analizar el estado de la estructura y organización del laboratorio en el momento de iniciar el proceso, y preparar un programa específico para definir e implantar el Sistema de Calidad según la normativa antes citada.

El objetivo de la fase II será la elaboración del manual de calidad y los procedimientos generales de calidad (como mínimo se elaborarán los siguientes procedimientos generales: *Edición y control de procedimientos del laboratorio, revisión del sistema de calidad por la dirección, realización de auditorías internas, tratamiento de no conformidades y acciones correctoras, gestión de reclamaciones de clientes, control del proceso de ensayo, control de registros de ensayo, control de muestras de ensayo, control, calibración y mantenimiento de equipos y formación y entrenamiento del personal*). Asimismo, en esta fase, las distintas unidades del laboratorio elaborarán los documentos específicos de carácter técnico, tales como: *Procedimientos de análisis, procedimientos específicos de calibración, verificación y mantenimiento de cada equipo, inventarios, plan calibración, plan de mantenimiento, plan de control de calidad, cálculo de Incertidumbres, etc.* En esta fase se difundirá entre el personal del laboratorio los documentos del sistema de calidad, y se iniciará la formación del mismo en temas de calidad.

En la fase III se llevará a cabo la implantación del sistema de calidad del laboratorio. Durante un periodo aproximado de seis meses, y con el asesoramiento y continua supervisión de la UGC (a su vez asesorada por la empresa de calidad contratada), el laboratorio irá implantando su sistema de calidad, realizándose una especial supervisión de aquellas actividades del sistema de calidad más críticas en un laboratorio, tales como: Gestión de los expedientes de ensayo, gestión de las muestras, calibración y mantenimiento de los equipos de ensayo, cálculo de las incertidumbres de ensayo, control de documentos y registros, evaluación periódica de la calidad de los ensayos, informes de ensayo, etc. En esta fase se completará el programa inicial de formación del personal en temas de calidad, incluyendo prácticas sobre auditorías internas.

Por último, en la fase IV se realizará una auditoría interna completa del laboratorio, a partir de la cual se propondrían las posibles modificaciones del manual de calidad y los procedimientos del laboratorio, y se elaborará la solicitud de acreditación de ENAC, iniciándose así el proceso de acreditación. En esta fase deberán completarse los datos de validación interna de todos los métodos para los que se solicite la acreditación inicial.

12. METODOLOGÍAS ANALÍTICAS.

A la hora de seleccionar los métodos analíticos que inicialmente utilizará el laboratorio y, por tanto, de establecer las necesidades de equipamiento y material científico-técnico del mismo, se han tenido en cuenta una serie de criterios muy diversos. Un criterio importante ha sido el que los métodos sean métodos robustos, ampliamente utilizados y validados a nivel internacional. Asimismo, un factor decisivo ha sido el que el método haya sido declarado o no método oficial a nivel Europeo o Español, factor éste que puede ser decisivo para facilitar el proceso de acreditación. No obstante, dichos métodos oficiales pueden ser, en algunos casos, métodos muy anticuados y no está justificada su selección. Por supuesto, también se ha tenido en cuenta el coste de aplicación de los métodos, pero han sido factores mucho más importantes que éste el que los métodos puedan aplicarse de forma automatizada, y utilicen pequeños volúmenes de reactivos y disolventes. En otras palabras, métodos que sean respetuosos con el medioambiente y seguros desde el punto de vista laboral.

A continuación se describen muy brevemente algunos de los métodos que más se utilizarán en el laboratorio, indicándose en algunos casos los reactivos y equipos más importantes que se requieren para su aplicación. En este apartado no se pretende detallar los protocolos de análisis (tarea que deberá abordarse de forma rigurosa a la hora de elaborar los procedimientos normalizados de trabajo), sino justificar de alguna forma la relación de equipos y material que se considera necesaria para poner en marcha el laboratorio (ver apartado VI). Una descripción detallada de dichos métodos puede encontrarse en las fuentes bibliográficas que se citan en el apartado XIII.

1. Análisis de suelos

Las determinaciones analíticas más frecuentes e importantes en los suelos son: textura, porcentaje de saturación, conductividad, pH, contenido en materia orgánica, capacidad de cambio de cationes, y las relacionadas con la riqueza en los elementos nutritivos. La toma de muestras debe ser representativa de la zona de estudio, por lo que debe efectuarse de acuerdo a un método normalizado y teniendo en cuenta las características del terreno. El sistema de muestreo en enarenados se hace eliminando la capa de arena y de materia orgánica y centrándose en la capa de tierra. Deben de tomarse las muestras donde se encuentre la mayor cantidad de raíces y una fracción que oscila entre 5 a 20 cm de profundidad.

1.1. Preparación de las muestras

Cuando la muestra llega al laboratorio, debe ser preparada para realizar los distintos tipos de análisis. Ésta preparación incluye el secado al aire a temperatura ambiente (los resultados analíticos deben referirse al peso de la muestra secada al aire),

eliminación de elementos gruesos, rotura de agregados y tamizado con un tamiz de 2 mm de luz, ya que sólo tienen valor agronómico las partículas con un tamaño inferior a 2 mm. A partir del suelo seco y tamizado se prepara la *Pasta Saturada* (suelo saturado con agua) y mediante filtrado se obtiene el *Extracto Saturado*, en el que se determinaran los niveles de nutrientes solubles. (Material y reactivos: Bandejas para colocar las muestras, martillo de goma o molino de bolas, tamiz de 2 mm de luz, bomba de vacío, material diverso de laboratorio y solución de hexametáfosfato sódico).

1.2. Textura

Método del densímetro: Este método se basa en que la densidad de una suspensión depende de la cantidad de materia suspendida, por lo que, siguiendo la evolución de dicha densidad con el tiempo de sedimentación, puede determinarse la distribución de tamaños de partículas que nos determinaran la textura del suelo. Para hacer esta determinación se usa el suelo seco y tamizado. (Material y reactivos: Densímetro, agitador con soporte, probeta 1 L, cronómetro, material de laboratorio diverso y solución dispersante de calgón).

1.3. Contenido de carbono y materia orgánica

Método de Walkley y Black: Este método se basa en la oxidación de la materia orgánica del suelo (secado al aire y tamizado) con dicromato potásico, en medio ácido y posterior valoración del exceso de dicromato con sulfato ferroso amónico (sal de Mohr). El resultado se expresa en % de carbono fácilmente oxidable y % de materia orgánica, refiriéndolo al peso de suelo seco y tamizado utilizado para esta determinación. (Material y reactivos: Estufa regulada a 105 °C, material de laboratorio diverso, ácido fosfórico del 85%, ácido sulfúrico concentrado, solución de dicromato potásico, solución de difenilamina y solución de sulfato ferroso amónico-sal de Mohr).

1.4. Carbonatos totales

Método del Calcímetro de Bernard: La determinación de los carbonatos con este método se obtiene midiendo el volumen de CO₂ desprendido al hacer reaccionar ácido clorhídrico con el suelo (seco y tamizado). Los resultados obtenidos se expresan en % de caliza. (Material y reactivos: Calcímetro, material de laboratorio diverso, ácido clorhídrico y carbonato cálcico).

1.5. Fósforo

Método de Watanabe y Olsen: Este método determina la fracción de fósforo asimilable, a partir del suelo seco y tamizado, mediante una extracción con bicarbonato sódico y una colorimetría con sulfomolibdato amónico y ácido ascórbico, midiendo a una longitud de onda de 882 nm. El resultado se expresa en mg/kg. (Material y reactivos: Espectrofotómetro UV-visible, agitador de rotatorio, material de laboratorio diverso, tartrato de antimonio y potasio, ácido sulfúrico, p-nitrofenol, solución de bicarbonato sódico, solución de molibdato amónico, solución de molibdato amónico y ácido ascórbico, solución de ortofosfato sódico y carbón activo).

1.6. Capacidad de cambio catiónico

Método del AcONa-EtOH-AcONH₄: Este método se basa en la saturación del suelo con sodio mediante lavados sucesivos con acetato sódico 1 N a pH 8'2. El exceso de sal se elimina del suelo y el sodio absorbido se desplaza con acetato amónico 1 N, en cuya solución se determina el sodio por fotometría de llama o absorción atómica. El resultado se expresa en meq/100g. (Material y reactivos: Fotómetro de llama o espectrómetro de absorción atómica, agitador mecánico de tubos de centrífuga, centrífuga y tubos de 50 ml, material de laboratorio diverso, solución de acetato sódico, etanol, solución de acetato amónico, solución de cloruro sódico en acetato amónico y solución de cloruro de litio).

1.7. Cationes de cambio

Método del AcONH₄: Los cationes intercambiables del suelo se desplazan mediante extracciones sucesivas con una solución 1 N de acetato amónico a pH 7,0 y se determinan en dicho extracto Na, K, Mg y Ca, mediante fotometría de llama o absorción atómica. Los resultados obtenidos se expresan en ppm, % y meq/100g. (Material y reactivos: Centrífuga y tubos de 50 ml, agitador mecánico de tubos de centrífuga, fotómetro de llama y/o espectrómetro de absorción atómica, etanol de 95 % (v/v), ácido acético glacial, hidróxido amónico concentrado, solución de acetato amónico, soluciones patrón de sodio, potasio, litio, calcio, y magnesio y solución de lantano).

1.8. Nitrógeno nítrico

El cálculo del nitrógeno nítrico (en mg/kg) se hace a partir del contenido de nitratos del extracto saturado (ES) y del porcentaje de saturación (PS).

$$N(NO_3) = (NO_3)ES \times 0,14 \times PS$$

1.9. Nitrógeno total

Método Kjeldahl: El suelo se digiere con ácido sulfúrico y sustancias que facilitan la transformación del nitrógeno en ión amonio, y se produce la destilación de éste en medio alcalino y su posterior valoración. Con este método se determinan el nitrógeno orgánico y el de la fracción mineral del suelo que está en forma de ión amonio, pero no el que se encuentra como nitrato o nitrito. Sin embargo estos iones sólo representan normalmente una pequeña fracción del nitrógeno total por lo que puede prescindirse de los mismos sin error apreciable. El resultado se expresa como % de nitrógeno en el suelo. (Material y reactivos: Unidad de digestión Kjeldahl, destilador Kjeldahl, equipo de valoración automático, material de laboratorio diverso, ácido sulfúrico, mezcla de sulfato de cobre, sulfato potásico y selenio, hidróxido sódico, verde bromocresol y rojo de metilo y solución de ácido bórico).

1.10. pH del suelo

Determinación potenciométrica en el punto de saturación: La lectura del pH se realiza con un pH-metro en la Pasta Saturada del suelo. (Material y reactivos: pH-metro, material de laboratorio diverso, agua desionizada y soluciones tampón).

1.11. Porcentaje de saturación

El porcentaje de saturación se calcula a partir de una porción de la pasta saturada del suelo, por diferencia de peso entre ésta y el suelo seco. El resultado se expresa en % (p/p). (Material y reactivos: Estufa desecación, balanza analítica y material de laboratorio diverso).

1.12. Conductividad eléctrica

Medida en Extracto Saturado: Para medir la conductividad eléctrica en el Extracto Saturado del Suelo (CE_{ES}) se utiliza un conductivímetro, cuya medida debe corregirse en función de la temperatura del extracto para expresar el resultado de la conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25 °C. (Material y reactivos: Conductivímetro y célula de conductividad específica, termómetro, material de laboratorio diverso y solución patrón de cloruro potásico).

1.13. Na, K, Ca, y Mg en extracto saturado

Espectrometría de Absorción/Emisión Atómica: Los cationes presentes en el extracto saturado del suelo se determinan en un equipo de absorción atómica con llama de acetileno-aire (Na por emisión a 589 nm, K por emisión a 767 nm, Ca por absorción a 423 nm y Mg por absorción a 285 nm). Los resultados obtenidos se expresan en meq/l y mg/l. (Material y reactivos: Espectrómetro de absorción atómica con lámparas de Na, K, Ca y Mg, material de laboratorio diverso, ácido clorhídrico concentrado, soluciones patrón de Na, K, Ca, y Mg, solución de litio y solución de lantano).

1.14. Boro (en extracto saturado)

Método colorimétrico de la Curcumina: El boro se determina en el extracto saturado del suelo mediante el método colorimétrico de curcumina, que se basa en la formación de rosacianina que se mide espectrofotométricamente a 540 nm. Los resultados del boro se expresan en meq/l y en mg/l. (Material y reactivos: Espectrofotómetro UV-visible, vasos de vidrio exentos de boro, material de laboratorio diverso, etanol al 95%, solución curcumina - ácido oxálico y solución patrón de boro).

1.15. Cloruros, sulfatos, nitratos, nitritos y fosfatos (en extracto saturado)

La determinación de aniones en el extracto saturado del suelo se hace mediante cromatografía iónica, utilizando como fase móvil una mezcla de carbonato sódico/bicarbonato sódico y un detector de conductividad eléctrica. Los resultados se obtienen por calibración con estándar externo y se expresan en meq/l. (Material y reactivos: Cromatógrafo iónico, soporte de vidrio para filtros con Kitasato, material de laboratorio diverso, filtros de Nylon de 0,45 μm , discos filtrante de Nylon de 20 μm , jeringas de 15-20 ml, solución multipatrón de aniones y agua desionizada).

1.16. Relación de adsorción de sodio (SAR)

Este parámetro se obtiene a partir de los datos de las concentraciones de Na, Ca y Mg (meq/l) en el extracto saturado del suelo. $SAR = Na / (Ca/2 + Mg/2)^{1/2}$

1.17. Microelementos (Fe, Mn, Cu, Zn)

Los microelementos de la fracción asimilable del suelo que se determinan mediante espectrometría de absorción atómica con llama aire/acetileno son: Fe a 248 nm, Mn a 280 nm, Cu a 325 nm y Zn a 214 nm. En el caso de niveles muy bajos, sobre todo de Fe y Mn, sería necesario el uso de un horno de grafito Zeeman de absorción atómica. (Material y reactivos: Espectrómetro de absorción atómica y las correspondientes lámparas, material de laboratorio diverso, soluciones patrón de hierro, cobre, zinc y manganeso, solución de acetato amónico y ácido clorhídrico).

2. Análisis de aguas

2.1. pH

La determinación del pH consiste en la medida del potencial eléctrico que se crea en la membrana de vidrio de un electrodo, que es función de la actividad de los iones hidrógeno a ambos lados de la membrana. (Material y reactivos: pH-metro y disoluciones patrón de calibrado).

2.2. Conductividad

La conductividad eléctrica de un agua es la propiedad de ésta para conducir la corriente eléctrica. Para medir la conductividad se usa un puente de Wheastone y una célula adecuada, comparando a la misma temperatura la resistencia eléctrica de la muestra y de una solución patrón de cloruro potásico. El resultado se expresa en $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C. (Material y reactivos: Conductímetro y solución patrón de ClK 0,01M).

2.3. Sulfatos

El método oficial aplicable al extracto saturado del suelo y aguas de riego supone la precipitación del sulfato como sulfato cálcico en presencia de acetona. El sulfato cálcico es posteriormente separado por centrifugación y redisolto en agua. En la solución acuosa se valora la cantidad de sulfato por valoración del calcio con versanato. (Material y reactivos: Centrifuga, rojo de metilo, ácido acético, acetona y cloruro cálcico). Este método oficial es rápido y preciso para aguas y extractos de suelos en análisis de rutina, pero no se recomienda para contenidos de sulfatos menores de 20 ppm. El método más preciso para la determinación es gravimétricamente por precipitación como sulfato bórico, pero es un método laborioso y no recomendable para análisis rutinarios, aunque es el método oficial para aguas potables. Otro método alternativo sería la determinación de este ión por cromatografía iónica con detector de conductividad, el cual es el seleccionado para este laboratorio. (Material y reactivos: Cromatógrafo iónico con detector de conductividad, disolución eluyente carbonato/bicarbonato, columna específica aniones, columna supresora, filtros 0,2 micras, embudo de filtración de aguas y filtros y solución multipatrón de aniones).

2.4. Cloruros

La metodología oficial consiste en la aplicación del método de Mohr. El procedimiento se basa en la precipitación de los aniones cloruro por adición de una

solución valorada de nitrato de plata, en presencia a cromato potásico como indicador. (Material y reactivos: Microbureta 10 ml, cromato potásico 5%, nitrato de plata 0,005 N y ácido sulfúrico 0,1 N). Otro método alternativo es la determinación de este ión por cromatografía iónica con detector de conductividad. (Material y reactivos: Cromatógrafo iónico con detector de conductividad, disolución eluyente carbonato/bicarbonato, columna específica aniones, columna supresora, filtros 0,2 micras, embudo de filtración de aguas y filtros y solución multipatrón de aniones).

2.5. Nitratos

Dependiendo de las características del agua a analizar los nitratos se podrán determinar por el mismo procedimiento que se utilice para el extracto saturado del suelo. (Material y reactivos: Cromatógrafo iónico con detector de conductividad, disolución eluyente carbonato/bicarbonato, columna específica aniones; columna supresora, filtros 0,2 micras, embudo de filtración de aguas y filtros y solución multipatrón de aniones). También podría analizarse por medida de la absorción de radiación ultravioleta a 220 y 275 nm, utilizando hidróxido de aluminio para eliminar las interferencias orgánicas (Método oficial para aguas potables - Materiales y reactivos: Espectrofotómetro UV-visible, solución patrón de nitrato, CIH 1N y suspensión de hidróxido de aluminio).

2.6. Carbonatos y bicarbonatos (alcalinidad)

La alcalinidad se determina por valoración con una solución valorada de un ácido mineral fuerte a los puntos de equivalencia del bicarbonato (pH 8,3) y ácido carbónico (pH 4,2 y 5,4) por medio de indicadores. La valoración también puede ser realizada potenciométricamente. Los resultados se expresan en mg/l y meq/l. (Materiales y reactivos: Fenofaleína, anaranjado de metilo, ácido sulfúrico o clorhídrico).

2.7. Calcio, magnesio, sodio y potasio

Estos cationes se determinarán en aguas de riego de igual manera que se describe para el extracto saturado del suelo. Los resultados obtenidos se expresan en meq/l y mg/l.

2.8. Dureza

Se entiende por dureza total la suma de la correspondiente a las concentraciones de sales de Ca y Mg, expresados en miligramos de carbonato cálcico por litro. El contenido en carbonato cálcico se calcula como la suma de los valores encontrados para el Ca multiplicados por 2,497 y los del Mg multiplicados por 4'116, expresados en mg/l. También se expresa normalmente en grados franceses teniendo en cuenta que un grado francés corresponde a 10 mg/l de carbonato cálcico.

2.9. SAR

El SAR o relación de adsorción de sodio, se obtiene a partir de los datos de las concentraciones de Na, Ca y Mg en meq/l, según la fórmula:

$$SAR = Na / (Ca/2 + Mg/2)^{1/2}$$

2.10. Boro

El boro se determina mediante el método colorimétrico de la curcumina, que se basa en la formación de rosacianina y posterior medida a 540 nm. Los resultados se expresan en mg/l o ppm de boro. Los equipos y reactivos que se necesitan son los mismos que los indicados en el análisis de suelos.

2.11. Fósforo

El método de determinación de fósforo en aguas se basa en reacción de los ortofosfatos con vanomolibdato amónico en medio ácido y posterior medida del color amarillo desarrollado espectrofotométricamente. Este método es aplicable para concentraciones de fósforo superiores a 200 µg/l, y en el caso de aguas potables necesita de una etapa preliminar de extracción con Kjeldhal. (Material y reactivos: Espectrofotómetro UV-visible, molibdato amónico y fenoftalena).

2.12. Microelementos: Zinc, hierro, manganeso y cobre

El Zn y Cu se determina por absorción atómica con llama oxidante aire-acetileno a una longitud de onda de 213,8 y 324,7 nm, respectivamente. El Mn y Fe se cuantifican por absorción atómica con cámara de grafito a longitudes de onda de 279,5 y 248,3 nm, o si las concentraciones son suficientemente altas con llama aire-acetileno. (Material y reactivos: Espectrómetro de absorción atómica y las correspondientes lámparas, material de laboratorio diverso y soluciones patrón de hierro, cobre, zinc y manganeso).

3. Análisis de plantas

3.1. Preparación de la muestra

El tratamiento previo de las muestras consiste en su limpieza, desecación y trituración. La muestra se somete a un lavado con un detergente no iónico, e inmediatamente después se somete a desecación en estufa a 60 °C hasta alcanzar peso constante y posteriormente el material se muele. La muestra queda así preparada para la determinación de nitrógeno, o bien para un procedimiento posterior de mineralización. El método **Mineralización de la Muestra** consiste en la destrucción de la materia orgánica por incineración en horno mufla a 450 °C y tratamiento con CIH y FH, obteniéndose al final del proceso las cenizas vegetales de la muestra. A partir de la solución de cenizas vegetales se pueden determinar los contenidos de Na, K Ca, Mg y microelementos (Fe, Cu, Mn y Zn) en un equipo de absorción atómica, y los de fósforo y boro por espectrofotometría. Las determinaciones de potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre y zinc se pueden hacer por absorción atómica previa digestión de la muestra pulverizada por vía húmeda en un block digestor. (Material y Reactivos: Detergente no iónico o CIH 2%, estufa aire forzado, molinillo, mufla a 450 °C, cápsula crisol o porcelana, placa calefactora o baño de agua, CIH y FH, probeta 5 ml, filtros, embudos y material de vidrio).

3.2. Nitrógeno

La determinación se realiza tratando el material vegetal (150-200 mg) con sulfúrico concentrado, a ebullición y en presencia de un catalizador, proceso en el cual el nitrógeno pasa a sulfato amónico. Se destila en presencia de un exceso de hidróxido sódico y se valora el amoniaco destilado con sulfúrico. (Material y reactivos: Equipo de digestión Kjeldahl, destilación y valoración automática, ácido sulfúrico, hidróxido sódico, sulfato potásico, sulfato cúprico anhidro, selenio, rojo de metilo y verde de bromocresol, ácido bórico al 2%, alcohol etílico 95° y bolitas de vidrio)

3.3. Fósforo

A partir de la solución de cenizas vegetales se determina la cantidad de fósforo, basándose en que, en solución ácida y en presencia de iones V^{5+} y Mo^{6+} , el ácido fosfórico da un complejo amarillo de fosfomolibdovanadato, cuya absorbancia se mide espectrofotométricamente a 430 nm. El contenido en fósforo se expresa en tanto por ciento de materia seca. (Material y reactivos: Espectrofotómetro UV-visible, ácido nítrico, molibdato amonio 5%, vanadato de amonio 5% y fosfato monopotásico).

3.4. Sodio, potasio, calcio y magnesio

Estos cationes determinan en la solución de cenizas vegetales utilizando un equipo de absorción atómica con llama de acetileno-aire (Na por emisión a 589 nm, K por emisión a 767 nm, Ca por absorción a 423 nm y Mg por absorción a 285 nm). El contenido en estos metales se expresa en % sobre materia seca. (Material y reactivos: Espectrómetro de absorción atómica con lámparas de Na, K, Ca y Mg, material de laboratorio diverso, ácido clorhídrico concentrado, soluciones patrón de Na, K, Ca, y Mg y solución de lantano).

3.5. Microelementos: Hierro, cobre, manganeso y zinc

Estos cationes se determinan a partir de la solución de cenizas vegetales mediante absorción atómica con llama oxidante aire-acetileno (Fe: 248,3 nm, Cu: 324,7 nm, Mn: 279,5 nm y Zn: 213,9 nm). Para hierro y manganeso puede ser más conveniente utilizar horno de grafito Zeeman. El contenido de estos metales se expresa en ppm de materia seca. (Material y Reactivos: Espectrómetro de absorción atómica y las correspondientes lámparas, material de laboratorio diverso y soluciones patrón de hierro, cobre, zinc y manganeso).

3.6. Boro

El boro se determina a partir de la solución de cenizas vegetales. El método a utilizar se basa en la formación de rosacianina, por reacción entre el boro y curcumina, en presencia de ácido oxálico para mantener el pH ácido, que medimos a 540 nm. El contenido en boro se expresa en ppm de materia seca. (Material y reactivos: Espectrofotómetro UV-visible, etanol 95, curcumina, ácido oxálico y ácido bórico).

4. Análisis de compost

4.1. Preparación de la muestra

Las muestras de compost se secan en horno a 105 °C, y posteriormente se homogeneizan en mortero y se tamizan a 2 mm. (Material y reactivos: Horno o estufa, mortero y tamices).

4.2. Análisis elemental: CNSH

El contenido en carbono, nitrógeno, azufre e hidrógeno se lleva a cabo sobre muestra seca con analizador elemental CNSH. (Material y reactivos: Analizador elemental CNSH).

4.3. Cenizas

Método Kakezawa: El contenido en cenizas se determina por diferencia de peso tras tratamiento en horno a 600 °C durante una hora. A partir de este dato se puede estimar el contenido en materia orgánica total. (Materiales y reactivos: Horno, crisoles porcelana y balanza analítica).

4.4. Sustancias húmicas

Método Kononova: La extracción de las distintas fracciones del humus se realiza con mezcla pirofosfato-hidróxido sódico. Tras filtración y liofilización del extracto se determina el **Extracto Húmico Total** a partir del contenido en carbono determinado con analizador elemental. Tras coagulación del gel de los ácidos húmicos en el extracto inicial con ácido sulfúrico, y una vez realizada su separación con centrífuga, se liofiliza y se determina el contenido en carbono con analizador elemental, dato a partir del cual se determina el contenido en **Ácidos Húmicos**. Por diferencia se obtiene el contenido en **Ácidos Fúlvicos**. (Material y reactivos: Liofilizador, analizador elemental, centrífuga, Pirofosfato sódico, Hidróxido sódico y ácido sulfúrico).

4.5. Lignina de Klason

Método Kakezawa: La lignina de Klason se determina a partir de muestra seca tras extracción con mezcla etanol-benzeno y digestión con ácido sulfúrico. (Material y reactivos: Horno, balanza analítica, etanol, benceno y ácido sulfúrico).

4.6. Ácidos fenólicos totales

Método Marambe y Ando: Estos compuestos se extraen de la muestra seca con solución de pirofosfato sódico y se determinan espectrofotométricamente a 725 nm tras reacción con reactivo de Folin-Ciocalteu y adición de carbonato sódico. (Material y reactivos: Espectrofotómetro UV-visible, pirofosfato sódico, reactivo de Folin-Ciocalteu, carbonato sódico y ácido p-hidroxibenzoico).

4.7. Metales pesados: Cobre, níquel, zinc, cromo, cadmio, plomo y mercurio

Para la determinación de los metales pesados en las muestras de compost se utiliza una digestión por vía húmeda empleando energía microondas y la técnica de espectrometría de absorción atómica con llama acetileno-aire u óxido de nitrógeno, horno de grafito Zeeman, o generador de hidruros, dependiendo del metal a determinar y del nivel del mismo. Los límites máximos admitidos de estos metales en compost según la legislación vigente son: 40 ppm Cd, 1 750 ppm Cu, 400 ppm Ni, 1 200 ppm Pb, 4000 ppm Zn, 25 ppm Hg y 750 ppm Cr. (Material y reactivos: Bloque digestor por microondas, espectrómetro de absorción atómica con cámara de grafito y generador de hidruros y las correspondientes lámparas).

4.8. Otras determinaciones

Otras determinaciones usuales en el compost, tales como **capacidad de cambio catiónico, nitrógeno nítrico, nitrógeno amónico**, etc., que también son usuales en el análisis de suelos y plantas, se llevan a cabo según los métodos y utilizando el material antes descritos.

5. Análisis de residuos de plaguicidas

En principio, la metodología general multiresiduos que se aplicará en la unidad de residuos de plaguicidas del laboratorio, será la metodología utilizada por la National Food Administration de Suecia (NFA) para llevar a cabo el control oficial de los niveles de residuos de plaguicidas en las frutas y hortalizas consumidas en ese país. Las características fundamentales de dicha metodología aparecen resumidas en el diagrama nº 2.

Esta metodología se basa en la realización de una extracción con acetato de etilo y un posterior clean-up mediante cromatografía de permeación en gel, de tal forma que el extracto obtenido pueda ser analizado, tras pequeñas modificaciones, en los distintos sistemas de detección y cuantificación (dependiendo del tipo de plaguicida a determinar), incluyendo la cromatografía de gases en columnas capilares de distinta polaridad y detectores convencionales (GC-ECD-NPD-FPD), la cromatografía de gases con detector de masas (GC-MS), y la cromatografía líquida de alta resolución con detector ultravioleta de diodos array y/o detector de fluorescencia con o sin sistema de reacción postcolumna.

En el Apartado VI de esta memoria se indica todo el equipamiento necesario para poder aplicar estas metodologías, incluyendo el material necesario para aplicar los métodos de forma miniaturizada y automatizada. Ese apartado también incluye un material complementario para poder aplicar algunas metodologías alternativas, como las utilizadas en el Inspectorate for Health Protection de Holanda (IGB), que pueden ser de utilidad en determinados casos.

Los cuatro grandes tipos de análisis que realizará esta unidad son: Multiresiduos GC (incluyendo los sistemas ECD, NPD-FPD, y MS), multiresiduos HPLC, N-metil-carbamatos HPLC y ditiocarbamatos GC.

5.1. Análisis multiresiduos-GC

Plaguicidas organoclorados, organofosforados, organonitrogenados, piretroides y otros, analizables mediante cromatografía de gases (GC): En principio, el laboratorio tendrá capacidad técnica para analizar, entre otros, los más de 350 compuestos que aparecen listados en los anexos A y B. No obstante, inicialmente, el laboratorio sólo adquirirá unos 60 patrones analíticos de plaguicidas analizables por GC. Asimismo, en la fase de puesta en marcha del laboratorio se seleccionarán 20 - 30 plaguicidas de este tipo, los cuales serán incluidos en el alcance del método de análisis multiresiduos-GC para el que el laboratorio solicitará la acreditación inicial. En el anexo C se incluye una copia completa de la metodología a seguir, tomada del manual de métodos de análisis de la NFA de Suecia (*National Food Administration: Pesticide Analytical Methods in Sweden, Rapport 17/98, Uppsala, 1998*).

5.2. Análisis multiresiduos-HPLC

Bencimidazoles y otros plaguicidas analizables mediante cromatografía líquida de alta resolución con detector de ultravioleta y/o Fluorescencia (HPLC-UV-Fl): En principio, el laboratorio tendrá capacidad para analizar los más de 40 compuestos que aparecen listados en el anexo D y otros plaguicidas analizables mediante HPLC. No obstante, inicialmente el laboratorio adquirirá un número reducido de patrones analíticos. Asimismo, en la fase de puesta en marcha del laboratorio se seleccionarán 10 - 15 plaguicidas de este tipo, los cuales serán incluidos en el alcance del método de análisis multiresiduos-HPLC para el que el laboratorio solicitará la acreditación inicial. En el anexo D se incluye una copia completa de la metodología a seguir, tomada del manual de métodos de análisis de la NFA de Suecia (*National Food Administration: Pesticide Analytical Methods in Sweden, Rapport 17/98, Uppsala, 1998*).

5.3. Análisis de N-metilcarbamatos-HPLC

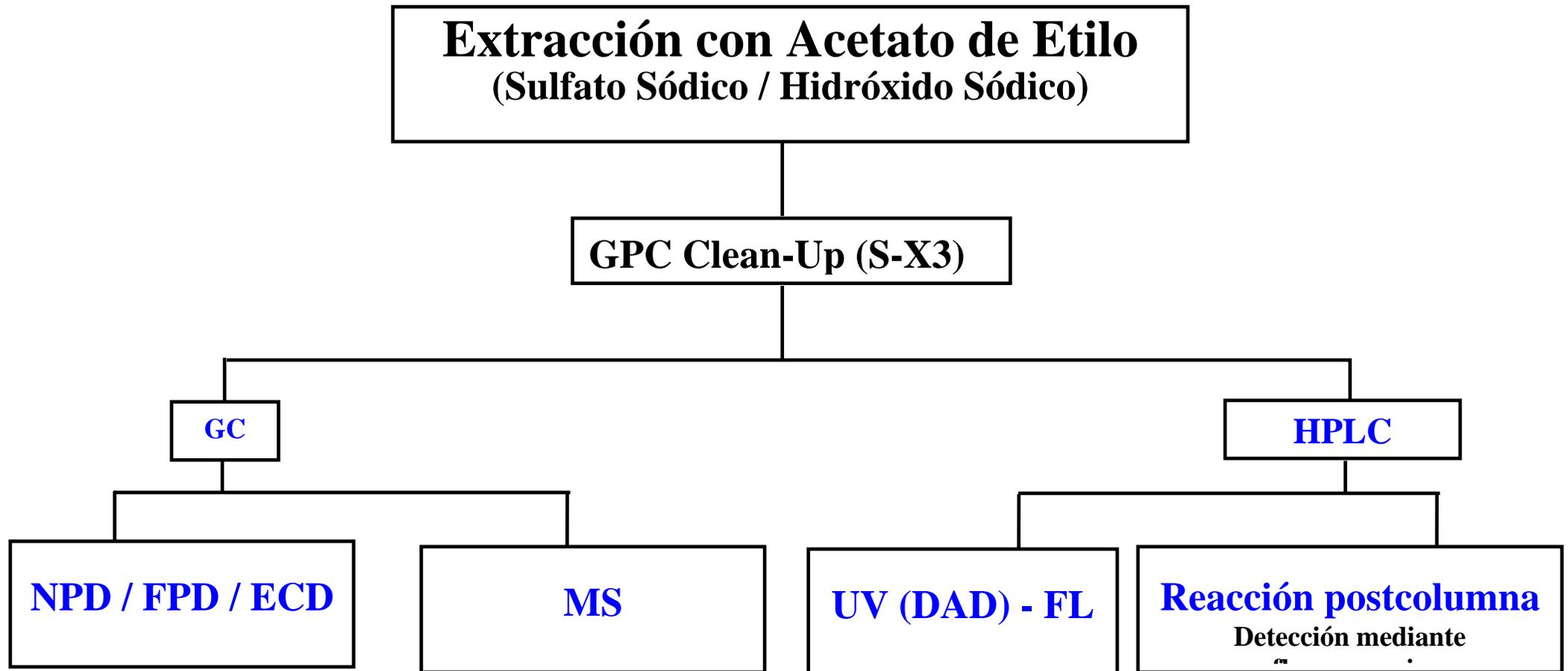
N- Metilcarbamatos y Fenilureas analizables mediante cromatografía líquida de alta resolución con hidrólisis y derivatización post-columna y detector de fluorescencia: En principio, el laboratorio tendrá capacidad para analizar más de 40 plaguicidas de este tipo y diferentes metabolitos sulfóxido, sulfona, cetona, o hidroxilo de algunos de ellos, tal como se indica en el anexo E. El número de compuestos que se incluirán en el alcance de los métodos de análisis de N-metilcarbamatos y fenilureas para los que el laboratorio solicitará la acreditación será de 10 - 15. En el anexo E se incluye una copia de la metodología a seguir, tomada del manual de métodos de análisis del IGB de Holanda (*General Inspectorate for Health Protection: Analytical Methods for Pesticide Residues in Foodstuffs, Ministry of Public Health, Bilthoven, 1996*). En esta metodología básica se incluirán determinados cambios para utilizar el extracto multiresiduos obtenido con acetato de etilo.

5.4. Análisis de ditiocarbamatos-GC

d) Análisis de Ditiocarbamatos: Aquí se incluyen todos aquellos ditiocarbamatos que mediante hidrólisis producen disulfuro de carbono, tales como: ferbam, manam, mancozeb, mezineb (propineb), thiram, zineb, ziram. En el método a

utilizar el disulfuro de carbono producido es determinado por cromatografía de gases con espacio de cabeza y detector FPD en modo azufre. En el anexo F se incluye una copia de la metodología a seguir, tomada del manual de métodos de análisis del IGB de Holanda (*General Inspectorate for Health Protection: Analytical Methods for Pesticide Residues in Foodstuffs, Ministry of Public Health, Bilthoven, 1996*).

DIAGRAMA 2. Esquema general de las Metodologías Multiresiduos aplicadas en la Unidad de Análisis de Residuos de Plaguicidas



13. BIBLIOGRAFÍA.

En este último apartado se recoge una relación de las fuentes bibliográficas más importantes en las que se describen detalladamente las metodologías analíticas que se utilizarán en el laboratorio, y que por tanto pueden servir de punto de partida para elaborar los correspondientes procedimientos normalizados de trabajo (PNTs). Asimismo, esta relación se completa con una serie de referencias cuya utilización rutinaria en un laboratorio como el aquí planteado se considera indispensable.

1. Aguas, suelos, plantas y compost

MAPA: *Métodos Oficiales de Análisis. Tomo III* (Plantas, Suelos, Aguas, Fertilizantes y Productos Fitosanitarios). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 1994.

Primo Yufera E. y Carrasco Dorrien J.M.: *Química Agrícola I*. Ed. Alhambra, Madrid, 1997.

Chapman H.D. y Pratt P.F.: *Métodos de Análisis para Suelos, Plantas y Aguas*. Ed. Trillas, Mexico, 1986.

MAFF: *Técnicas de Análisis de Suelos, Vegetales y Piensos*. Ed. Academia, León, 1981.

Cottenie A.: *Los Análisis de Suelos y de Plantas como Base para Formular Recomendaciones sobre Fertilizantes*, *Boletín de Suelos de la FAO 38/2*. FAO, Roma, 1984.

Rodier J.: *Análisis de las Aguas*. Ed. Omega, Barcelona, 1981.

MAPA: *Métodos Oficiales de Análisis en la Unión Europea, Tomo I*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 1998.

Casas Castro A. y Casas Barba E.: *Análisis de Suelo-Agua-Planta y su Aplicación en la Nutrición de Cultivos*. Caja Rural de Almería, Almería, 1999.

Cunniff P.A. (Ed.): *Official Methods of Análisis of AOAC International, 16th Edition*. AOAC International, Gaithersburg, 1999.

DeBertoldi M., Ferranti M.P., Hermite P.L. and Zucconi F. (Eds.): *Compost: Production, Quality and Use*. Elsevier, London, 1987.

Sugahara K. and Inoke A.: Composition Analysis of Humus and Characterization of Humic Acid. *Soil Sci. Plant Nutr.* **27**, 213-224, 1981.

Harada Y. and Inoke A.: The Measurement of Cation Exchange Capacity of Compost for the determination of the Degree of Maruty. *Soil Sci. Plant Nutr.* **26**, 127-134, 1980.

Henry C.L.: *Review of Compositing Literature*. Solid Waste Compositing Council, Washington DC, 1991.

Ortiz Oliva A.: Determinación de las Condiciones Optimas para Compostaje de Restos Vegetales. Universidad de Almería, Almería, 1998.

2. Residuos de plaguicidas

National Food Administration: *Pesticide Analytical Methods in Sweden, Part 1. Rapport 17/98*. Livsmedelsverket, Uppsala (Sweden), 1998.

General Inspectorate for Health Protection: *Analytical Methods for Pesticide Residues in Foodstuffs*. Ministry of Public Health, Welfare and Sport, Bilthoven (The Netherlands), 1986.

U.S. Food and Drug Administration: *Pesticide Analytical Manual, Vol. I*. FDA, Washington, 1994.

Cunniff P.A. (Ed.): *Official Methods of Análisis of AOAC International, 16th Edition*. AOAC International, Gaithersburg, 1999.

Tomlin C.: *The Pesticide Manual, 11th Edition*. British Crop Protection Council, Surrey (UK), 1997.

Cairns T. and Sherma J. (Eds.): *Emerging Strategies for Pesticide Analysis*. CRC Press, Boca Raton, 1992.

Valverde A. (Ed.): *J.AOAC Int. Special Section on Chromatographic Pesticide Residue Analysis*. AOAC International, Gaithersburg, 2000.

Valverde A. (Ed.): *Residuos de Plaguicidas '96/Pesticide Residues '96*. IEA-UALM, Almería, 1998.

Valverde A. y González E.: *Análisis de Residuos de Plaguicidas en Hortalizas*. IEA, Almería, 1989.

Teruel V.: *Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas en Productos Vegetales en España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 1998.

MAPA: *Métodos Oficiales de Análisis en la Unión Europea, Tomo I*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 1998.

Codex Maximum Residue Limits for Pesticides (<http://www.fao.org/CodexSystem/pestdes>)

Anexo A*

Relación de Plaguicidas Analizables por Cromatografía de Gases y Tiempos de Retención Relativos en Columnas Capilares de Distinta Polaridad

* Tomado de: **General Inspectorate for Health Protection.** *Analytical Methods for Pesticide Residues in Foodstuffs.* Ministry of Public Health, Welfare and Sport, Bilthoven (The Netherlands), 1986.

Anexo B*

Relación de Plaguicidas Analizables por Cromatografía de Gases y Datos de Detección en Distintos Tipos de Detectores

* Tomado de: **General Inspectorate for Health Protection.** *Analytical Methods for Pesticide Residues in Foodstuffs.* Ministry of Public Health, Welfare and Sport, Bilthoven (The Netherlands), 1986.

Anexo C*

Método General Multiresiduos para Análisis de Plaguicidas en Frutas y Hortalizas
Utilizando Acetato de Etilo para la Extracción y Cromatografía de Gases para la
Determinación

* Tomado de: **National Food Administration:** *Pesticide Analytical Methods in Sweden, Part 1. Rapport 17/98.* Livsmedelsverket, Uppsala (Sweden), 1998.

Anexo D*

Método Multiresiduos para Análisis de Benzimidazoles y otros Plaguicidas en Frutas y Hortalizas Utilizando HPLC

* Tomado de: **National Food Administration: Pesticide Analytical Methods in Sweden, Part 1. Rapport 17/98.** Livsmedelsverket, Uppsala (Sweden), 1998.

Anexo E*

Método Multiresiduos para Análisis de Plaguicidas
N-metilcarbamatos y Herbicidas Fenilurea y Clorofenoxy en Frutas y Hortalizas
Utilizando HPLC

* Tomado de: **General Inspectorate for Health Protection.** *Analytical Methods for Pesticide Residues in Foodstuffs.* Ministry of Public Health, Welfare and Sport, Bilthoven (The Netherlands), 1986.

Anexo F*

Método de Análisis de Ditiocarbamatos en Frutas y Hortalizas Utilizando Cromatografía de Gases con Espacio de Cabeza

* Tomado de: **General Inspectorate for Health Protection.** *Analytical Methods for Pesticide Residues in Foodstuffs.* Ministry of Public Health, Welfare and Sport, Bilthoven (The Netherlands), 1986.

1. PRESENTACIÓN.

No cabe duda que la actividad agrícola intensiva desarrollada en los invernaderos de Almería ha permitido el despegue económico de esta provincia. Sin embargo dicha actividad también genera una cantidad importante de diversos residuos, cuya eliminación no está resuelta en la actualidad, lo que origina problemas de tipo ambiental e incluso fitosanitario.

Dentro de estos residuos se encuentran los restos vegetales originados en los deshojados y podas y tras el arranque del cultivo, que frecuentemente se acumulan en las proximidades de los invernaderos sin aprovechamiento alguno. En principio estos residuos son mineralizables de forma natural, pero su cuantía provoca un serio problema al producirse en tasas muy superiores a la capacidad de asimilación del medio.

En este estudio se describen distintas posibilidades de aprovechamiento de dichos residuos, de forma que puedan ser considerados subproductos, y se lleva a cabo su evaluación para poder realizar la elección final. Dichas opciones se plantean teniendo en cuenta su carácter fitoenergético, por lo que se pueden usar como combustibles. Otras posibles alternativas, tales como la fabricación de compost o el aprovechamiento nutricional para el ganado, quedan fuera de este capítulo.

2. INTRODUCCIÓN.

Como se ha comentado anteriormente, los restos vegetales son degradados de forma natural y, por tanto, se incorporan al ciclo trófico, sirviendo de abono orgánico en el suelo o de alimento para ciertos animales.

Sin embargo, en zonas donde la agricultura está muy intensificada, la enorme producción de residuos de forma muy concentrada hace insuficiente esta degradación natural, por lo que resulta inevitable la acumulación de los mismos.

De este modo el abandono indiscriminado de los residuos provoca, por un lado, un fuerte impacto visual sobre el medio y, por otro, la proliferación de diversas plagas, que encuentran en los mismos un buen lugar para su desarrollo después de que finalicen los cultivos y en espera de que se establezcan nuevas plantaciones. Además, resulta frecuente que estas acumulaciones se realicen en los lechos de las ramblas, lo que puede disminuir la capacidad de evacuación de las mismas y aumentar el riesgo de inundaciones por avenidas.

En la actualidad sólo una pequeña parte de los restos vegetales procedentes de los invernaderos se destinan a la alimentación de ganado ovino y caprino, y además este uso no está carente de riesgos debido a la posible presencia de sustancias tóxicas en los mismos procedentes de los tratamientos químicos. Aunque este aspecto está siendo objeto de estudio en la actualidad, no parece una solución factible para dar salida a la totalidad de los residuos.

Frecuentemente los restos vegetales son incinerados de forma incontrolada, lo que produce un impacto visual y además supone un riesgo por la posible expansión del fuego de manera fortuita.

Asimismo, la retirada de los residuos de las explotaciones para acumularlos en vertederos controlados no elimina definitivamente el problema.

Finalmente otra posibilidad es la obtención de compost, pero tampoco se han conseguido volúmenes suficientemente grandes de transformación.

Se impone, por tanto, un tratamiento definitivo y a gran escala de los residuos y, en este sentido, el aprovechamiento fitoenergético de los mismos resulta perfectamente viable. Además este uso supone una fuente de energía alternativa al petróleo, lo cual tiene una gran importancia para un país como España que no es productor. Por tanto, el estudio que se presenta a continuación se enmarca dentro de este ámbito.

Sin embargo, el aprovechamiento de los restos vegetales no siempre resulta rentable desde un punto de vista estrictamente financiero, debido a diversos condicionantes. Así, a veces se encuentran muy dispersos y ello obliga a unos gastos económicos y energéticos para su recogida y transporte que no compensan los beneficios que procuran. También resulta frecuente que su producción se concentre en épocas concretas, por lo que se requiere un gasto extra de almacenamiento.

En el caso concreto que nos ocupa, el área de producción de residuos está bastante concentrada y además hay que considerar que el tratamiento de los mismos ofrecerá una serie de importantes beneficios ambientales, de sanidad vegetal, etc., por lo que existe una base que justifica el tratamiento de los mismos.

A esto hay que unir el hecho de que buena parte de la producción hortícola intensiva de la zona va dirigida a mercados exigentes muy mentalizados con el empleo de técnicas de producción respetuosas con el medio ambiente. Por tanto una adecuada conservación del entorno de las explotaciones agrarias permitirá la obtención de un distintivo de calidad con el que poder conseguir mejores precios de comercialización.

En definitiva, existen una serie de razones de tipo ambiental, higiénico y económico que justifican los costes que supone el tratamiento de los residuos vegetales. Como generadores de éstos, los agricultores deberán hacer frente a tales costes, aunque, como es lógico, con el presente estudio se busca la alternativa más satisfactoria desde un punto de vista técnico y económico.

3. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS VEGETALES.

Se estima que la superficie dedicada a cultivos hortícolas en la zona a la que se refiere el presente estudio es de unas 7.000 hectáreas, aunque frecuentemente se establece más de un cultivo al año en la misma parcela, por lo que el índice de rotación se sitúa alrededor de 1,6. Por tanto, a nivel práctico son 11.000 las hectáreas generadoras de residuos.

Aunque varía de un año a otro en función de la evolución de los precios del mercado, se estima que la distribución de esta superficie por cultivos es aproximadamente la siguiente:

CULTIVO	SUPERFICIE (ha)
Tomate	2.500
Pimiento	2.000
Melón	1.500
Sandía	2.000
Judía	100
Berenjena	100
Pepino	900
Calabacín	1.800
Col china	100

Tomando como base la información ofrecida por el Centro de Investigación y Formación Hortícola "La Mojonera - La Cañada", que engloba datos procedentes de la Estación Experimental "Las Palmerillas", el Área de Agricultura del Ayuntamiento de El Ejido, el CIEMAT, la Sociedad para el Desarrollo Energético de Andalucía (SODEAN, S.A.) y el propio C.I.D.H. "La Mojonera - La Cañada", pueden establecerse los siguientes niveles de producción de residuos vegetales para los distintos cultivos hortícolas que se establecen en la zona (los valores se refieren a peso fresco):

CULTIVO	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS (t·ha ⁻¹)
Tomate	49
Pimiento	28
Melón	33
Sandía	24
Judía	23
Berenjena	27
Pepino	24
Calabacín	20
Col china	43

Por tanto la producción de residuos por cultivos en la zona es la siguiente:

CULTIVO	PRODUCCIÓN GLOGAL DE RESIDUOS (t)
Tomate	122.500
Pimiento	56.000
Melón	49.500
Sandía	48.000
Judía	2.300
Berenjena	2.700
Pepino	21.600
Calabacín	36.000
Col china	4.300

Estas cantidades suponen un total de 342.900 t de residuo vegetal fresco. Considerando que presente un 80 % de humedad, el residuo seco global asciende a 68.580 t al año. Éstas serán las cifras que se considerarán en los cálculos posteriores.

4. CALENDARIO DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS VEGETALES.

La producción de residuos vegetales no es homogénea a lo largo del año, sino que presenta dos puntas claramente diferenciadas que coinciden con los periodos de finalización de los ciclos de cultivo; por un lado de enero a marzo y por otro de mayo a julio. El resto de los meses, la producción de residuos es notablemente menor y se debe principalmente a las podas que se realizan.

Los porcentajes de producción con respecto al global que se estiman en cada mes son los siguientes:

MES	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN (%)
Enero	19,1
Febrero	10,5
Marzo	4,9
Abril	6,3
Mayo	25,3
Junio	18,0
Julio	9,2
Agosto	0,7
Septiembre	0,3
Octubre	1,1
Noviembre	1,5
Diciembre	3,1

Teniendo en cuenta la cifra de producción global anual anteriormente indicada, el peso fresco de residuos por meses será el siguiente:

MES	PESO FRESCO DE RESIDUOS (t)
Enero	65.494
Febrero	35.833
Marzo	16.802
Abril	21.774
Mayo	86.754
Junio	61.894
Julio	31.547
Agosto	2.431
Septiembre	905
Octubre	3.631
Noviembre	5.174
Diciembre	10.661

Se observa que la producción es muy variable a lo largo del año. Pero, para rentabilizar cualquier inversión destinada al tratamiento de los residuos vegetales, será necesario procesar éstos de manera uniforme, pues intentar cubrir los picos productivos implicaría la necesidad de una instalación excesivamente sobredimensionada e infrautilizada la mayor parte del tiempo. Por tanto se hace necesario el almacenamiento de los residuos en los periodos de máxima producción para procesarlos posteriormente poco a poco.

Según lo anterior, junto a la instalación de procesamiento habrá que disponer un área de almacenamiento, en donde los camiones de recogida descargarán el producto procedente de las explotaciones. El agricultor tendrá la obligación de colocar los residuos en el exterior del invernadero para facilitar la recogida, y en el proceso de carga éstos serán triturados y compactados para abaratar el transporte.

Considerando que la planta de procesamiento trabaje a un ritmo continuo de 24 horas al día y 365 días al año, el número de horas de funcionamiento al cabo del año estará en 8.760. Esto implica que el peso de residuo procesado cada hora será:

$$\frac{342.900 \text{ t}}{8.760 \text{ h}} = 39,14 \text{ t h}^{-1}$$

Y la cantidad procesada por meses será:

MES	PESO FRESCO PROCESADO (t)
Enero	29.090
Febrero	26.502
Marzo	29.090
Abril	28.181
Mayo	29.090
Junio	28.181
Julio	29.090
Agosto	29.090
Septiembre	28.181
Octubre	29.090
Noviembre	28.181
Diciembre	29.090

Realizando un balance por meses entre los residuos generados y los procesados, es posible calcular las necesidades de almacenamiento:

MES	PESO RESIDUOS (t)	PESO PROCESADO (t)	DIFERENCIA (t)	ALMACENAMIENTO (t)
Enero	65.494	29.090	36.404	36.404
Febrero	35.833	26.302	9.531	45.935
Marzo	16.802	29.090	-12.288	33.647
Abril	21.774	28.181	-6.407	27.240
Mayo	86.754	29.090	57.664	84.904
Junio	61.894	28.181	33.713	118.617
Julio	31.547	29.090	2.457	121.074
Agosto	2.431	29.090	-26.659	94.415
Septiembre	905	28.181	-27.276	67.139
Octubre	3.631	29.090	-25.459	41.680
Noviembre	5.174	28.181	-23.007	18.673
Diciembre	10.661	29.090	-18.429	244

Se observa que las máximas necesidades de almacenamiento se registran en julio, con un total de 121.074 toneladas.

5. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LOS RESIDUOS VEGETALES.

La energía almacenada por el proceso de fotosíntesis en los enlaces químicos de las moléculas orgánicas que componen la materia vegetal, puede ser liberada mediante destrucción de las mismas, con la consiguiente producción de calor.

Este proceso se puede llevar a cabo directamente mediante alguna vía termoquímica como la combustión, la pirólisis, etc., o bien de forma indirecta mediante un proceso

bioquímico como la biometanización o la fermentación, en el que se utilizan diversos microorganismos del grupo de las bacterias y las levaduras para transformar la materia orgánica en otros compuestos orgánicos más sencillos, los cuales se utilizan a su vez como combustibles.

El calor generado por cualquiera de los métodos indicados puede presentar distintas aplicaciones. Frecuentemente se emplea en la producción de vapor sobrecalentado, el cual se hace circular a través de una turbina para obtener energía eléctrica de forma similar a como sucede en las centrales térmicas tradicionales. Parte de dicha electricidad se emplea en la propia planta, mientras que el excedente se incorpora a la red eléctrica de alta tensión para su venta.

En el norte de Europa resulta muy común que el calor se use como calefacción en hogares, pero esto no tiene mucho sentido en nuestra zona. Además el empleo de calefacción en invernaderos no está aún implantado.

También se puede aplicar dicho calor en procesos industriales que requieran el calentamiento de la materia prima, aunque para ello se necesita la existencia de una industria con tal necesidad en las proximidades del área de producción de los restos vegetales, ya que de lo contrario, el elevado coste del transporte encarecería excesivamente el tratamiento del residuo. En este caso la producción de calor se lleva a cabo directamente en la industria considerada.

6. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LOS RESIDUOS VEGETALES.

En el estudio comparativo que se presenta a continuación, se han considerado tres alternativas diferentes para el aprovechamiento energético de los residuos, que son las siguientes:

- Empleo de los residuos como combustible en una cementera de la compañía Hisalba.
- Planta de generación de energía mediante combustión de los residuos.
- Planta de gasificación por sistema PPV.

A continuación se describe cada una de estas alternativas.

6.1. INCINERACIÓN DEL RESIDUO EN LA CEMENTARA HISALBA.

La empresa Hisalba cuenta con dos fábricas para la producción de cemento en la provincia de Almería, una en el término municipal de Gádor y otra en el de Carboneras. Por tanto ambas se encuentran próximas a la zona objeto del presente estudio.

En la fabricación del cemento (figura 1) se lleva a cabo la cocción de la materia prima inicial, formada por una mezcla molida de caliza, marga, arcilla, etc., lo que permite

obtener el clínker. Éste a su vez se mezcla con yeso y otros productos y se muele, obteniéndose finalmente el cemento.

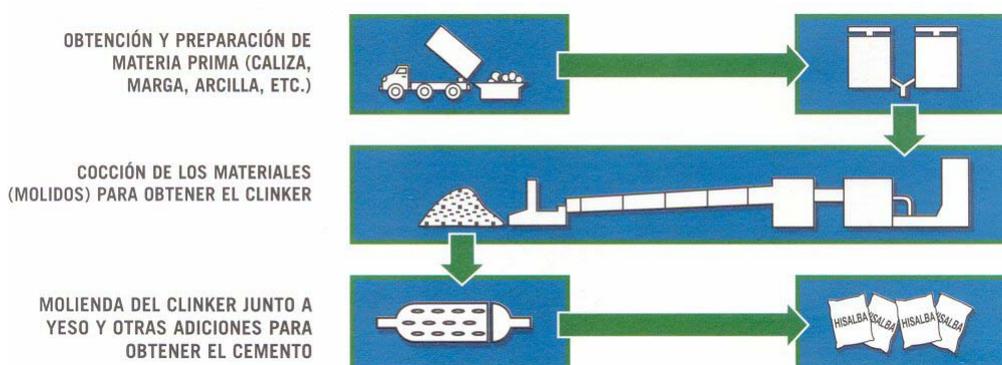


Figura 1. Diagrama del proceso de fabricación del cemento

Por lo general, en el proceso de cocción se emplean combustibles tales como el fuel-oil, el coque de petróleo o el carbón, los cuales son productos de importación. La compañía Hisalba busca desde hace algunos años alternativas de diversificación energética y, en este sentido, los residuos vegetales procedentes de los cultivos forzados constituyen una buena opción, dada la cercanía de las zonas productoras a la fábrica y el interés por dar una salida aceptable a tales residuos.

La valorización de residuos en cementera supone las siguientes ventajas medioambientales:

- Reduce el uso de combustibles fósiles no renovables.
- Permite un aprovechamiento total de la fracción no combustible del residuo, puesto que la parte inorgánica se incorpora plenamente a la composición del clínker.
- El proceso de cemento por sí mismo no produce ningún desecho. Evita el depósito de residuos en vertedero y ahorra inversiones muy cuantiosas en otras alternativas, como es el caso de las incineradoras.
- Reduce las emisiones globales de CO₂, contribuyendo a minimizar el efecto invernadero.

El proceso cementero presenta unas condiciones adecuadas para el tratamiento de los residuos ya que:

- Los gases permanecen durante más de 3 segundos a una temperatura superior a los 1.200 °C, de forma que los compuestos orgánicos, incluso los más estables, son destruidos en su totalidad.
- El ambiente altamente alcalino en el interior del horno de clínker garantiza la neutralización de los compuestos ácidos.

·Como se ha comentado anteriormente, no se genera ningún residuo, de forma que los metales pesados son incorporados de forma estable a la estructura del clínker sin mermar sus propiedades ni su calidad final, y no se producen escorias ni cenizas.

·La alta inercia térmica del horno de clínker garantiza que no sea posible un cambio significativo de temperatura en un corto periodo de tiempo. En caso de anomalía se interrumpe la alimentación y la alta inercia del sistema permite que los restos presentes sean perfectamente destruidos.

En lo que se refiere a las emisiones gaseosas que se emiten a la atmósfera durante el proceso de fabricación del cemento, es de esperar que el empleo de residuos vegetales no produzca cambios significativos en su composición con respecto a las emisiones que tienen lugar cuando se utiliza combustible tradicional, según la información ofrecida por Hisalba. De hecho esta empresa dispone de otra fábrica en Torredonjimeno (Jaén) que está acondicionada para trabajar con serrín vegetal de forma habitual y que podría servir de planta piloto para probar el uso de residuos vegetales hortícolas antes de adaptar las fábricas de Carboneras y/o Gádor.

La eficacia de destrucción y eliminación de los principales constituyentes orgánicos es sistemáticamente superior al 99,99 % y casi siempre mayor al 99,999 %, incluso para los compuestos más estables térmicamente, como los PCBs. Por otro lado, la emisión de productos de combustión incompleta depende básicamente de las condiciones de operación y no del combustible utilizado, de forma que las características intrínsecas del horno de cemento permiten unas condiciones de combustión adecuadas que garantizan que las concentraciones de estos productos en los gases emitidos sean despreciables. Asimismo, la mayoría de los metales quedan retenidos de forma estable en los sólidos del proceso, sustituyendo átomos de calcio en la red cristalina de los silicatos y aluminatos que constituyen el clínker. En cuanto a los niveles de emisión de partículas, éstas no difieren de los obtenidos cuando se usan combustibles tradicionales, y la emisión de NOx se ve reducida cuando se utilizan residuos con una elevada proporción de agua. Finalmente el medio fuertemente alcalino que existe en el horno de clínker absorbe la mayor parte de los gases ácidos (HCl, HF, SO₂) que pudiera derivarse de la combustión de residuos, evitando su emisión a la atmósfera. En definitiva la valorización de residuos hortícolas en cementera no debe suponer problemas medioambientales añadidos, sino todo lo contrario.

Según las condiciones establecidas por Hisalba, el residuo vegetal debe ser gestionado por NíjarNatura, la cual se encargará de su recogida, preparación y transporte hasta la cementera. Dicho residuo deberá ser previamente secado hasta alcanzar un nivel de humedad máximo del 15 %, y asimismo tendrá que ser triturado para que presente una granulometría media de 2 mm y un tamaño máximo de partícula de 5 mm.

Las modificaciones necesarias en el horno de la cementera para poder incinerar los residuos vegetales serán realizadas por Hisalba, aunque para ello se deberá garantizar el suministro del residuo a lo largo de un plazo a determinar que permita amortizar las instalaciones en un tiempo prudencial.

6.2. PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA MEDIANTE COMBUSTIÓN DE LOS RESIDUOS.

Consiste en la liberación de la energía contenida en los enlaces moleculares de los residuos vegetales mediante la incineración directa de los mismos, lo que conlleva una reacción de combustión de la materia orgánica.

En el caso de los residuos que nos ocupa, dado su alto contenido en humedad y la estacionalidad de su producción, resulta conveniente un secado previo de los mismos, lo cual reducirá su cantidad global (y a su vez la inversión necesaria), pero elevará su contenido energético. De este modo los residuos serán sometidos a un pretratamiento consistente en la compactación en forma de "maxipellets" de 1 m³ de volumen, lo cual mecanizará y facilitará su manejo. En las figuras 2, 3 y 4 se muestra el equipo de confección de las balas y su almacenamiento.

El sistema de combustión planteado por la empresa Organic Power está formado por unidades modulares que se pueden combinar para adaptarse a las necesidades concretas existentes en cada zona, de forma que la necesidad de incrementar la capacidad de la planta se puede afrontar simplemente añadiendo más módulos. Además no sólo están diseñadas para la combustión de residuos vegetales, sino que también pueden emplearse residuos sólidos urbanos e industriales, de forma que pequeñas cantidades de materiales inertes tales como piedras, piezas de metal, etc., son descargados con las cenizas y no impiden el proceso de combustión.

Otro aspecto a considerar es que el rendimiento energético de cada módulo puede ser regulado independientemente desde un 20 a un 100 % de carga, sin que ello afecte a la calidad del proceso de combustión ni a los niveles de emisiones. Esto proporciona una flexibilidad total a la hora de variar las condiciones de carga o de combustible.

La incineración de los residuos puede combinarse con la combustión de biogas, aunque esto no resulta imprescindible. Sólo en la ignición se requiere un aporte energético exterior, de forma que, una vez que el horno está en funcionamiento, puede actuar únicamente con residuos.

Para llevar a cabo el proceso de combustión, el residuo se introduce, por lo general de forma automática, en un silo resistente al fuego (3 – figura 5), con capacidad para funcionar ininterrumpidamente. Posee un sistema de alimentación formado por una compuerta hidráulica, movida por cilindros, que garantiza la máxima seguridad durante la carga de combustible (1 – figura 5), que viene compactado en forma de "maxipellets" de 400-800 kg, tal y como se indicó anteriormente.

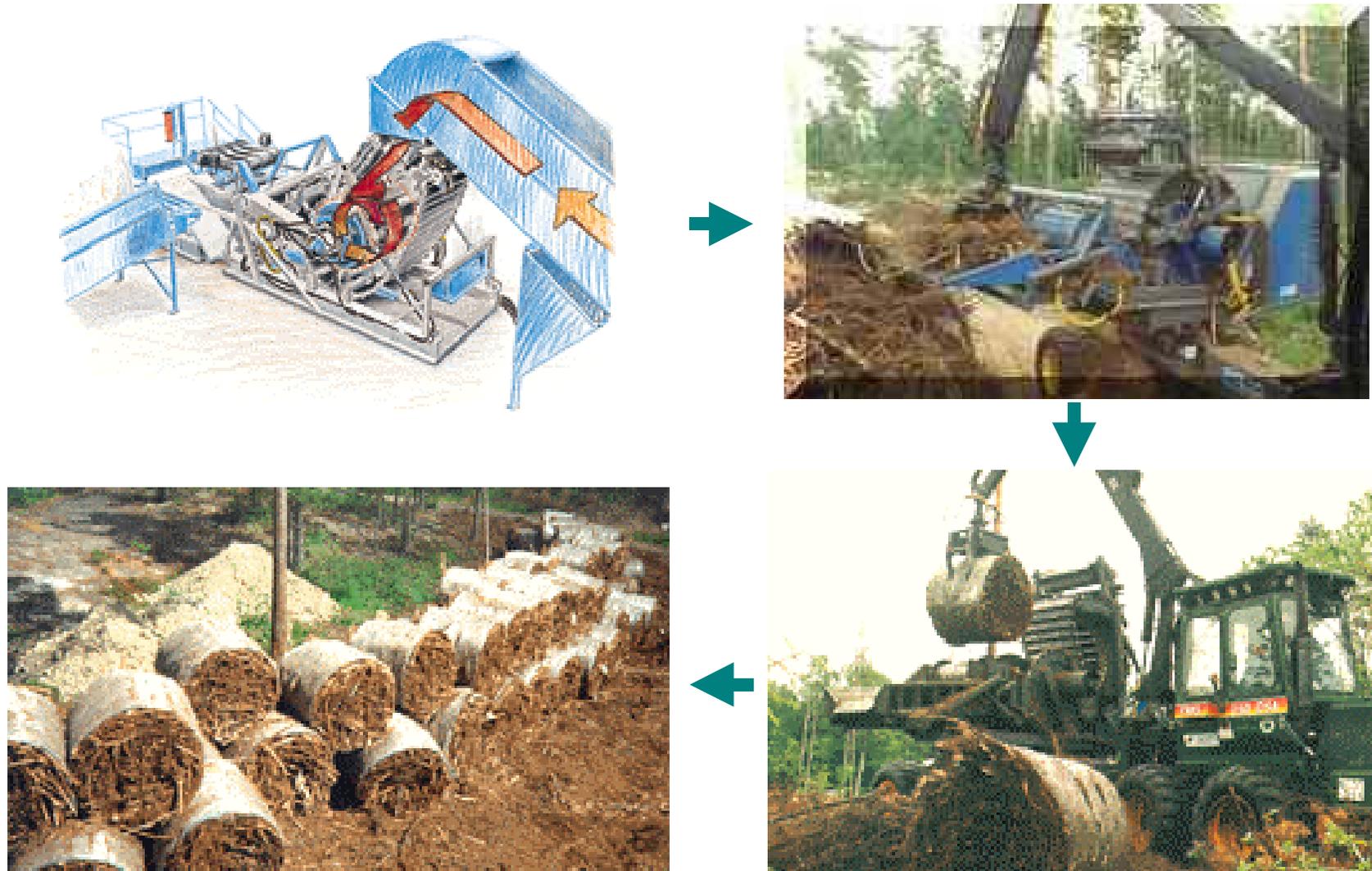


Figura 2. Recarga directa en planta de combustión de residuos vegetales.

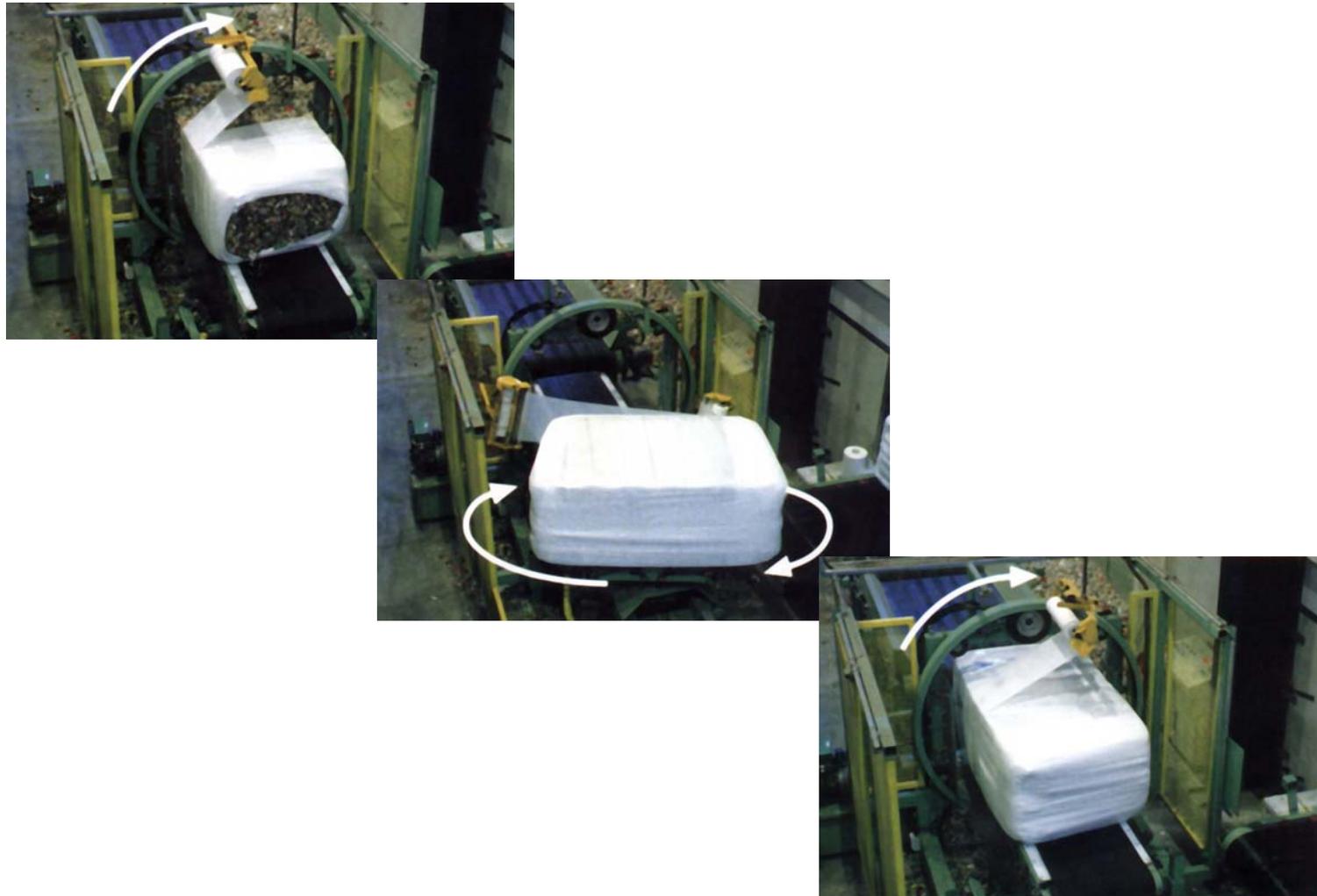


Figura 3. Maxipellets / balas de residuos (430-700 kg) 1,1 x 1,2 x 0,8 m.



Figura 4. Almacenaje de maxipellets.

La gasificación tiene lugar en la base del silo (3 – figura 5). Junto a las paredes inclinadas hay válvulas que inyectan aire precalentado, de forma que la cantidad de aire primario inyectado determina la velocidad con que se produce la combustión y por tanto también la eficacia del horno. Con este sistema se puede conseguir una combustión casi perfecta y, por tanto, una reducción considerable de las emisiones a la atmósfera y un mayor aprovechamiento del combustible. Igualmente, por este motivo, el abanico de residuos que se puede usar es amplio y el sistema admite combustibles con contenidos de humedad del 60 %.

En la parte baja del silo (3 – figura 5) tiene lugar una combustión incompleta, la cual produce gases que tienen que atravesar el combustible que todavía no ha sido quemado para llegar a la cámara de combustión secundaria (5 – figura 5). De esta forma la mayor parte de las partículas y de las cenizas es filtrada y retenida, volviendo a ser quemadas dichas partículas filtradas.

Posteriormente, los gases se dirigen a la cámara de combustión secundaria (5 – figura 5), en la que se produce la combustión total del gas. Una vez que los gases residuales acceden a la cámara secundaria, se provoca un pequeño torbellino en los gases de humo restantes que permite la definitiva combustión de los mismos, a la vez que separa las partículas residuales que pudieran quedar. En esta parte del proceso la temperatura alcanza los 1.000 °C.

Por medio de una pequeña presión los gases refrigerados se dirigen de nuevo al interior del silo, de forma que estos gases inertes limitan la combustión primaria a la base del horno. Como el peso del combustible presiona continuamente hacia abajo, la mayor parte de las cenizas que se generan se quedan en el fondo del silo. En la base existe un cilindro resistente al fuego (4 - figura 5) que, rotando lentamente, expulsa las cenizas hacia el exterior de la cámara, a la vez que impide la entrada de aire falso en el horno. Si se utiliza biocombustible puro, las cenizas podrán ser utilizadas como aditivo para abonos o esparcirse directamente sobre áreas cultivadas.

El calor generado en el proceso de combustión puede ser empleado directamente como calefacción, pero en el área donde se pretende localizar la planta resulta más interesante la producción de energía eléctrica para su venta. Esto se conseguirá mediante una turbina accionada por el vapor generado en una caldera dispuesta a tal fin (7 - figura 5). En la figura 6 se muestra el esquema de funcionamiento del sistema para la producción de energía eléctrica.

Los gases de escape procedentes de la combustión son sometidos a un sistema completo de limpieza antes de expulsarlos a la atmósfera, con el fin de evitar el impacto medioambiental subsiguiente. Gracias a sistemas de absorción mediante cal y carbón activado y de filtración (figura 7), se consigue la reducción de sustancias tales como HCl, SO_x, dioxinas, metales pesados y partículas en suspensión en los gases de salida.

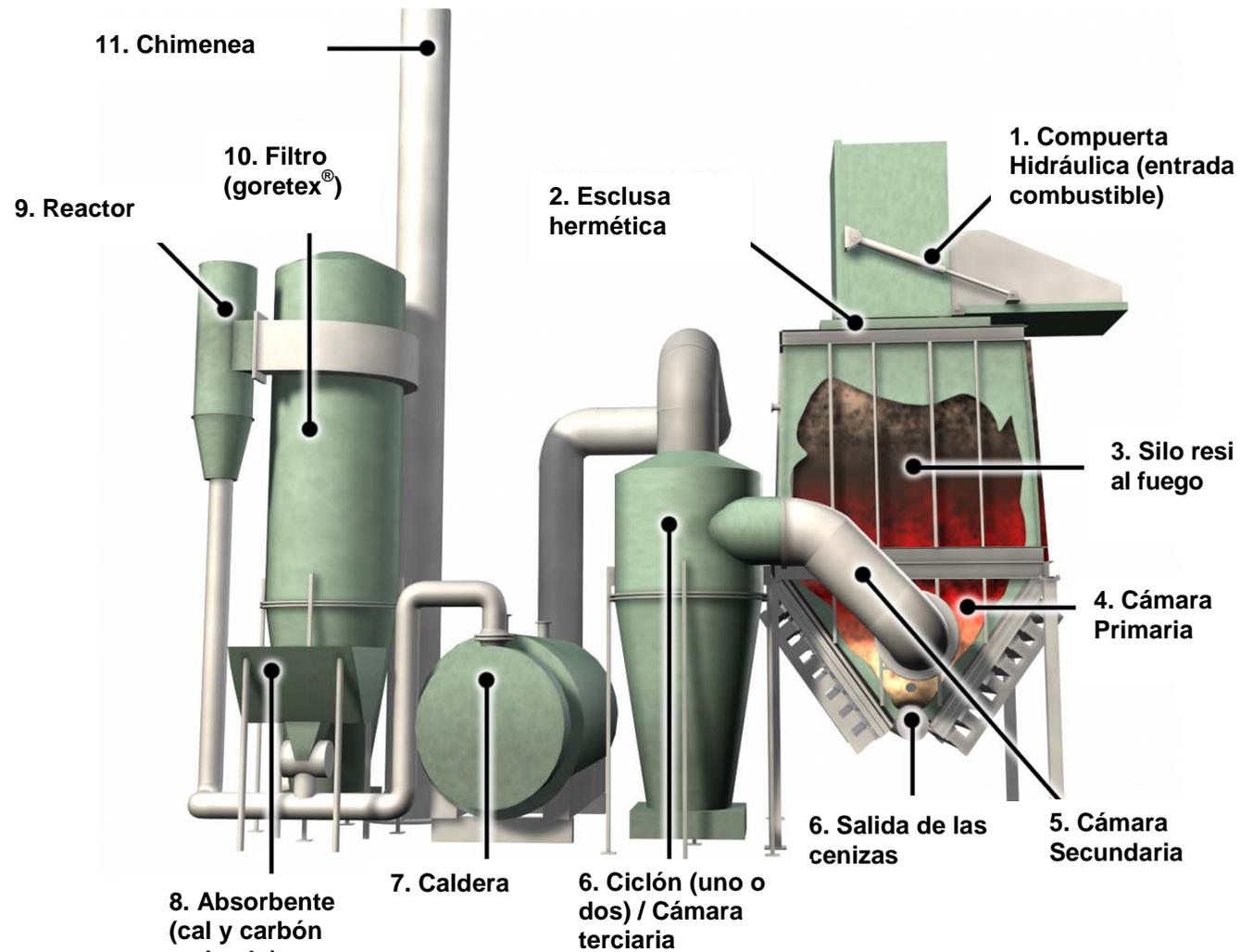


Figura 5. Módulo estándar de combustión de biomasa.

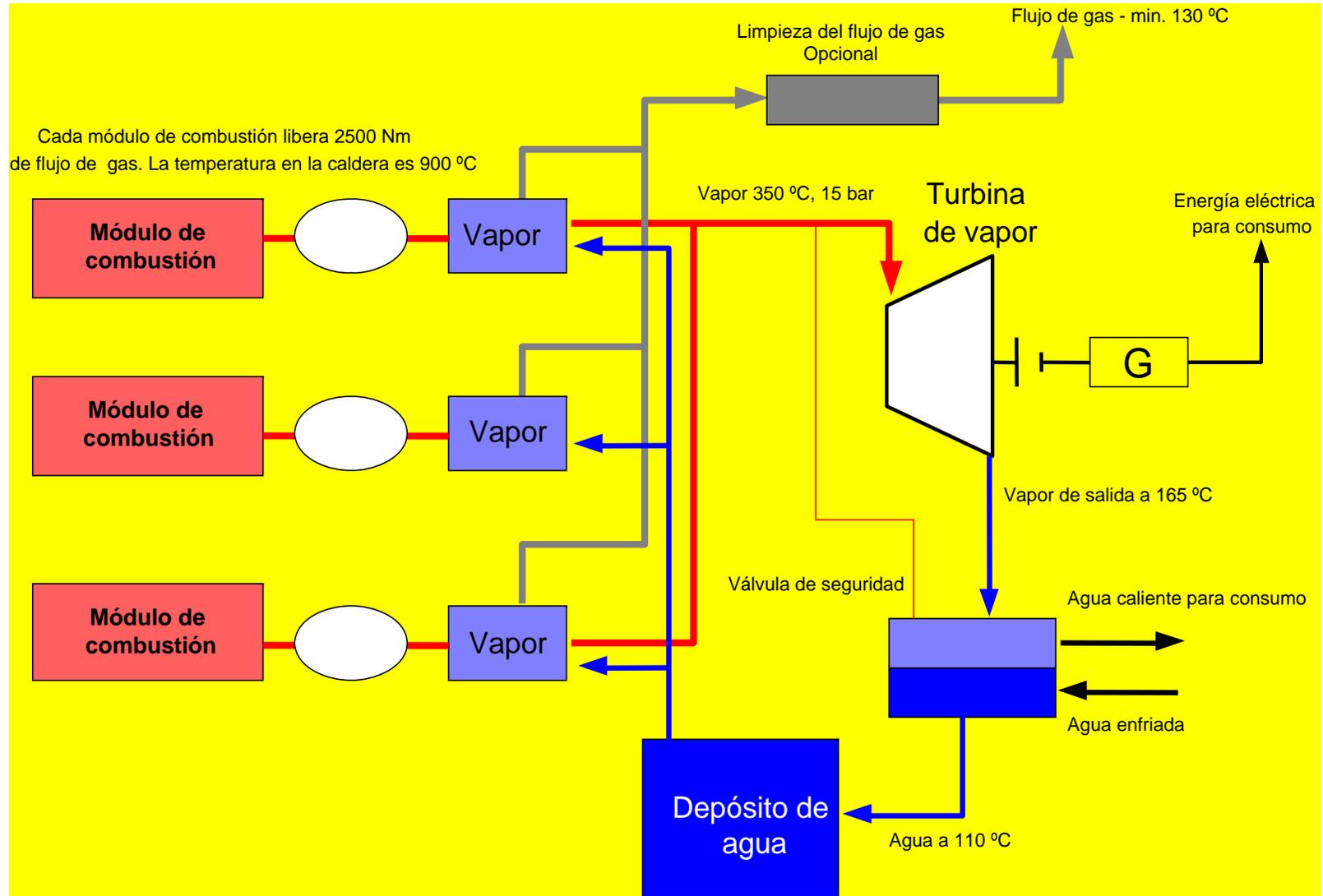


Figura 6. Sistema de generación de electricidad.



Figura 7. Sistema de limpieza de gases de escape.

De esta forma se logran emisiones con unos niveles de contaminación inferiores a los límites máximos impuestos por la legislación europea, tal y como puede observarse en la figura 8.

Por tanto desde un punto de vista técnico y ambiental resulta viable esta primera alternativa propuesta. En la figura 9 se muestra una vista general de una planta de combustión de residuos como la que se plantea. En las figuras 10 y 11 se muestra una vista interior de la misma con producción de energía eléctrica.

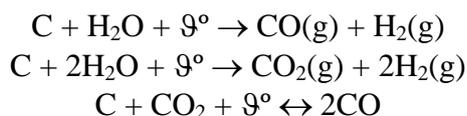
6.3. PLANTA DE GASIFICACIÓN POR SISTEMA PPV.

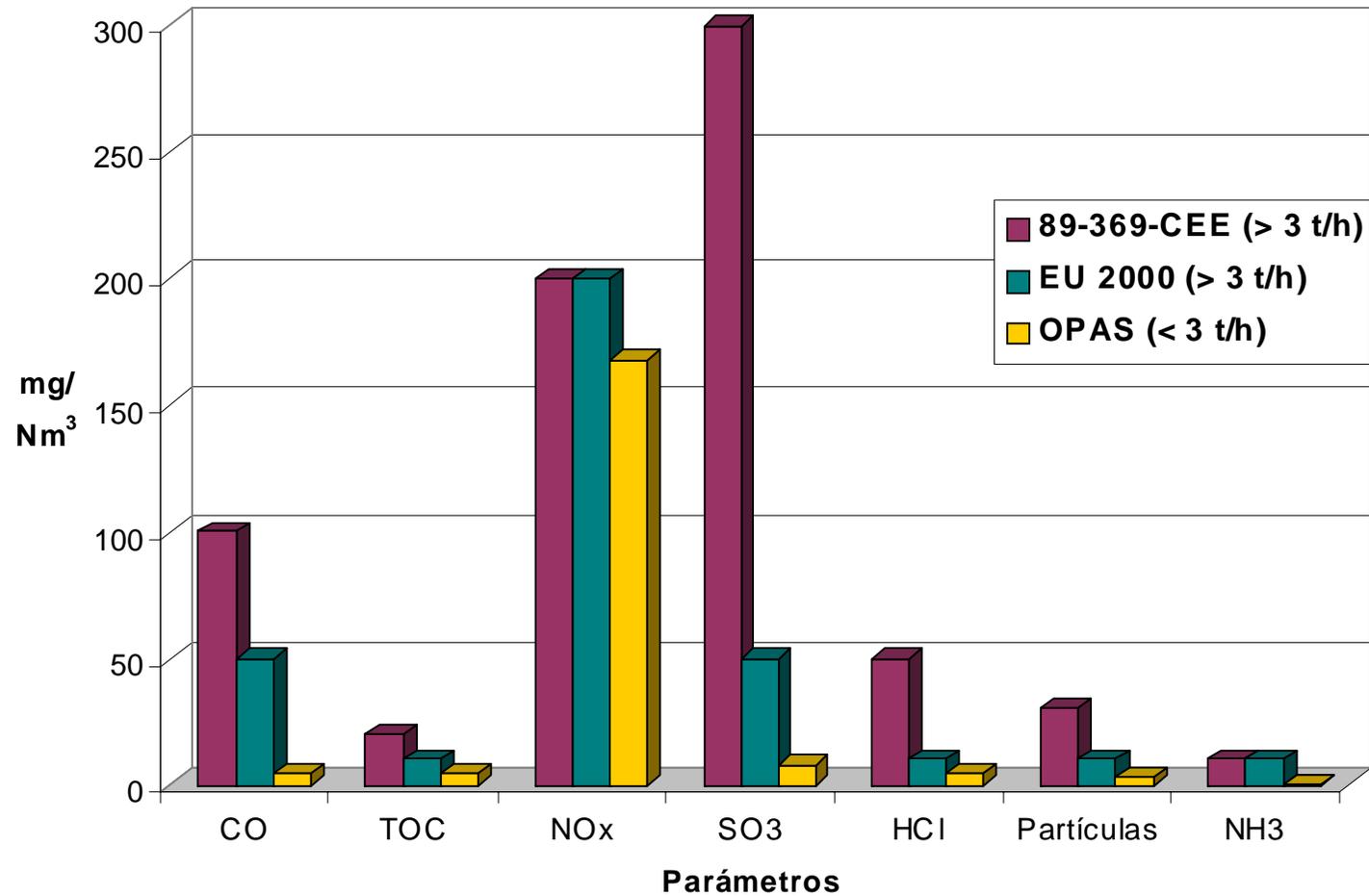
Este sistema utiliza una tecnología que permite obtener temperaturas extremas de hasta 14.000 °C, las cuales producen la disociación molecular de cualquier tipo de residuo, bien los residuos orgánicos formados por compuestos carbonados (átomos de hidrógeno y de carbono), bien los compuestos inorgánicos y/o tóxicos. Estas temperaturas, unidas a la ausencia de oxígeno, evitan toda forma de combustión, sobre todo considerando que esta disociación se produce en unos milisegundos. De este modo, dicha disociación molecular, asociada al aporte de vapor de agua, permite una gasificación instantánea de todos los residuos orgánicos (formación de un gas de síntesis altamente energético), evita la formación de gases tóxicos tales como los SVOC (dioxinas, furanos), limita considerablemente la formación de gases ácidos y elimina todo tipo de humos, cenizas u otros subproductos. Estas mismas temperaturas extremas producen la fusión de los residuos inorgánicos y la inertización de los elementos tóxicos que estarían eventualmente presentes.

De esta forma el procedimiento se resume en dos reacciones principales:

a) Disociación molecular: la primera reacción que afecta solamente a los compuestos orgánicos, permite la disociación de todos los compuestos orgánicos y su transformación en un gas de síntesis. En el reactor, bajo el doble efecto de las altísimas temperaturas producidas y de un aporte de vapor de agua controlado continuamente, se producen dos reacciones simultáneas de cracking térmico (pirólisis) y de oxidación parcial. De esta forma todos los hidrocarburos presentes en los residuos tratados, son instantáneamente gasificados, y forman un gas de síntesis compuesto esencialmente de moléculas de hidrógeno y de monóxido de carbono, mezcla química altamente energética, comprimida e inyectada en una turbina de gas para producir electricidad, o destilada para producir metanol o etanol.

Sobre una base estequiométrica y bajo una forma muy simplificada, las reacciones químicas pueden quedar resumidas en las siguientes fórmulas:

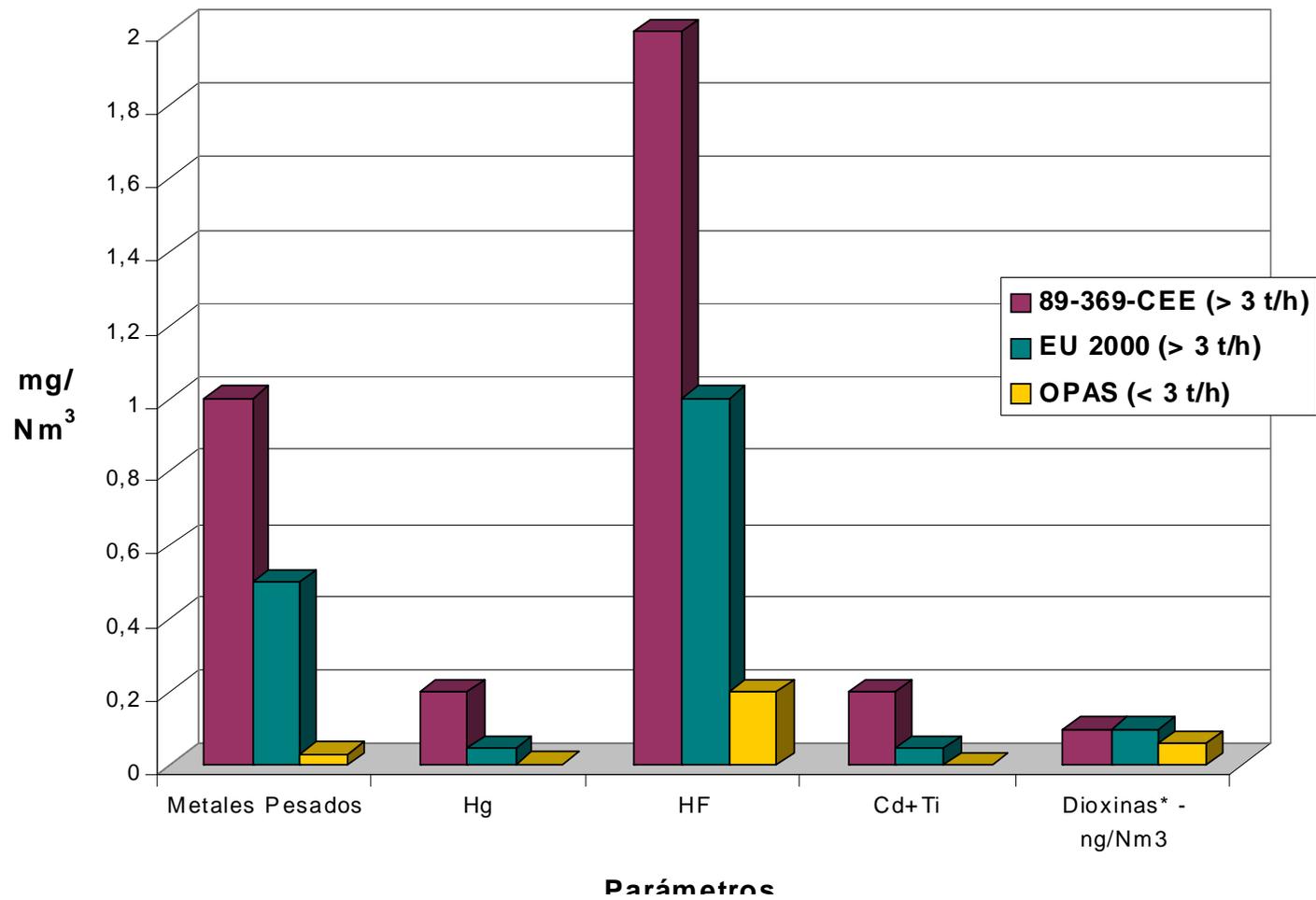




89/369/CEE (> 3 t/h): Límites máximos de emisiones para plantas que queman más que 3 toneladas por hora según **Directiva 89/369/CEE** del Consejo, de 8 de junio de 1989, relativa a la prevención de la contaminación atmosférica procedente de nuevas instalaciones **de incineración de residuos municipales**

EU 2000 (> 3 t/h): Límites máximos de emisiones para plantas que queman más que 3 toneladas por hora según propuesta de Directiva del Consejo sobre **incineración de residuos** (98/C 372/07) (Texto pertinente a los fines del EEE) COM(1998) 558 final - 98/0289(SYN)- (Presentada por la Comisión el 29 de octubre de 1998)

Figura 8-a. Análisis de emisiones en planta de combustión de residuos.



Metales Pesados: Sb+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+V+Sn (límite de Ni+As es 1 mg/Nm3)

* *Dioxinas* - En 89-369-CEE no hay límite de dioxinas

Figura 8-b. Análisis de emisiones en planta de combustión de residuos.

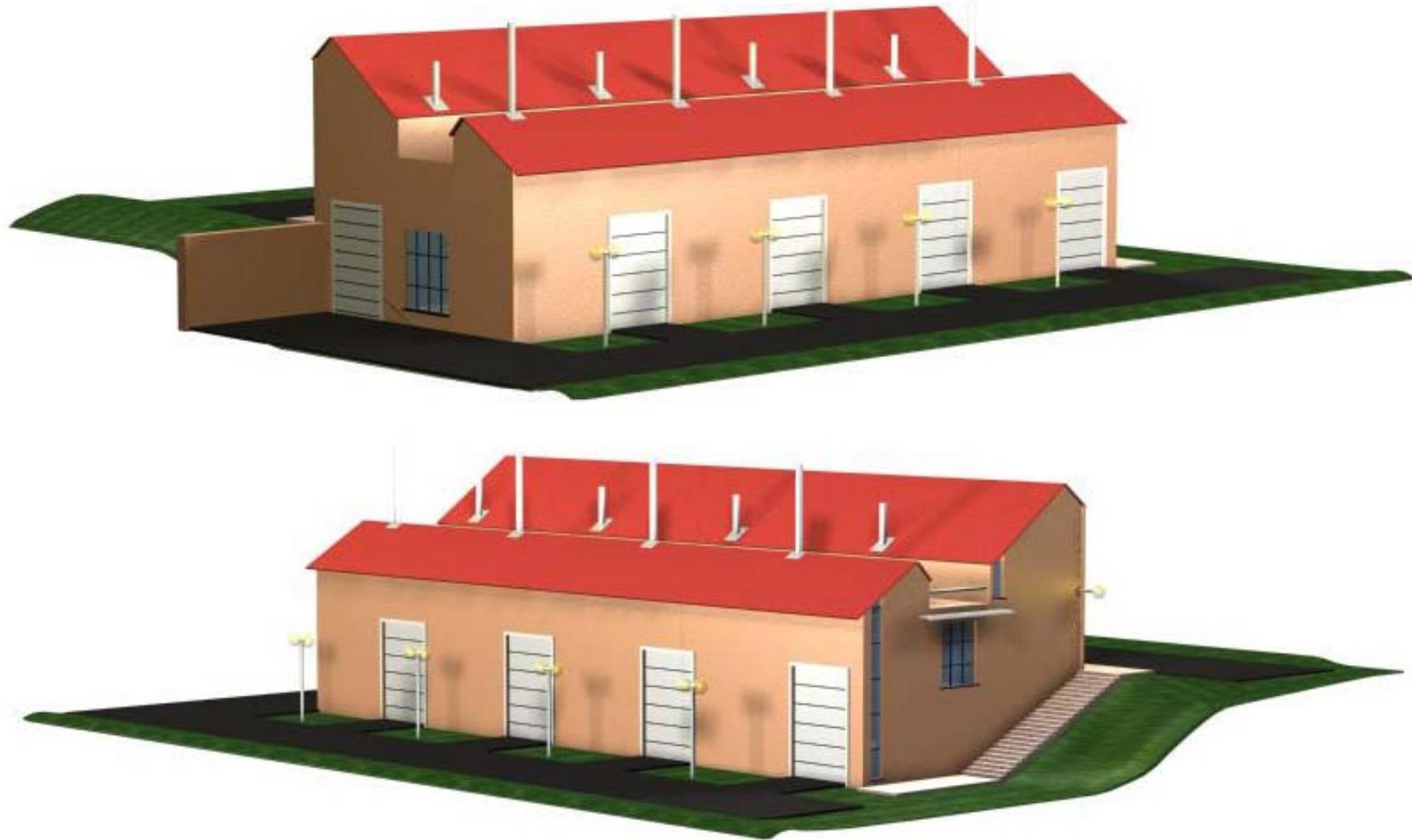


Figura 9. Vista general de una planta de combustión de residuos.



Figura 10. Vista interior de una planta de combustión de residuos.

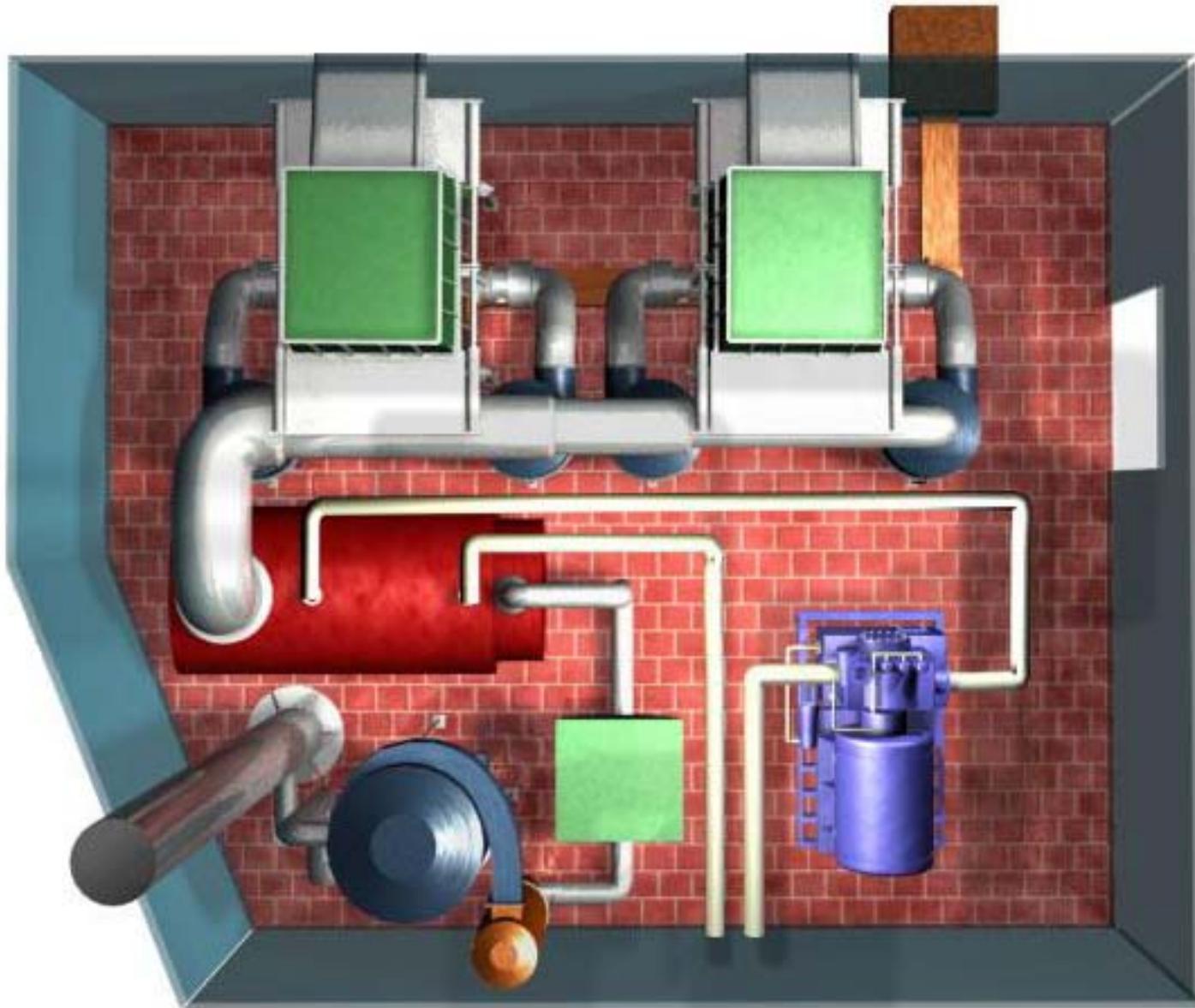


Figura 11. Módulo de combustión de residuos con efecto de electricidad por turbina de vapor.

Paralelamente, las altas temperaturas permiten la destrucción de los compuestos tóxicos, tales como los semivolátiles, y evitan así la formación de compuestos tóxicos tales como las dioxinas, furanos u otros.

b)Disociación y fusión: la segunda reacción corresponde a la fusión de todos los compuestos inorgánicos (cristal, metales, polvos, metales pesados, etc.) y a la formación de una lava de tipo volcánico que, tras el enfriamiento, forma un basalto totalmente inerte, no lixiviable, con estructura cristalina en la cual son atrapados y por lo tanto neutralizados e inertizados, todos los componentes tóxicos (cadmio, plomo, mercurio, arsénico, etc.) eventualmente presentes en los desechos tratados. Todos los elementos tóxicos, sólidos o líquidos, contenidos en los residuos tratados están sujetos a una serie de transformaciones físico-químicas irreversibles que permiten su neutralización total.

El sistema PPV presenta diferencias importantes con respecto a la incineración tradicional, como son:

1ª diferencia: la incineración quema los desechos para producir calor, utilizado a su vez para producir vapor y energía. Con dos inconvenientes considerables, por limitarse a los únicos efectos que tienen un impacto negativo para el medio ambiente:

·La combustión produce humos que están destinados a ser lanzados a la atmósfera. Como el proceso de combustión se realiza a temperaturas relativamente bajas, los humos contienen una concentración importante de partículas y de gases extremadamente tóxicos, tales como furanos, dioxinas y otros compuestos semivolátiles, así como gases ácidos tales como HCl, H₂S, etc. De ahí la necesidad de proceder a una depuración compleja, costosa y siempre parcial de esos humos antes de lanzarlos a la atmósfera.

·La combustión resulta forzosamente incompleta, las temperaturas son insuficientes para romper las cadenas de "carbonos fijos" y se queman únicamente los "carbonos volátiles". De ahí la producción de cenizas, tanto volátiles (altamente tóxicas) como de fondo que necesitan ser inertizadas, y/o almacenadas en vertederos de seguridad (para las más tóxicas).

A la inversa, el gas producido por el procedimiento PPV no está destinado a ser lanzado a la atmósfera, sino a ser canalizado hacia una turbina de gas (producción de electricidad) o hacia una columna de destilación (producción de metanol o etanol). De manera que el flujo gaseoso se queda permanentemente bajo control, su calidad está medida y verificada continuamente, y su purificación resulta a la vez simple y completa.

2ª diferencia: el principio en sí de la incineración es la combustión, que resulta obligatoriamente incompleta, lo que se traduce en la producción de humos, cenizas y desechos que, incluso tratados, mantienen un impacto negativo sobre el medio ambiente. Inversamente, la pirólisis a muy altas temperaturas se produce en ausencia de oxígeno para evitar todo riesgo de combustión, incluso parcial, lo que evita la producción de humos y cenizas. Por otra parte, la combinación entre la ausencia de combustión y las altísimas temperaturas permite una gasificación instantánea y completa de todos los hidrocarburos presentes en los residuos, y la destrucción (o no formación) de todos los compuestos

tóxicos presentes en los residuos o potencialmente susceptibles de ser producidos por la incineración (o también por una pirólisis a baja temperatura).

3ª diferencia: los elementos inorgánicos, incluso los más tóxicos, son inertizados en forma de un basalto inerte con varias aplicaciones comerciales e industriales (fondos de carreteras, hormigón, aislantes, ladrillos decorativos, etc.). Este basalto residual, sobre todo antes de su enfriamiento, puede ser sometido a una separación densimétrica para que puedan ser extraídos los componentes metálicos (hierro, aluminio, níquel y otros), que son recuperados de esta forma casi en su totalidad (entre un 92 y un 98 % de tasas de recuperación según el tipo de metal y su forma química) y con una calidad depurada de la mayoría de sus impurezas originales.

El conjunto de la instalación basada en el sistema PPV está previsto en circuito cerrado, es decir, que no hay ningún rechazo de aguas u otros subproductos. Por ejemplo, las aguas y lodos residuales del depurador son directamente reinyectadas y recicladas a nivel del reactor para su neutralización instantánea.

Por otro lado, el procedimiento PPV se aplica a todo tipo de residuos, sólidos o líquidos tratados tanto de forma separada como mezclados. En el caso de los residuos sólidos urbanos, el tratamiento no requiere a priori ninguna clasificación previa, ni ningún secado eventual, siendo el porcentaje de humedad admisible superior al 70 %.

La compañía que ha suministrado la información acerca de este sistema de aprovechamiento energético (Global Plasma Systems Corp.) prevé una construcción por módulos, cada uno de ellos comprendiendo un reactor y sus unidades anexas. La adaptación a las necesidades se efectúa pues por la instalación en paralelo de tantos reactores como sean necesarios, lo que, entre otras ventajas, confiere a la instalación una gran agilidad en la explotación, permite un funcionamiento en continuo de hasta 365 días por año y, de esta forma preserva las extensiones y adaptaciones futuras en función de la evolución de las necesidades.

Descripción de las instalaciones:

La planta de plasma PPV consta de tres zonas que son:

1. Recepción de los residuos y su pretratamiento: los residuos entran en camiones y son vertidos directamente en grandes fosas de recepción, desde donde son enviados a trituradoras para su reducción física en trozos de una dimensión todavía no determinada pero calculada para optimizar el proceso de secado. A continuación se procede a las operaciones de secado y compactación para obtener un producto de tipo RDF, en forma de bricket fácilmente almacenable, de manera que las variaciones estacionales en la recepción de la biomasa no repercuta sobre el funcionamiento del reactor.

2. Gasificación y limpieza del gas: este área está integrado por los siguientes elementos:

·Sistema: módulo de PPV con los sistemas anexos de introducción de los residuos, inyección de vapor y sistemas enfriadores/purificadores de gas y un sistema generador de energía acoplado.

·Módulos: reactor-gasificador con revestimiento refractario y con sistema de vacío.

·Antorchas de plasma de 2,5 MW.

·P.H.S.: sistemas de calentamiento de plasma.

·Control centralizado: una sala de control que controla el funcionamiento del reactor en tiempo real basado en el control de más de 200 parámetros que permiten optimizar el funcionamiento, mantenimiento y condiciones óptimas de funcionamiento del proceso de gasificación.

·Limpieza de gas: el syngas generado en el gasificador es excepcionalmente limpio. Sin embargo, evidentemente contiene pequeñas cantidades de partículas y otros elementos contaminantes (dependiendo de los elementos tóxicos presentes en los residuos) que será necesario eliminar antes de dirigir el syngas hacia la turbina. El reactor será acoplado con una línea de Quencher/Scrubber, calculada para una máxima eficacia y flexibilidad del proceso. Se definirá el proceso exacto de limpieza del gas en función de la caracterización precisa de los contaminantes presentes en los residuos. Se puede garantizar que la totalidad de los contaminantes bien metálicos (arsenio, cadmio, cromo, mercurio, plomo, etc.) bien orgánicos (PCBs, semivolátiles u otros) serán totalmente destruidos y/o inertizados.

3. Generación de energía: los compuestos orgánicos (vegetales, plásticos, papeles, madera) son fácilmente gasificados, es decir, que todos sus componentes hidrocarbonados son transformados en un gas de síntesis dirigido hacia una turbina de gas para producir energía eléctrica. El balance energético entre el consumo energético de las antorchas y la producción total es claramente positivo, lo que permite exportar electricidad.

Para generar electricidad existen dos opciones:

·La primera consiste en utilizar el syngas obtenido en una caldera equipada con un sistema de turbinas de vapor que produzca energía eléctrica. Se prevé un sistema de 3 niveles de turbina de vapor (alta presión, media presión y baja presión) para obtener un rendimiento eléctrico medio en torno al 40 %.

·La segunda utiliza una turbina de gas en ciclo combinado. Estos equipos permiten llegar a rendimientos eléctricos del 50 hasta el 56 %, dependiendo del tamaño de la instalación. A pesar de representar una inversión superior, el uso de turbinas de gas es claramente más rentable, por lo cual es la base sobre la que se han realizado los cálculos de producción de energía y de rendimientos económicos.

Aspectos medioambientales:

El sistema PPV permite la eliminación de las sustancias semivolátiles gracias a las altas temperaturas y al tiempo de residencia en el reactor, que elimina casi totalmente la presencia de los precursores de las dioxinas y furanos, reduciendo así de forma casi total el

potencial de reformación de estos semivolátiles. Además el uso de un Scrubber rotativo garantiza la eliminación de eventuales trazas en los mismos.

Por otro lado los metales pesados son fundidos y se encuentran atrapados en el basalto residual. Se prevé añadir con los residuos un cierto porcentaje de óxidos básicos (CaO, MgO, ...) o ácidos (SiO₂, Al₂O₃) que permitan mantener el basalto con una basicidad de 0,9, lo que garantiza que pueda pasar los tests de lixiviabilidad. Durante el proceso de gasificación/vitrificación, del 0,1 al 1 % de los metales pesados pueden vaporizarse y encontrarse dentro del gas de síntesis. Estos metales son condensados y recuperados en el sistema del Quencher-Scrubber y son después introducidos directamente en las llamas del plasma mediante una tobera primaria. En esta zona las altas temperaturas combinadas con la ausencia de moléculas de carbono y con la presencia de los óxidos (CaO u otros) garantiza que estos metales sean fundidos y se encuentren encapsulados en la matriz basáltica. Con todo ello se satisfacen los reglamentos para emisiones de metales en España y la Comunidad Europea, garantizando emisiones muy por debajo de los mínimos reglamentarios.

Otros contaminantes en el gas de síntesis como los fluoruros, cloruros y otras partículas son eliminadas mediante el atomizador rotativo (scrubber) y otros sistemas, consiguiendo niveles de contaminación de prácticamente cero.

En lo que se refiere a otros aspectos ambientales, hay que considerar:

·Niveles de ruido: la planta satisface todos los reglamentos estándares de OSHA. Dependiendo del detalle de cada planta, se puede garantizar que los niveles de ruido son siempre inferiores a 85 dB a un metro del equipo dentro de la planta y 50 dB en el límite del emplazamiento.

·Aguas residuales: las plantas están calculadas para no tener rechazos de aguas.

·Almacenamiento de productos químicos: se usan productos químicos no peligrosos como cal y otros para mantener limpio el equipo. Estos productos son almacenados e identificados en la planta PPV conforme a los reglamentos locales y nacionales.

·Residuos sólidos: el basalto que se forma en la planta satisface los reglamentos conforme a las Características Tóxicas de los Procesos de Lixiviación de la Comunidad Europea. Por lo tanto el material sirve para la reventa utilizado en explanaciones, rellenos y otras aplicaciones constructivas.

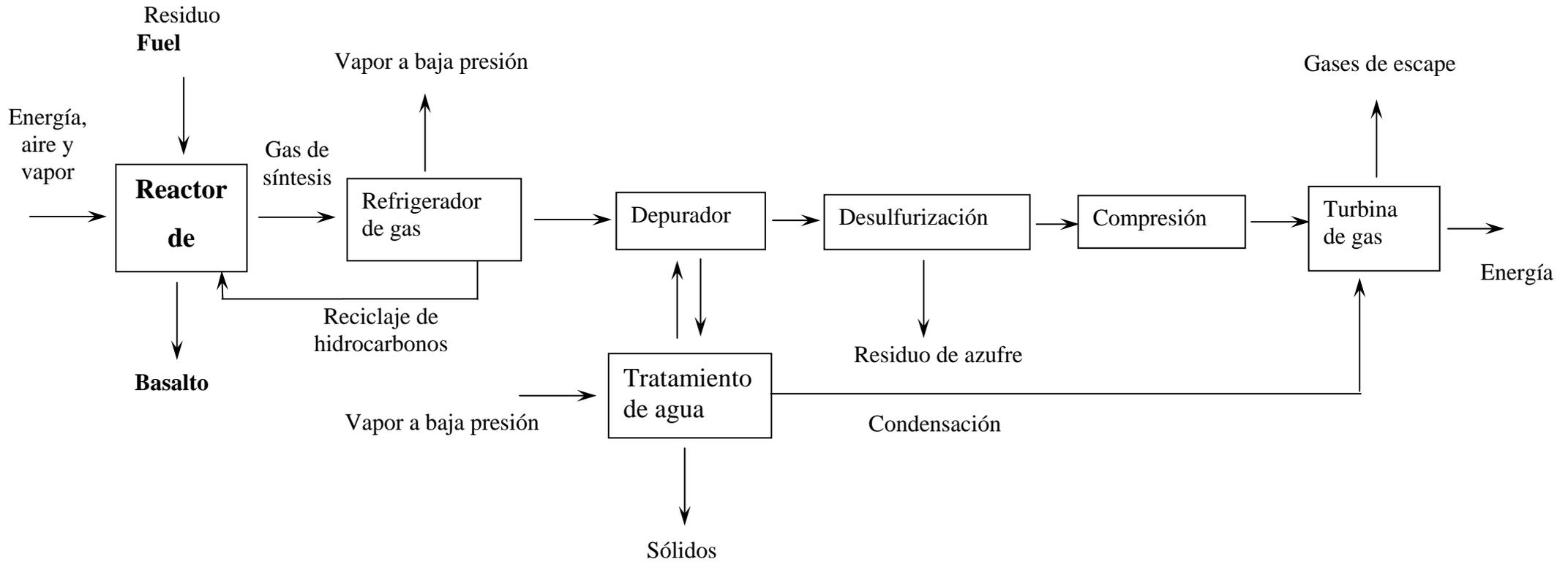


Figura 12. Diagrama de bloques de un proceso de obtención de energía eléctrica por pirólisis PPV.

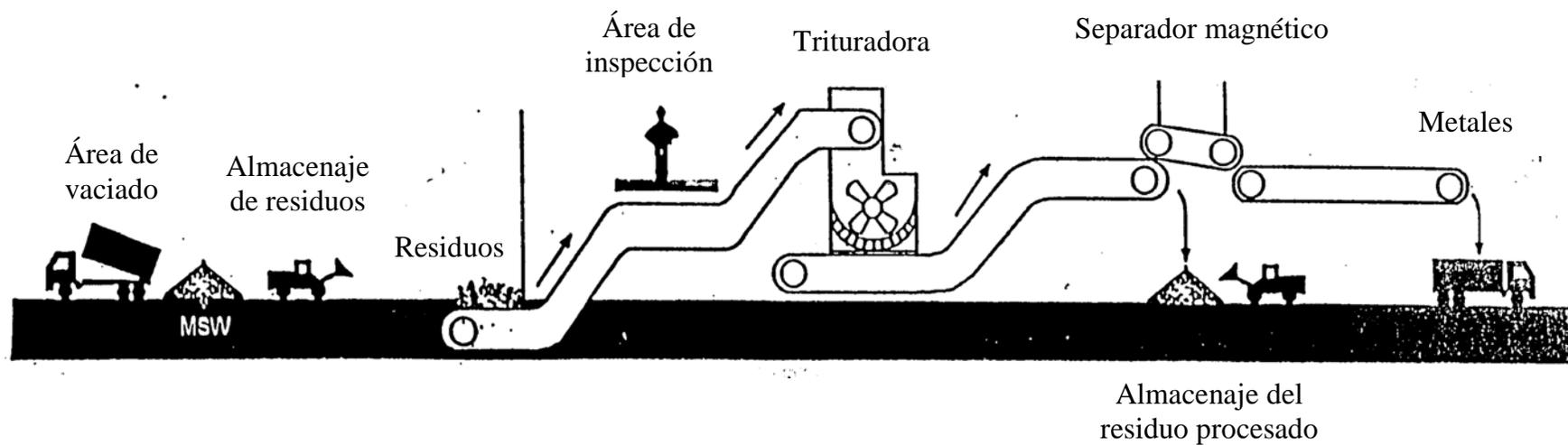


Figura 13.- Sistema de recepción, almacenamiento y procesamiento del residuo.

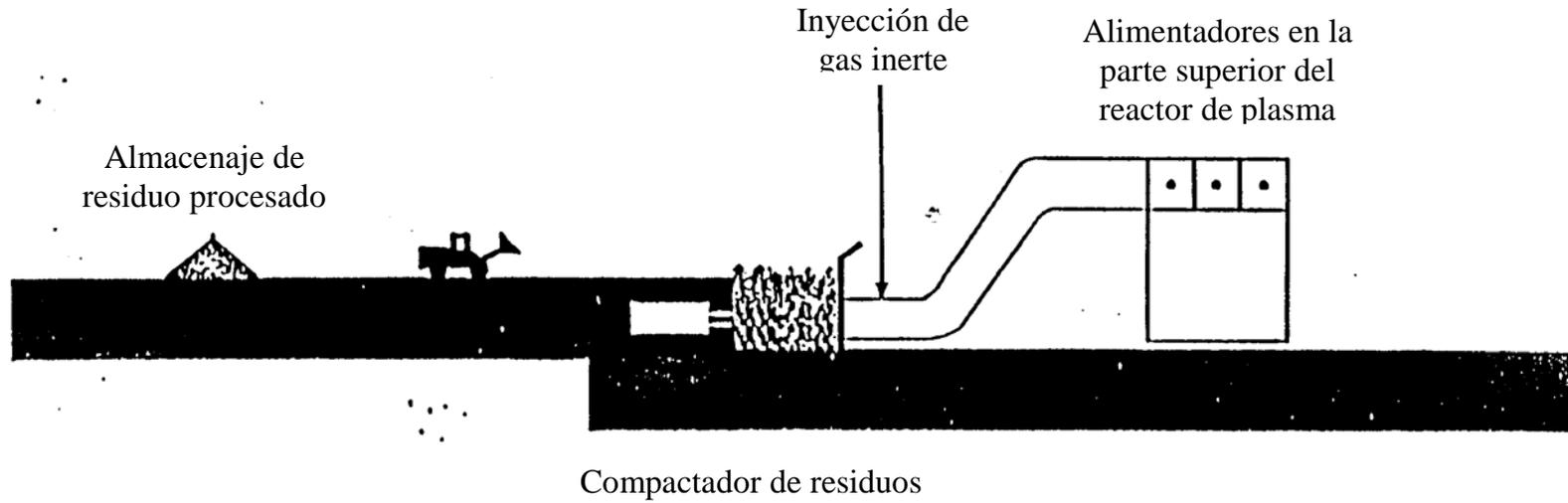


Figura 14.- Sistema de alimentación de residuos.

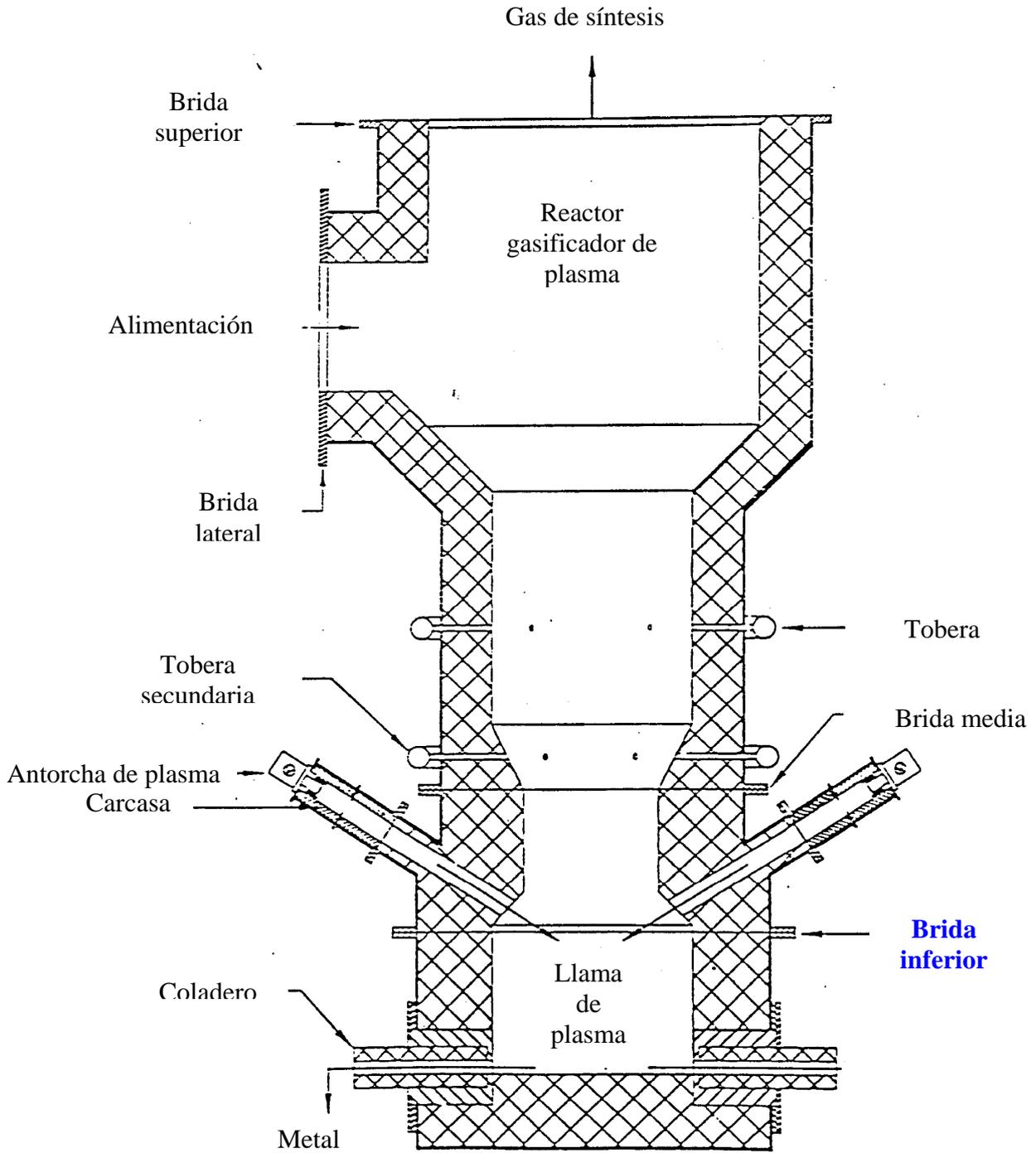


Figura 15. Reactor gasificador de plasma

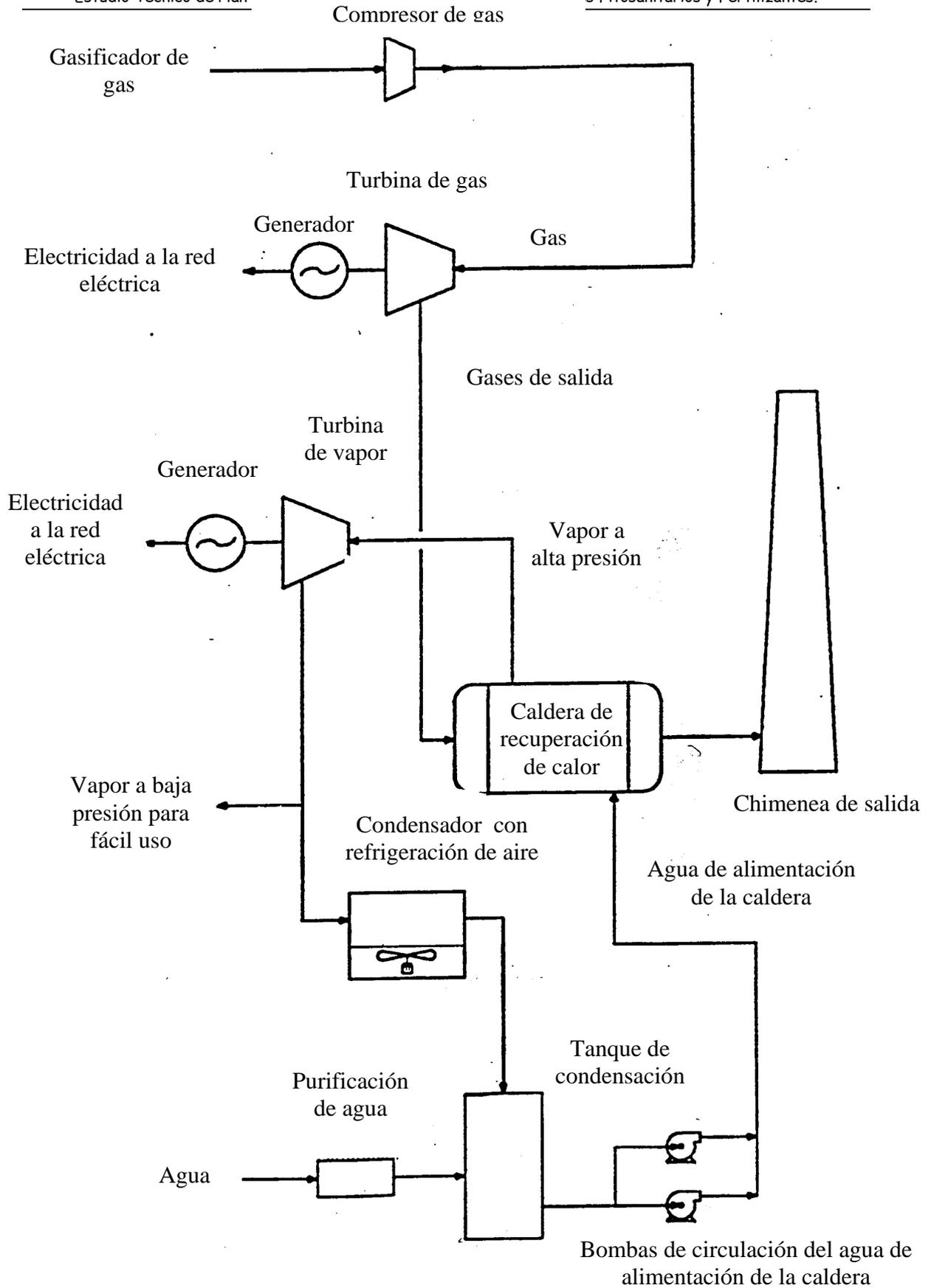


Figura 16. Generación de energía.

7. ESTUDIO ECONÓMICO DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS BAJO ESTUDIO.

En este apartado se presenta una comparación a nivel económico de las tres alternativas abordadas, tomando como base la información aportada por las casas comerciales y empresas en cuanto a coste de las inversiones, gastos de funcionamiento, nivel de producción energética, etc. No se han considerado los costes comunes a las diferentes alternativas, como puede ser el transporte de los residuos vegetales desde las explotaciones comerciales hasta el centro de acopio o el almacenamiento de los mismos hasta el momento de su procesado.

A continuación se aborda individualmente cada una de las alternativas.

7.1. INCINERACIÓN DEL RESIDUO EN LA CEMENTERA HISALBA.

Según las conversaciones mantenidas hasta el momento con esta empresa, todas las inversiones necesarias para el aprovechamiento de los residuos vegetales como combustible en la fabricación del cemento serían abordadas por ella misma, pero NíjarNatura deberá encargarse del transporte y acondicionado del residuo hasta la fábrica, de forma que éste será el coste diferencial que habrá que tener en cuenta para esta alternativa en el estudio económico comparativo.

En base a lo indicado en el apartado 3, la cantidad de residuo vegetal fresco a procesar anualmente es de 342.900 t, lo que supone un peso seco total de 68.580 t. Dado que el producto a entregar en la cementera deberá tener un contenido en humedad menor o igual al 15 %, la cantidad máxima de residuo que se transportará hasta la cementera será de 80.682 t. El coste del transporte se estima en 25 ptas $t^{-1} km^{-1}$, por lo que el coste final vendrá dado por la distancia desde el centro de acopio hasta la cementera, que será de unos 45 km. De este modo, el coste global será de 90.767.250 ptas y el correspondiente a una tonelada de residuo fresco de 265 ptas, que resulta perfectamente asumible por el agricultor.

7.2. PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA MEDIANTE COMBUSTIÓN DE LOS RESIDUOS.

Ya se comentó con anterioridad que la planta ofertada por la empresa Organic Power se proyecta en base a la combinación de unidades modulares, con el fin de adaptarse a las necesidades concretas de cada caso. Teniendo en cuenta el volumen de residuos existente, serán necesarios 14 módulos del tipo SK1000, con un tiempo de funcionamiento al año de 8.000 horas. Según la empresa consultada, éstas instalaciones supondrían una inversión aproximada de 3.850 millones de pesetas.

Dada la naturaleza de los residuos a combustionar, se estima que su poder calorífico se sitúa en unos 3.800 kW h por tonelada de materia seca. Puesto que la velocidad de procesado será de 8,57 $t h^{-1}$, la potencia máxima total alcanzará los 32.576 kW. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la eficiencia total de la planta sólo será del 85 %, por lo que la potencia de salida real disponible será de 27.690 kW.

La eficiencia en la generación eléctrica de la planta es del 19 % por lo que el efecto eléctrico resultante será de 5.261 kW. El 81 % restante (eficiencia calorífica) corresponderá al efecto térmico y supondrá un total de 22.429 kW.

Teniendo en cuenta las cifras anteriores, la producción anual de energía eléctrica y calor será:

·Producción anual de energía eléctrica: $5.261 \text{ kW} \times 8.000 \text{ h} = 42,088 \text{ GW h}$

·Producción anual de calor: $22.429 \text{ kW} \times 8.000 \text{ h} = 179,432 \text{ GW h}$

Sin embargo, en la zona donde se centra el presente estudio no existe actualmente la posibilidad de aprovechar el calor generado por la planta, pues la actividad industrial es pequeña. Tan sólo tendría cierto sentido aprovechar ese calor como calefacción en los invernaderos, pero se requiere un mayor nivel de investigación para conocer la rentabilidad o no de esta técnica de cara al agricultor. Además, aún así se desperdiciaría la mayor parte del calor, pues sólo podría dedicarse a ese uso en invierno y no el resto del año. Por tanto, en el presente estudio económico no se considerará ningún valor para el calor generado en la planta.

En lo que se refiere a la electricidad producida, no existe ningún problema en su incorporación a la red eléctrica de alta tensión, por lo que será factible su venta a la compañía Sevillana de Electricidad. Para los cálculos posteriores se ha estimado un precio de 7 ptas kW h^{-1} , por lo que los ingresos obtenidos por este concepto ascienden a 294.616.000 ptas.

De la inversión total indicada anteriormente (3.850 millones de ptas), se establece que el 30 % (1.155 millones de ptas) corresponde a aportaciones de los socios y el 70 % restante (2.695 millones de ptas) a un préstamo bancario al 6 % de interés a pagar en 10 años, no considerándose posibles subvenciones disponibles para este tipo de plantas.

Los gastos de operación anuales se estiman en 293.848.900 ptas, por lo que prácticamente igualan a los ingresos obtenidos con la venta de la electricidad.

A continuación se indica un balance de la inversión planteada.

INVERSIÓN TOTAL		
Capital propio	30 %	1.155.000.000
Financiación a largo plazo	70 %	2.695.000.000
Requerimientos totales de financiación	100 %	3.850.000.000
INGRESOS DE OPERACIÓN		
Venta de electricidad		294.616.000
GASTOS DE OPERACIÓN		293.848.900
BENEFICIO NETO DE OPERACIÓN		767.100
INTERESES	6%	161.700.000
AMORTIZACIÓN	10 %	385.000.000
MARGEN NETO DE OPERACIÓN		-545.932.900

Se observa que los ingresos obtenidos no son suficientes para afrontar la amortización de la inversión inicial, por lo que la puesta en marcha de esta alternativa requeriría un cierto aporte económico anual por parte de los agricultores para que fuera viable. En concreto, este aporte debería ser, en términos globales, de 545.932.900 ptas año⁻¹. Teniendo en cuenta que la producción anual de residuos en la zona es de 342.900 t, la cantidad a aportar por tonelada de residuo fresco producido sería de 1.592 ptas.

7.3. PLANTA DE GASIFICACIÓN POR SISTEMA PPV.

La propuesta finalmente enviada por la empresa Global Plasma Systems Corp. para la posible instalación de una planta de plasma en la zona bajo estudio, se ha basado en el aprovechamiento de diferentes tipos de residuos, de forma que la instalación que se plantea a continuación no sólo trataría la totalidad de los residuos vegetales de los invernaderos, sino además 4.000 toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU) y 12.000 toneladas de rechazos de las plantas de reciclado de plásticos en forma de pellets. Se trata así de conseguir un plan integral de protección del medio ambiente en la zona aprovechando que el sistema PPV resulta altamente respetuoso con éste y no hay problema en utilizar indistintamente diferentes tipos de residuos.

Dado que el valor calorífico de los residuos vegetales es muy bajo debido al alto contenido de agua de los mismos, resulta económicamente justificable prepararlos en forma de "RDF", que es un producto seco, homogéneo y compacto. Se obtiene mediante un proceso de trituración-secado y aglomeración que permite transformar las aproximadamente 250.000 t de residuos entrantes en la planta en 98.000 t de residuos para gasificar con un valor calorífico medio estimado de 4.500 kcal kg⁻¹.

En cuanto a los pellets de plásticos, éstos tendrán una humedad media máxima del 10 % y un valor calorífico estimado de 4.800 kcal kg⁻¹.

Finalmente las 4.000 t año⁻¹ de RSU entrarán en el mismo proceso de trituración-secado-aglomeración previsto para los residuos vegetales, de forma que se transformarán en aproximadamente 3.000 t de RDF con un valor calorífico estimado del orden de 3.000 kcal kg⁻¹.

En resumen, la planta se prevé para recibir hasta 365.000 t año⁻¹ de residuos mixtos que, después del tratamiento, se transformarían en 113.000 t con un valor calorífico medio estimado de 4.500 kcal kg⁻¹. Según la empresa consultada, una planta de estas características supondrían una inversión aproximada de 9.100 millones de ptas. Constaría de un único reactor con tres antorchas y su capacidad de tratamiento sería de unas 14 t h⁻¹ de residuo transformado. Esto supone un tiempo de funcionamiento anual de unas 8.000 horas.

Teniendo en cuenta la capacidad de tratamiento de la planta, la potencia eléctrica de la misma será de 44,5 MW, aunque 14 MW se consumirán en la propia planta, por lo que la potencia neta disponible para la venta será de 30,5 MW. Estas cifras determinan la siguiente producción de energía eléctrica:

- Energía eléctrica total producida anualmente: 44,5 MW x 8.000 h = 356 GW h
- Energía eléctrica autoconsumida anualmente: 14 MW x 8.000 h = 112 GW h
- Energía eléctrica vendida anualmente: 30,5 MW x 8.000 h = 244 GW h

Estos 244 GW h de energía eléctrica neta obtenida serán incorporados a la red eléctrica de alta tensión para su venta a Sevillana de Electricidad. Al igual que en el caso de la planta de combustión, se va a considerar un precio de venta de 7 ptas kW h⁻¹. Esto determina unos ingresos anuales por este concepto de 1.708 millones de pesetas. No se contempla un precio de venta del slag, considerando que se podría dar gratuitamente para la construcción, evitando así posibles gastos de almacenamiento.

De la inversión total indicada anteriormente (9.100 millones de pesetas), se establece que el 30 % (2.730 millones de pesetas) corresponde a aportaciones de los socios y el 70 % restante (6.370 millones de pesetas) a un préstamo bancario al 6 % de interés a pagar en 10 años, no considerándose posibles subvenciones disponibles a tal efecto.

Los gastos de operación anuales se desglosan del siguiente modo:

- Coste catalizador: 25.457.000 ptas
- Coste enriquecimiento en oxígeno: 74.208.000 ptas
- Mantenimiento: 249.579.000 ptas
- Personal de la planta: 124.790.000 ptas
- Personal de administración: 46.588.000 ptas
- Asistencia técnica: 16.638.000 ptas
- Otros gastos: 38.435.000 ptas
- TOTAL: 575.695.000 ptas

A continuación se indica un balance de la inversión planteada.

INVERSIÓN TOTAL		
Capital propio	30 %	2.730.000.000
Financiación a largo plazo	70 %	6.370.000.000

Requerimientos totales de financiación	100 %	9.100.000.000
INGRESOS DE OPERACIÓN		
Venta de electricidad		1.708.000.000
GASTOS DE OPERACIÓN		
		575.695.000
BENEFICIO NETO DE OPERACIÓN		
		1.132.305.000
INTERESES	6%	382.200.000
AMORTIZACIÓN	10 %	910.000.000
MARGEN NETO DE OPERACIÓN		
		-159.895.000

Tampoco en esta última alternativa los ingresos llegan a cubrir la amortización de la inversión inicial. No obstante, el canon a pagar por los agricultores (466 ptas por tonelada de residuo fresco) resulta notablemente menor que en el caso de la planta de combustión.

8. CONCLUSIONES.

A la vista de los resultados obtenidos en el estudio económico anterior, puede decirse que la segunda opción (planta de generación eléctrica mediante combustión del residuo) resulta claramente menos interesante que las otras dos, debido a su bajo rendimiento eléctrico y a la imposibilidad de aprovechar la energía térmica producida, lo que origina un balance excesivamente negativo a compensar por el agricultor. Por tanto, las únicas alternativas que parecen interesantes son la del transporte del residuo hasta la cementera y la de generar energía eléctrica mediante el sistema PPV.

Para los valores manejados en el estudio económico, la primera opción resulta algo más favorable (265 ptas t⁻¹ a pagar por el agricultor frente a 466 en el sistema PPV). Además, al principio de la vida del proyecto referente a esta segunda opción puede haber momentos en los que el balance sea aún más negativo debido a que la planta no se encuentre todavía a pleno rendimiento en la generación de energía, mientras que los gastos ya alcancen niveles elevados debido a conceptos tales como la mano de obra, seguros, asistencia técnica, etc. Por tanto, la primera alternativa conlleva un riesgo notablemente menor, sobre todo teniendo en cuenta que el balance calculado para ella se mantiene constante a lo largo de la vida del proyecto y que la inversión necesaria resulta mucho más baja.

No obstante, hay que tener en cuenta que en los cálculos anteriores no se han considerado posibles subvenciones factibles de percibir, que podrían modificar notablemente la situación planteada. Así por ejemplo, una subvención a fondo perdido del 30 % de la inversión necesaria para la instalación del sistema PPV (2.730 millones de pesetas), repercutiría anualmente de manera favorable en 273 millones, lo que rentabilizaría la inversión realizada.

Además, el sistema PPV emplea una tecnología más limpia capaz de aprovechar tanto los residuos vegetales como los urbanos sin grandes necesidades de elaboración previa, por lo que su interés es doble. Incluso, el aprovechamiento de los residuos

urbanos podría permitir la obtención de un porcentaje de subvención más alto, por lo que la mayor inversión necesaria queda claramente compensada.

Finalmente, otra ventaja de la planta PPV frente al transporte del residuo hasta la cementera es que la primera requiere unos 30 empleos directos que quedarían en la zona, mientras que la segunda no supone más mano de obra, excepto la referente al transporte del residuo.

En definitiva, puede decirse que la elección final va a venir claramente condicionada por el porcentaje de subvención disponible, al depender de ésta la rentabilidad económica de la inversión.

FA

SOLUCIONES A LOS RESIDUOS PLÁSTICOS

Manuel Galán López

ÍNDICE GENERAL

	<i>Página</i>
1. OBJETIVO	344
2. INTRODUCCIÓN	344
3. MEMORIA DESCRIPTIVA	345
3.1. SOLUCIONES POSIBLES A PARTIR DE LOS RESIDUOS	
PLÁSTICOS GENERADOS.....	345
3.1.1. Los residuos plásticos generados.....	345
3.1.2. Usos	346
3.2. MATERIAL NECESARIO PARA LA PLANTA (Maquinaria,	
modelos y valoración económica)	348
3.2.1. Factores previos	348
3.2.2. Maquinaria necesaria, modelos y valoración económica.....	351
3.2.3. Descripción del proceso.....	351
3.2.4. Diagramas de flujo.....	354
3.2.5. Otros suministradores a considerar.....	359
3.3. SUPERFICIES NECESARIAS.....	359
A) Zona de recepción de mercancías	359
B) Taller.....	360
C) Zona de almacén del producto transformado.....	360
D) Laboratorio (Líneas de investigación a seguir)	360
E) Otras dependencias.....	364
3.4. ESTIMACIÓN Y VALORACIÓN DEL PERSONAL NECESARIO	
PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.	
COSTOS. PRESPUESTOS.....	364
4. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES	365
5. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS Y LEGISLACIÓN APLICABLE	365
6. LEGISLACIÓN VIGENTE EN MATERIA DE RESIDUOS.....	367
7. CONCLUSIONES	368

1. OBJETIVO.

Modernizar la fábrica que actualmente existe de reciclado de plásticos, en el municipio y ver otras posibles soluciones.

2. INTRODUCCIÓN.

Previamente al desarrollo del informe se considera necesario explicar algunos conceptos clarificadores.

La Ley 10/98 de abril que deroga la ley 42/1975 de 19 de Noviembre sobre deshechos y residuos sólidos urbanos así como la ley 2º/1986 de 14 de mayo de Residuos Tóxicos y Peligrosos y que cabe destacar que se dicta en aplicación de la Directiva 91/156/CEE del Consejo e 18 de Marzo de 1991, significó la moderna concepción de política de residuos. A partir de ellas se abandona la clasificación de los residuos en dos modalidades (general y peligrosos) y se establecen unas normas comunes para todos ellos.

Según esta se consideran residuos los materiales que se reciban al por mayor pendientes de clasificar y de separarlos de la parte que se rechace. Una vez tratados, almacenados e identificados serán considerados como subproductos ó materias primas secundarias y serán de libre comercio sin requerimiento administrativo como residuo.

La fracción de la que no se conozca su posible valorización siempre recibirá la consideración de residuo final.

Procedentes del post-consumo, los materiales que tengan que ser clasificados y lavados, recibirán el tratamiento de residuo hasta la operación de lavado.

Las empresas recicladoras que practiquen la recepción ó recogida de materiales post-consumo, con almacenaje y destino a ser procesados (triturar, clasificar, extrusionar y moldear con ó sin producción de granza, y/o lavar) para su reciclaje en instalaciones propias:

- a) Si reciben los materiales convenientemente clasificados e identificados, procedan de productor ó de valorizador, tendrán la consideración de subproductos ó materias primas secundarias.
- b) Si proceden de productor sin caracterizar y/o mezclados con otros materiales se considerarán residuos hasta el momento de entrar en el proceso. El rechazo ó residuo final que se produzca siempre será considerado residuo.

Todos los materiales procedentes de post-consumo, estén ó no clasificados por tipos, incluidos los procedentes de plantas de recogida selectiva, de separación, de segregación, de otras recuperaciones etc., también recibirán la consideración de residuo.

Se exceptúan de la clasificación de residuos los post-consumos clasificados, identificados, almacenados que sean considerados como subproductos en el momento de ser destinados a reciclados.

En general los residuos originados debidos a post-consumo de plástico de cubiertas de invernadero ó de acolchados, envases (excepto algunos) originados por recogida selectiva se encuentran clasificados como CLASE: IN (Inerte).

En las listas consolidadas por la UNEP (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) sobre el convenio de Basilea referido al movimiento fronterizo de estos reciclados se detalla el código B30101: Deshechos sólidos de material plástico.

La Ley 10/98 así mismo establece instrumentos de carácter económicos y medidas de incentivación para promover tecnologías menos contaminantes en la eliminación de residuos.

Según el Decreto 6/93. Reciclaje consiste en las actividades de recuperación de subproductos de los residuos.

Según la definición ASTM es el proceso por el cuál los materiales plásticos se recogen, separan y procesan volviéndose a utilizarse, en lugar de pasar a ser residuos sólidos.

Se utiliza el concepto de reciclado primario cuando el material obtenido tiene propiedades similares a los del producto original, secundario cuando las características finales son diferentes, terciario es el equivalente al reciclaje químico y el cuaternario es el que aprovecha el contenido energético en la combustión.

3. MEMORIA DESCRIPTIVA.

3.1. SOLUCIONES POSIBLES A PARTIR DE LOS RESIDUOS PLÁSTICOS GENERADOS.

3.1.1. Los residuos plásticos generados en el entorno que nos rodea pueden ser de muy distinta naturaleza. Como media normal los plásticos mezclados en los residuos sólidos urbanos (RSU) presentan la siguiente composición:

Porcentaje	Material
55 %	PE – Polietileno
	PP – Polipropileno
15 %	PVC
14 %	PS – Poliestireno
	PA – Poliamida
	PUR – Poliuretano
10 %	PET – Poliester
6 %	Papel y otros materiales inertes adheridos a los plásticos (Ej.: Láminas de aluminio)

No obstante nos centraremos fundamentalmente en los residuos plásticos de invernaderos por ser actualmente los que se reciclan actualmente en la fábrica.

Químicamente se tratan de polietilenos de baja densidad (LDPE ó PE) aunque en acolchados nos encontramos con Polietilenos de baja densidad lineal (LDPE).

3.1.2. Usos.

Los usos más corrientes que se les pueden dar a los reciclados de plásticos de cubiertas de invernaderos y de plásticos negros de galga fina de acolchados son:

- a) Polietileno Baja densidad. Como envoltentes en agricultura, para fabricar filme acolchado mezclándolo con materia prima virgen y lineal, en mangueras de riego, como telas asfálticas en la red viaria, como filme industrial, en fabricación de asas – tiras de envase, en bolsas de producción industrial, como capazos, sacos, cubos de playa, macetas
- b) Mezclas con otros polietilenos (fundamentalmente de alta densidad): cubos de basura, mesas, puertas, vallas, soporte de bicicletas, barreras de protección, perfiles de delimitación, perfiles protectores, postes reflectantes, señales en el sector viario, suelos para establos, sifones de aguas residuales, soportes de drenaje de césped, protector de garrafas, bolsas de residuo de hospital, cajas para cultivos.

De todas estas aplicaciones, es fundamental definir cómo se quiere obtener el recuperado, como aglomerado, tal como se está haciendo actualmente ó como granza.

Si se deseara seguir obteniendo aglomerado una orientación futura sería la de utilizarlo mezclado con otros materiales distintos y utilizarlo en aplicaciones viarias para producir telas asfálticas.

Sin embargo la orientación más lógica que abre bastantes mas posibilidades es la utilización del reciclado en forma de granza.

Las características técnicas que ha de poseer una buena granza reciclada de PE-BD son las siguientes:

Densidad : 0,93 +/- 0,005 g/cm³. UNE 53020.

Índice de Fluidez: 0,25 +/- 20 % g /10 min. UNE 53200 (como mucho 0,55 +/- 20 %).

Color : translucido / amarillento.

En la actual planta de reciclado la maquinaria existente sirve para reciclar exclusivamente PEBD por tanto se deberán de centrar las posibles salidas que tenga este material una vez reciclado que fundamentalmente son las siguientes:

- a) Tubería para riego:

Esta aplicación cubre aproximadamente un 32% de todos los PEBD que se reciclan, estas tuberías tienen una vida media de 5 a 10 años.

No obstante en esta aplicación está teniendo lugar, en los Comités Técnicos de AENOR, una agresiva campaña de oposición al uso de reciclados, reservándose el derecho de retirar la acreditación AENOR a los fabricantes que utilizan reciclados é incluso llegando a proponer que las tuberías de reciclados sean de medidas distintas a las normalizadas, con lo cual quedará excluida la posibilidad de presentación de ofertas a concursos públicos que exijan medidas y calidades normalizadas.

A pesar de esto y la existencia de una estacionalidad en su producción, la tubería de riego se mantiene firme en el reciclado para aplicaciones agrícolas y de drenaje.

b) Bolsas de basura.

Supone aproximadamente un 26% del uso del PEBD reciclado.

Debido a las características de estas bolsas la granza reciclada no ha de tener unas exigencias grandes, no obstante sí se desea una cierta calidad, ya que las bolsas fabricadas deben de resistir una caída de dardo prueba de calidad desde 1,2 m de altura, consiguiéndose estos comportamientos con un espesor de 25 micras.

Para mejorar la procesabilidad del PEBD en tales espesores, suele agregársele PE lineal del orden de un 10%, con lo que la mezcla aumenta su resistencia al rasgado.

Al contrario que las tuberías de riego de producto reciclado, las bolsas de basura sí tienen un tratamiento por parte de AENOR, ya que se ha publicado una norma UNE. PNE 53971-Exp “ Plásticos. Bolsa de basura de Polietileno (PE). Criterios ecológicos. En la que se señala un contenido mínimo de reciclado del 60% y en la resolución del 14 de Junio de 1995 (D.O.G.C.2081 pag 5701) se puede otorgar el distintivo de garantía de Calidad Ambiental por parte del Departamento de Medio Ambiente a los productos de plástico reciclado con un contenido mínimo del 80%.

c) Cajas para cultivar plantas.

En este uso se puede utilizar el PEBD directamente en forma de granza, mediante la tecnología de inyección, aunque su producción es bastante inferior a los dos casos anteriores y supondría tener un gran mercado y mucha capacidad de producción para poder asumir los grandes costos que conllevan las inyectoras.

d) Mezclas con otros polietilenos (fundamentalmente de alta densidad).

Aquí los productos a obtener son de naturaleza muy variada, si bien la granza de este polietileno recuperado de baja densidad va a ser fundamentalmente un componente minoritario dentro de cualquier mezcla ya que los productos que se fabrican tienen una relativa alta resistencia ó rigidez; a saber:

- Tabla ó perfil extrusionado continuo (tipos A y B). La materia prima en la que se basa este producto es un PEAD en un 80%, un 15% de PEBD y un 5% de aditivos.
- Palet para usos pesados, fundamentalmente paletas de tipo europeos, de 21 a 27 kg, según diseño, con un espesor mínimo de pared de 5 mm y dimensiones exteriores de unos 120 cm de largo por un ancho de unos 100cm y una altura de 162 mm. Estos palets pueden llevar hasta un 10% de PEBD.
- Palets para uso ligero. Similar al anterior pero la anchura sería de 80 cm.
- Europalet. Se utiliza como palet de uso ligero y se mezcla el PEBD con otros residuos urbanos.
- Lámina de acolchado en aplicación agrícola. Láminas de impermeabilización de suelos ó Láminas para embalses.

Todas las fábricas de transformación de PEBD que hacen filmes en grandes anchos utilizan como subproductos material reciclado bien procedentes de sus colas de fabricación ó productos defectuosos ó bien procedente de reciclados de residuos exteriores para fabricar las láminas citadas anteriormente. El material reciclado lo aditivan con material virgen en aproximadamente un 7%, pero en impermeabilización de suelos puede llegar a utilizarse hasta un 33% de material recuperado.

3.2. MATERIAL NECESARIO PARA LA PLANTA (Maquinaria, modelos y valoración económica).

3.2.1. Factores previos.

La maquinaria a utilizar, el grado de inversión en maquinarias y equipos y por tanto la valoración económica final va a depender básicamente de dos aspectos fundamentales que aún no están perfectamente definidos, tales como:

a) Cantidad de plástico a reciclar:

En este apartado nos tendremos que basar obligatoriamente en datos hipotéticos de futuro, aún sin perder de vista datos reales que actualmente son los que se están produciendo en la planta.

El primer dato a considerar sería la cantidad de hectáreas que hipotéticamente en un futuro estarán invernadas en la zona, principal suministro de plástico para reciclar a la planta, ó incluso la posibilidad de abastecerse de plástico procedente de zonas limítrofes.

Trabajaremos con una superficie, actualmente no real, de 6000 hectáreas de cubiertas de invernadero.

Esta cantidad, supone de plástico limpio, recién puesto, aproximadamente 12.000 Toneladas.

Teniendo en cuenta las tendencias actuales de los fabricantes de filme, la duración de estos plásticos sería de tres campañas, siempre que se optase por poner el plástico denominado tricapa, de otro modo el plástico a consumir sería el denominado Térmico cuya duración es de 2 campañas agrícolas.

De cualquier forma y debido a que en el peor de los casos tres campañas agrícolas, son menos de tres años, podemos suponer que la mitad de la superficie invernada se cambia cada dos años (no consideraremos a efectos de cálculos la cantidad de filme acolchado, por ser una cantidad significativamente inferior a la de cubierta), lo que nos generaría unas 6.000T de residuos /año (si el plástico fuese limpio).

Realmente estos residuos tienen un alto grado de suciedad, se calcula que por cada hectárea se generan unos 600 kg de material adherido al plástico, con lo que en realidad tendríamos 7200 kg/año, pero esta cantidad de suciedad debemos de despreciarla puesto que aunque sean unos kg que llegan como tal a la planta de reciclaje, tras el proceso de lavado, van a quedar en realidad las 6.000 T/año de plástico residuo sólido del que se podría disponer.

De la cantidad anterior, supongamos que la planta sería capaz de recepcionar un 60 % (actualmente se considera que un 30% del plástico que se quita del invernadero, queda abandonado sin recogerse y un 10% se encuentra en condiciones pésimas incluso para reciclarse).

Es fundamental, para que en la planta se produzcan unos abastecimientos adecuados y por tanto el asegurar su continuo y rentable funcionamiento, que se sepa concienciar a los agricultores de la importancia del cuidado medioambiental y su influencia en un buen tratamiento de sus propios residuos, esta concienciación ha de llevar a que el agricultor disponga desinteresadamente e incluso ayude a la recolección de estos residuos, siendo totalmente contraproducente el que se incentivase de alguna forma al agricultor por el servicio de suministro ó de aporte del material.

Esta actitud originaría una espiral especulativa que ineludiblemente llegaría a un encarecimiento del producto suministrado pues repercutiría muy negativamente en el producto reciclado (ya de por sí con costos muy ajustados) y que harían inviable cualquier proyecto de modernización de la planta, pues no hay que olvidar que lo más esencial de ello que sería el producto obtenido, es de más baja calidad que la correspondiente materia prima en estado virgen y que debido a las grandes fluctuaciones a veces demasiado frecuentes del mercado del plástico, las diferencias de precio entre materia reciclada y virgen análoga pueden no llegar a ser tan excesivamente grandes como para hacer rentable el funcionamiento de la planta de reciclado.

De las hipotéticas 4.680 T/año recepcionadas en planta, tras el proceso de lavado se producen unas mermas de un 30% y durante el proceso propio de

reciclaje en planta admitiendo unas pérdidas del 5%, nos llevaría en el mejor de los casos a tener una capacidad de producción de 3.000 T/año.

La situación actual real es diferente, durante los últimos 6 meses se ha llevado por parte de la propia planta un análisis del posible producto a recepcionar y un control del producto recepcionado, recogándose en total aproximadamente 1.600 Toneladas, de estas tras reducir mermas, quedan unas 1.000T para su tratamiento.

b) Tipo de producto obtenido del reciclado.

Para poder elegir el tipo de maquinaria que se va a utilizar en el posible acondicionamiento ó mejora de la actual planta, este aspecto que tratamos, el de la elección del producto que queremos obtener en el procesado, es fundamental.

Actualmente se está obteniendo como producto de reciclado un aglomerado que se utilizará posteriormente para aplicaciones tales como: macetas, espuestas, cubos ó mezclándolo con otras materias incluso para producir telas asfálticas, papeleras etc.

Consideramos, no obstante, que la opción futura, sería la de producir granza en lugar de aglomerado ya que ello supondría un mejor y más amplio mercado, de no ser así y continuar con la producción de aglomerado, no merecería la pena el llevar a cabo ninguna transformación ó modernización en la actual planta, sino solamente el intentar hacerla mas rentable independientemente de que para el proceso se pudiesen adquirir algunos equipos de mejora del rendimiento, a saber:

- Una guillotina, un triturador, un par de cintas de alimentación una, balsa de prelavado y mejorar el proceso inicial de filtración / decantación.
- También se haría imprescindible el disponer de otras maquinarias de ayuda al conjunto, tal como 2 camiones, otro vehiculo mas, otra empacadora y poner las carretillas existentes en buen uso de funcionamiento.

La opción de producción de granza, como se ha dicho antes, tras un serio estudio de la viabilidad, supone una amplitud de mercado, que entre otras actuaciones podría suponer el poder suministrar íntegramente todo el material reciclado a los productores de láminas de embalses ó de plásticos coextruidos para distintos usos.

Estos transformadores de la zona (existen 5 grandes empresas) absorberían la practica totalidad de la producción de la planta de reciclaje.

Un último factor, ya menos prioritario, pero también importante tras haber definido el tipo de producto a obtener, sería el considerar qué grado de limpieza ó de sequedad exigiremos a la granza ya transformada.

Obviamente, optaremos por unas condiciones de mayor calidad posible.

3.2.2. Maquinaria necesaria, modelos y valoración económica.

La maquinaria necesaria básica para llevar a cabo una reconversión profunda tras las perspectivas analizadas anteriormente sería:

- Un máximo de 7 cintas transportadoras
- Dos desgarradoras
- 1 ó dos detectores de metales
- dos molinos
- 1 centrifugadora de prelavado
- 1 centrifugadora dinámica
- 1 compactadora
- Dos balsas de lavado/ decantado / aclarado
- 3 / 4 silos almacén, alguno de ellos homogeneizador
- 2 ciclones
- 2 tolvas
- Sistema de alimentación forzada
- Extrusora
- Sistema de corte del material extruido
- Tamiz
- Sistema detector de humedad
- Sistema de refrigeración

También se requiere una adaptación del sistema de circulación de agua y sistema de aspiración.

Los modelos de las maquinarias mas especificas como pueden ser el sistema de alimentación forzada y extrusora, son dentro del mercado actual los más coherentes con las características y cantidad del producto a reciclar.

Se ha considerado para conseguir producir los 2600-3.000 T/año citadas anteriormente una producción de 500-550 kg /h. trabajando a dos turnos diarios de 8 horas cada uno y durante 11 meses.

La valoración económica y los posibles modelos se incluyen en el apartado siguiente.

3.2.3. Descripción del proceso.

Una breve descripción del proceso y del material sería el siguiente:

a) Balsa de filtración / decantación:

Se podría mantener el tamaño actual, pero se considera que este primer paso es decisivo para obtener una granza de calidad aceptable y puesto que en esta primera fase se debería de eliminar un 30 % de la suciedad que lleva el plástico, se debería disponer de un eficaz y potente sistema de lavado, supondría una mejora, por una parte en el sistema de filtración /decantación y por otra parte la adquisición de una

guillotina que previamente al proceso recogiese las balas, fardos ó empaquetados y los cortase convenientemente.

La adecuación de esta primera fase supone una inversión de 12 ó 14 millones de pesetas.

b) Prelavado

En esta fase se podría aprovechar prácticamente lo existente en planta, si bien se ha de introducir:

- Un detector de metales.
- Una centrifuga de prelavado.
- Una cinta transportadora.

En global para esta sección se calcula un costo aproximado de 5 millones de pesetas.

c) Lavado

En esta fase se necesitarían incorporar:

- Un molino.
- Una bañera.
- Un compactador.
- Un ciclón.

El precio global para la sección sería de unos 17 millones de pesetas.

d) Secado

En esta fase se incorporarían básicamente varios ciclones y tolvas, un silo con ciclón con sistema de aspiración y un humidímetro que detecte la humedad del plástico ya totalmente triturado, es imprescindible que a la siguiente fase el plástico llegue prácticamente seco.

La valoración de este sector sería de 9,5 millones de pesetas.

e) Extrusionado

Esta fase es totalmente nueva. Básicamente se requiere:

- Sistema de alimentación forzada.
- Extrusora.
- Sistema de corte.
- Sistema frigorífico.
- Secado.
- Silo de almacenaje.

En esta fase una buena solución sería adaptarse a una instalación conjunta de sistema forzado / extrusora / sistema de corte que ofrece la firma Eurotecno.

Podríamos optar por algo parecido a lo que ofertan en el modelo E -100-S donde se contempla una extrusora de 35 D. con desgasificador que ofrece una producción de 500 kg/h.

La extrusora (parte más delicada del proceso y más cara) presenta un reductor de chapa de acero electrosoldado de gran espesor y en forma celular para lograr gran rigidez, esta tratado al horno para eliminar tensiones y quedar estabilizado.

Los engranajes están realizados con aceros tratados, extraordinariamente sobredimensionados y montados sobre rodamientos y rodillos de gran dimensión. Incorporan además un cojinete axial en la parte posterior del reductor, fácilmente inspeccionable y accesible, con engrase constante, por aceite frío.

En el caso de falta de engrase se detecta la avería por aviso en el cuadro eléctrico.

Para lograr la máxima duración del grupo reductor se le ha provisto de doble reten de aceite en todos los ejes y pieza intercambiable de acero templado y cromado, en el lugar donde trabajan los retenes.

El husillo se conecta al eje principal del reductor mediante una mangrana intercambiable y un estriado chavetero múltiple, evitando así la típica y costosa avería de estropear al eje principal del reductor por engrandecimiento de la chaveta ó agarrotamiento del husillo.

La boca de carga esta construida con chapa de acero electrosoldada, tratada y estabilizada. Tiene gran capacidad de carga.

La camisa y el husillo, por su parte, se han elaborado en acero especial y normalmente bimetálicos.

Las resistencias de cerámica, y los ventiladores están montados por zonas independientes, de forma que es posible cambiar cualquier elemento mientras la máquina esta funcionando.

Por otra parte, el cuadro eléctrico de mando monta todos los elementos de control necesarios para el buen funcionamiento de todo el equipo.

La regulación es completamente automatizada y accionada por motores de corriente alterna con variador de frecuencia.

Los mandos e todas las funciones son por ordenador.

(Hemos creído oportuno detenernos más exhaustivamente en las características de la extrusora, por considerarla la máquina fundamental del proceso elegido)

La valoración del conjunto alimentación forzada / extrusora / sistema de corte /secado/ almacenado es de 88 millones de pesetas.

El sistema de aspiración que se ha de adaptar al circuito, oscila de 10 a 12 millones de pesetas.

El sistema de refrigeración compuesto por una bomba de 1 /1,5 HP, deposito de agua y equipo de frío de 10.000 frigorías/hora vale unos 4 millones de pesetas.

En conjunto el sistema de mejora y cambio de transformación en planta puede suponer una valoración de 150 millones de pesetas.

3.2.4. Diagramas de flujo.

La cantidad de producto granceado será de 500 kg/h. El diagrama de flujo que llevará el material tras ser introducido en planta es el que se contempla en los diagramas de las cuatro páginas siguientes en los que se han subdividido cada una de las fases de la operación.

3.2.5. Otros suministradores a considerar.

Fabricantes de equipos para reciclado:

A) Molturación

- Mateu y Solé- Mecanofil, S.A Tfno: 933 455 500
- Margarit JSW, S.L Tfno: 933 987 732

B) Silos y utillaje de lavado

- Construcciones Mecánicas Asturgo Tfno: 935 602 198
- Emplasval Tfno: 961 537 015
- Cons-Hegar, S.L Tfno: 961 530 889
- Utecsa-Alimatic Tfno: 933 702 360
- Hnos. Vivar, S.L Tfno: 961 533 690
- Caufar, S.L. Tfno: 933 371 714

C) Cilindros, Husillos y Cámaras de Plastificación

- Talleres Pena, S.A. Tfno: 933 882 626
- Temexin Tfno: 935 744 098
- Husyca, S.A. Tfno: 937 265 799

3.3 SUPERFICIES NECESARIAS.

Actualmente el conjunto planta de fabricación / almacén de la planta de reciclaje presenta una superficie aproximada de 650 m² (500 + 150) espacio que se considera suficiente para que en el se ubique exclusivamente el sistema de producción (las cuatro fases que se contemplan en los diagramas de flujo)

Además de la nave de producción se deberían de disponer, habilitar ó mejorar otras zonas:

A) Zona de recepción de mercancías.

El terreno actual del que dispone la planta para el almacenaje de los plásticos procedentes del campo, se encuentra en unas condiciones bastante descuidadas, el espacio adecuado mínimo sería de una hectárea pero en esta se ha de delimitar zonas para el plástico sin empacar y el que ya se encuentre empacado, e incluso seleccionar zonas para el plástico de distinta procedencia que debería de estar seleccionado, también el plástico negro procedente del acolchado, que no necesita tanto proceso de lavado como el de cubierta, debería de ser situado en otra zona. Sería conveniente que el terreno fuese asfaltado y en la zona de recepción de mercancías se ubicase una caseta de pesaje y control del producto recepcionado.

B) Taller.

Junto a la nave de fabricación ha de disponerse de un nuevo almacén / taller de repuestos de reparación de piezas de la maquinaria utilizada en producción. Resulta imprescindible que en este taller de una superficie aproximada de 80 m² se puedan efectuar trabajos de reparación sobretodo de las piezas fundamentales de las guillotinas, desgarradoras, molinos que son los que más van a sufrir y si no se tiene un sistema ágil y eficaz de arreglo y reparación todo el proceso se va a resentir fuertemente, incrementándose notablemente los costos finales del producto reciclado.

El almacén que existe actualmente, dejaría de existir en una futura ampliación al ser incorporado a la nave de fabricación.

C) Zona de almacén del producto transformado.

Con respecto de este punto se debe decidir si el producto reciclado va a ser guardado en sacas grandes(hardas) ó envasado y paletizado. En el caso de que se pensase en esta opción no sería necesaria la construcción de un almacén pero si habría que comprar una ensacadora automática que paletillas y flejase, el costo de esta supondría de 12 / 15m.

Si se optase por envasar el producto en sacas grandes el producto bajo ningún concepto debería de quedar almacenado en la calle entonces si sería necesario la construcción de un almacén de unos 1200m² (25 x 50m) y una altura de 8/9 metros

El material de construcción tanto del taller como del almacén sería el propio de cualquier nave, similar al que ya posee la nave de reciclado existente.

D) Laboratorio (Líneas de investigación a seguir).

En las legislaciones medioambientales y sobre residuos consta repetidamente que dentro de las opciones de valorización debe potenciarse la utilización de reciclados si no es de este modo la recuperación no tiene objeto.

La falta de utilización, por razones principalmente mercantiles, es uno de los escollos más difícil de vencer.

La ley de residuos de envase-embalaje fija como objetivos que el porcentaje de valorización debe llegar al 50%, con un mínimo del 15% de material reciclable.

En un futuro se deberá de incluir el reciclaje químico ó terciario.

Para un uso adecuado de los materiales plásticos se han de tener en cuenta entre otras consideraciones:

a) Conocer el origen, la regularidad por partidas y la práctica de control de calidad para la emisión de boletines de caracterización.

Será necesario fomentar la aplicación de las normas de caracterización y métodos de ensayo en elaboración.

b) Se tendrá que fijar y delimitar las características y los criterios de selección de los distintos materiales y cómo han de destinarse al reciclaje mecánico y/0 la valoración energética. Si en este punto en el futuro no se trabaja con profundidad, pueden plantearse problemas incluso de viabilidad.

c) No se han de imponer límites a las aplicaciones de los materiales reciclados, dentro de un uso razonable, pero en este sentido parece imprescindible un buen conocimiento del material para así analizar su futura y correcta aplicación.

Existen ya trabajos por parte del CEN (Centro Europeo de Normalización) que ponen de manifiesto los esfuerzos que se están llevando a cabo para establecer criterios para una correcta utilización de los materiales procedentes de los reciclajes mecánicos y estos criterios deberán adaptarse a otras aplicaciones distintas a las ya existentes a medida que se vaya entrando en la normalización de plásticos.

Actualmente existe una percepción frecuente de que las materias primas y productos reciclados no presentan calidad.

No hace mucho se tenía la sensación de que la calidad, comercialmente, era una cuestión de precio, si los materiales vírgenes eran escasos en el mercado ó eran de precio de venta altos, las granzas de reciclado eran buenas.

En situación de precios bajos ó de bastante disponibilidad de reciclados se buscaban precios de venta muy bajos, lo que conlleva a que, al no cubrir gastos, las empresas pequeñas que ofrecían reciclado (que son el 60% de las empresas ofreciendo el 30% de la producción) suministran productos irregulares.

La situación hoy se produce cambiante. Las empresas recicladoras han renovado sensiblemente sus equipos, han incorporado los mecanismos pertinentes para ofrecer lotes de calidad homogénea y están estableciendo controles más rigurosos.

Aun así se aprecia cierta confusión al emplear el término de Calidad aplicado tanto a las granzas cómo a los productos reciclados.

Al elegir un material de recuperación para un producto reciclado es frecuente partir de ciertos criterios económicos buscando un bajo costo de adquisición de materiales para ofertar un producto a bajo precio, sin otras consideraciones de balances ecológicos globales (análisis de ciclos de vida, etc.) ó incluso reaprovechamiento de materiales.

Esta tendencia de adquisición a la baja, comporta que pequeños costos adicionales de aditivación y de mejora de los procesos no quieran ser asumidos ó compartidos entre proveedores de materiales y el consumidor/ transformador.

Como consecuencia se les atribuye a los reciclados una imagen de mala calidad.

Se ha observado que:

a) Los materiales reciclados presentan propiedades ligeramente distintas de las de los materiales vírgenes; si bien con mayores limitaciones de uso y de procesabilidad, por lo que las características de materiales y productos deben de establecerse concertadas entre ambas.

b) Los proveedores de granza han suministrado sus materiales en lotes reducidos, sin comprobar ó disponer de elementos mecánicos necesarios ni de control adecuado, lo que provoca al transformador de estas granzas problemas de procesabilidad.

c) El bajo desarrollo de la normalización de producto ó de aplicaciones, a conllevado un distanciamiento y pérdida de mercados en los que se ha extendido la práctica de la certificación de productos y aseguramiento de la calidad.

d) Existe, asimismo, poco cuidado (atención) en utilizar equipos de transformación adecuada en el consumo de recuperados.

Es patente que las aplicaciones estables y exitosa de reciclados se han debido a una buena sintonía entre las propiedades de los materiales recuperados y sus prestaciones dentro de sus limitaciones (por ejemplo, a una bolsa de basura se le requiere procesabilidad para filme pero no resistencia a la intemperie).

Actualmente hay seis empresas, y en un futuro próximo pueden ser aproximadamente una docena, las que están modificando sus instalaciones y procedimientos para conseguir la certificación del aseguramiento de la Calidad ISO 9000.

El CEN ha creado el mandato M 200 del que se derivan la formación de varios Comités Técnicos Europeos que están elaborando Normas de materiales reciclados.

AENOR, siguiendo estas directivas en el CTN-147 y CTN-53 mediante el GT-2 de Reciclado, está trabajando en el desarrollo de una Norma UNE para reciclados. Fruto de estos trabajos, entre otros es que ya ha salido la publicación de la UNE- 53978 para reciclados de Polietileno.

Consideramos que terminarán imponiéndose a la práctica:

- Normas UNE características y métodos de ensayo de caracterización de granzas de reciclados de PE.
- Trabajos CEN y Normas ISO en preparación.

Otro factor que también empuja en la línea del control y del aseguramiento de la Calidad en los reciclados es que hace unos años un equipo de extrusión de filme en una planta de transformación producía 40 kg/h, actualmente existen equipos potentes que pueden producir 800 kg/h.

Según esta línea expuesta los grandes productores de granza de reciclado etiquetan sus productos identificándolos por lotes y referencia y los facilitan a los transformadores que solicitan boletines de análisis del producto.

Por todo lo anteriormente expuesto, en una posible ampliación ó mejora de las instalaciones de la planta de reciclado, para tener una visión de futuro, también se considera imprescindible la construcción de un pequeño laboratorio de control d calidad.

Pero el hecho de que los granulados producidos y vendidos en condiciones controladas cumpliendo unas determinadas especificaciones, no es seguridad de que el producto vaya a ser procesado cómodamente por el transformador.

Tenemos que admitir que los materiales reciclados por el hecho de haber estado sometidos a procesados anteriores y a diversos ataques durante sus usos y manipulación, tienen mermadas parte de su procesabilidad y estabilidad térmica; por lo que un mismo material puede presentar comportamientos distintos incluso dentro de una misma industria transformadora que dispone de diferentes equipos.

Esto se resuelve mediante ensayos previos a la transformación. Una vez que haya sido aceptada la bondad del material en un determinado equipo es responsabilidad del proveedor el asegurar la regularidad del suministro y un correcto servicio post-venta.

El laboratorio que se construyese debería tener aproximadamente una superficie de unos 40 m², dividido en dos habitáculos de unos 30 y 10 m².

En el mayor debería de existir como mínimo el siguiente instrumental:

- Mufla

Deberá de situarse en un poyete bajo una campana extractora y su finalidad sería medir el contenido en carga mineral y cenizas de los plásticos regranceados.

- Balanza de precisión

- Medidor de índice de fluidez

Para medir la fluidez de los distintos recuperados, factor importante para poder seleccionar el regranceado par un posterior uso correcto.

- Dinamómetro

En el caso de que se quieran obtener películas mediante extrusiones de las granzas recicladas.

- El puesto de trabajo del operario de laboratorio

En la otra habitación colindante se instalaría una pequeña extrusora de laboratorio, para poder obtener películas de filme de la granza recuperada.

La valoración global de todo el instrumental necesario será de unos 18 millones de pesetas.

El Laboratorio se ubicará próximo a los locales de oficinas, que se describen a continuación y como medidas de seguridad se requieren exclusivamente una buena ventilación natural, la campana extractora eficaz y equipo antiincendios, evidentemente el operario a de guardar las medidas de Seguridad e Higiene que se contemplen en cualquier laboratorio.

El material de construcción, no ha de ser especial, será el mismo de las dependencias colindantes.

E) Otras dependencias.

Como se ha dicho en el apartado anterior también se hace necesario disponer de:

- Un despacho para el Jefe de planta
- Un despacho de administración / recepción
- Servicios
- Una pequeño hall de recepción de personal
- Una sala de juntas

Las instalaciones totales conjuntas del laboratorio y estas dependencias tendrán una superficie de 100 / 125 m².

El material de construcción será el propio de oficinas con los elementos de seguridad e higiene propios de estas.

Esta zona podrá estar colindante a planta pero seria aconsejable estuviese próxima pero no totalmente unida.

Sin embargo una última dependencia que si ha de estar unida a planta de transformación será un pequeño local de unos 30 m² donde se ubicarán los servicios y duchas de operarios de fabricación anexionada a una pequeña habitación que haría de comedor en la que se situará un botiquín

3.4 ESTIMACIÓN Y VALORACIÓN DEL PERSONAL NECESARIO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES. COSTOS. PRESUPUESTOS.

Se considera que el personal necesario para el uso correcto de las instalaciones, trabajando de lunes a sábado (media jornada) estaría formado por un total de 10 personas.

- Jefe de fábrica

- 4 operarios en fabricación (dos turnos diarios)
- Jefe de mantenimiento
- Jefe de administración
- Jefe de laboratorio
- Encargado de pesaje / vigilancia / almacén
- Transportista

Estas 10 personas deberían de suponer en conjunto aproximadamente unos gastos de 36 M /año lo que repercutiría en el producto aproximadamente 24 pts / kg.

Suponiendo unos gastos medios de corriente eléctrica de 1,5 M /mes, la influencia de este factor en los costos del kg de producto supone 8,8 pts /kg.

Amortizaciones a 10 años, suponiendo una inversión total de 300 millones (estimación económica para la puesta en marcha del proyecto) de ptas. Influyen en los costos en 11 pts / kg.

Solamente estos tres factores van a hacer que el costo de la granza recuperada sea de 44 pts /kg. Evidentemente se debería de realizar en su momento un análisis ó estudio mucho mas detallado que ajustase costos.

De cualquier forma unos precios de granza recuperada que oscilasen de 55 / 60 / 65 pts / kg siempre que no se superen unos costos de 50 pts / kg podrían hacer viable el proyecto pero una ganancia de solo 10 pts / kg debido a la poca cantidad de plástico que en teoría en los mejores de los casos se podría transformar (3.000 T), supondrían unos reducidísimos beneficios / año que podrían ser absorbidos en cualquier aspecto (por ejemplo en reparaciones y mantenimiento).

Ha de tenerse en cuenta que a pesar de las fluctuaciones del mercado, el precio de la materia prima virgen ronda las 80 pts /kg.

De no considerarse viable el proyecto de modernización, obviamente una solución aceptable sería la valoración energética de los residuos, aunque la simple preparación del material como combustible ya tiene un coste por el que habrá de pagar el productor de residuos.

4. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES.

En este punto hay que tener en cuenta la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no hay que tomar medidas especiales respecto a los productos, siendo los elementos de salud y seguridad necesarios en las instalaciones aquellos que en estricta aplicación de esta Ley se generen (extintores, vestido adecuado, gafas protectoras, mascarillas, auriculares antiruidos, etc.).

5. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS Y LEGISLACION APLICABLE.

Los centros de valorización de residuos de plásticos mediante reciclado mecánico deben de reunir las siguientes condiciones:

1. Bienestar Administrativo

- a) Disponer de la Licencia Municipal para Actividades Clasificadas y estar dada de alta en el Registro Industrial de la Comunidad Autónoma Andaluza.
- b) Tener la empresa inscrita ó acreditada como empresa autorizada para la gestión de Residuos.
- c) Acreditar experiencia en la transformación y gestión de residuos plásticos en la especialidad de material que se quiera tratar.

2. Disponer de Instalaciones adecuadas para la Gestión y el tratamiento de Residuos Plásticos

De almacenamiento:

Patio ó nave de recepción y almacenamiento de materiales a tratar

- provisto de cubeta decantadora de aguas pluviales y lixiviados
- cumplimiento de las medidas de prevención de incendios según la legislación vigente (NBE -CPI/96).

De tratamiento:

- Materiales aptos para ser granceados ó triturados sin tratamiento de lavado previo: potencia máxima contratada de 100 kW
- Si los equipos requieren agua de refrigeración se debe de disponer de control de aguas que garanticen que las emisiones no superan los siguientes parámetros.

. pH	5-11
. Tª máxima	40°
. Sólidos en suspensión	750 mg/litro
. Sólidos flotantes	100 mg/litro

- Materiales para ser lavados sin que hayan contenido productos tóxicos

Potencia máxima contratada 200 kW habiendo descontado la energía de secado

Planta de tratamiento de agua residuales, con un vertido admisible de hasta 2 m³/hora por cada 1000 kg/hora de capacidad de lavado, sin que las emisiones superen los siguientes parámetros:

Los mismos que en el caso anterior a los que se añadirán:

DQO	max 1 500 mg / litro
Conductividad	500 µS / cm

Toxicidad 50 Equitox / m³
De producto terminado

- Se dispondrá de almacén de producto reciclado, caracterizado, identificado y documentado.

3. Gestión de Residuos

- Los residuos que se generen en el proceso de reciclado no sobrepasarán el 25% de las admisiones de materiales.
- La empresa deberá acreditar en todo momento las cantidades y destinos de los residuos generados, sea valorización energética ó deposición controlada a vertederos autorizados, con el debido cumplimiento de la Legislación Ambiental y de Gestión de Residuos.
- La empresa dispondrá de un registro de entrada de productos, situación de stocks, cantidades tratadas y cantidad y destino de emisiones y residuos generados a disposición de las autoridades competentes ante las cuales se deba acreditar los productos y cantidades recicladas.

Para la puesta en marcha de la planta y acometer los gastos, existen una serie de subvenciones de distinta procedencia:

- Incentivos regionales
- IFA
- CDTI
- Medio Ambiente

Que según qué aspecto puede llegar al 20-30% de la inversión.

6. LEGISLACION VIGENTE EN MATERIA DE RESIDUOS.

Referidas a la actividad que nos ocupa.

DIRECTIVAS

- Directiva 75/442/CE del Consejo, de 15 de julio de 1975, relativa a los residuos D.O.C.E nº L.194.25.7.75).

- Directiva 89 /109 /CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988. Productos alimentarios. Aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con productos alimenticios.

- Directiva 90 /128/CEE de la Comisión de 23 de febrero de 1990. Materias Plásticas, Materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con productos alimenticios.

- Directiva 91/156/CEE, del Consejo de 18 de marzo por la que modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a residuos

DECISIONES

- Decisión 76/431/CEE de la Comisión de 21 de abril de 1976, relativa a la creación de un Comité en materia de gestión de residuos (D.O.C.E. nº L.115, 1.5.76)

REGULACIONES ESTATALES

- Orden del Ministerio de Industria y Energía de 31 /03/1986
- Real Decreto de 25 de Noviembre de 1988, nº 1425/88 sobre Materias Plásticas
- Real Decreto de 15 de marzo de 1966, número 510/96
- Real Decreto 1594/1997, de 17 de Octubre, por el que se regula la deducción por inversiones destinadas a la protección del Medio Ambiente (B.O.E Nº 99; 25.4.97)
- Ley 10/98, de 21 de abril, de Residuos (B.O.E.Nº 96,22.4.98)

ANDALUCÍA

- Decreto 283/1995 de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma Andaluza (B.O.J.A. nº 161, 19.12.95)

OTROS

- Orden Ministerial 14/10/97 de exigencias de utilización de material reciclado en concursos y contrataciones públicas

CONTRATOS DE LAS ADMINISTRACIONES PUBLICAS

- Ministerio de Medio Ambiente: criterios de modificación de pliegos de cláusulas administrativas que han de regir la contratación del Mº de Medio Ambiente, para incluir la valoración ambiental como exigencia objetiva de resolución de concursos que se convoque (Orden 14-10-1997. B.O.E 29-10-1997).

7. CONCLUSIONES.

La viabilidad de una posible modificación, modernización y mejora, pasa, sin lugar a dudas, por conseguir unas fuentes de suministro de material a reciclar, lo suficientemente estables para lograr que la planta funcione a pleno rendimiento durante al menos 11 meses del año.

Si esto fuese así, evidentemente, la forma de actuar dentro de procesos y planta sería apostando por el factor de la CALIDAD, con lo cuál los mercados y posibilidades siempre estarían abiertos.

SOLUCIÓN A LOS RESIDUOS DE ENVASES FITOSANITARIOS Y FERTILIZANTES

**Francisco Camacho Ferre
María Paz Rodríguez Rodríguez
Ángel Jesús Callejón Ferre**

ÍNDICE GENERAL

1. TOMA DE CONTACTO CON LA REALIDAD DEL PROBLEMA	374
2. ANTECEDENTES.....	375
2.1. SITUACIÓN	375
2.2. RECURSOS	375
2.2.1. Geología	375
2.2.2. Flora y fauna	375
2.2.3. Topografía	376
2.2.4. Suelo	376
2.2.5. Clima	376
2.2.6. Agua	377
2.2.7. Paisaje	377
2.3. INFRAESTRUCTURAS	377
2.3.1. Accesibilidad	377
2.3.2. Superficie invernada.....	378
2.3.3. Puntos de venta de productos fitosanitarios y fertilizantes	378
2.4. DIAGNÓSTICO DEL SUSBSISTEMA AGRARIO	378
2.5. FACTOR HUMANO	378
2.6. ASPECTOS LEGISLATIVOS	379
2.7. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	
AMBIENTALES.....	380
3. PLANTEAMIENTO ESPECÍFICO DEL PROBLEMA.....	380
4. OBJETIVOS A CONSEGUIR	381
5. MARCO LEGAL DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS:	
NORMAS E INSTRUCCIONES	382
6. DIMENSIONAMIENTO DEL PROYECTO	389
7. IDONEIDAD DE LOCALIZACIÓN.....	390
8. ELABORACIÓN DE ÍNDICES DE MEMORIA Y ANEJOS	390
8.1. ÍNDICE DE LA MEMORIA.....	391
8.2. ÍNDICE DE ANEJOS	392
9. TOMA DE DATOS	392
10. ESTUDIOS / SITUACIÓN DE MERCADOS	393
11. ELECCIÓN EVALUADA DE ALTERNATIVAS. CÁLCULOS.....	394
12. ANEJOS	405
12.1. ANEJO I: HABITANTES DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE	
NÍJAR CON REFERENCIA AL 23/02/00	405
12.2. ANEJO II: PUNTOS DE VENTA DE FITOSANITARIOS Y	

FERTILIZANTES	406
12.3. ANEJO III: ENVASES DE FITOSANITARIOS EN INVERNADEROS	406
12.4. ANEJO IV: ENVASES DE FITOSANITARIOS POR HECTÁREA DE INVERNADERO.....	408
12.5. ANEJO V: DIAGRAMA ACTUAL DE FLUJO DE LOS ENVASES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS.....	410
12.6. ANEJO VI: EVOLUCIÓN DEL EFLUENTE DESDE SU ORIGEN	410
12.7. ANEJO VII: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ACTIVIDAD AGRARIA	412
12.8. ANEJO VIII: DIAGRAMA PROPUESTO EN EL PROYECTO PARA LOS ENVASES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS.....	413
12.9. ANEJO IX: COMPACTACIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA	414
12.10. ANEJO X: CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTENEDORES A EMPLEAR	414
12.11. ANEJO XI: CARACTERÍSTICAS DE LAS BOLSAS A EMPLEAR	414
12.12. ANEJO XII: CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA	415
12.13. ANEJO XIII: TIPO DE NAVE A CONSTRUIR.....	416
13. REDACCIÓN DEL PRESUPUESTO	416
14. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	418
15. REDACCIÓN DE LA MEMORIA. DOCUMENTO DE SÍNTESIS	419
15.1. OBJETO DEL PROYECTO.....	419
15.2. ANTECEDENTES	420
15.3. BASES DEL PROYECTO	420
15.3.1. Directrices del proyecto.....	420
15.3.2. Condicionantes del proyecto.....	421
15.3.3. Situación actual.....	421
15.4. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA	422
15.5. DIMENSIÓN DEL PROYECTO	422
15.6. INGENIERÍA DEL PROYECTO	422
15.6.1. Programa productivo	422
15.6.2. Proceso productivo	423
15.7. INGENIERÍA DE LAS OBRAS	423
15.8. INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES.....	424

15.9. TRANSPORTE	424
15.10. PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO	424
15.11. NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO.....	425
15.12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	425
15.13. EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	425
15.13.1. Plan financiero	425
15.13.2. Vida útil del proyecto	425
15.13.3. Beneficios y costos del proyecto.....	425
16. REDACCIÓN DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....	426
17. BOJA N°34 (21-03-00). ORDEN DE 7 DE FEBRERO DE 2000.....	433

1. TOMA DE CONTACTO CON LA REALIDAD DEL PROBLEMA.

A petición de NÍJARNATURA, con domicilio social en plaza de la Constitución nº 1 de Campohermoso en Níjar se realiza el presente anteproyecto referente al uso de los envases vacíos que han contenido fertilizantes y productos fitosanitarios.

Actualmente dichos envases son arrojados en un gran porcentaje fuera de los invernaderos de forma incontrolada y sin ningún tipo de tratamiento, incumpliendo la legislación vigente y ocasionando un grave deterioro al medio ambiente y poniendo en peligro la salud humana y los recursos naturales, ya que contienen restos de productos que pueden estar calificados como peligrosos.

Los motivos que lleva a la Sociedad Mercantil Níjarnatura a realizar este plan, los ha basado en los siguientes criterios:

- a) Es el municipio con mayor superficie de la provincia de Almería.
- b) La actividad agraria intensiva en invernadero soporta el mayor peso en la economía de la población.
- c) Existe un incremento de la actividad en el Término debido a las prohibiciones y problemas de regadíos en la principal comarca de producción hortofrutícola (Poniente almeriense), lo que está haciendo que muchas empresas de aquella zona estén invirtiendo en el Campo de Níjar.
- d) Otro motivo que está favoreciendo el aumento de la actividad es la presión demográfica que actualmente soporta la zona agrícola del Término Municipal de Almería.
- e) Existen en el Término Municipal zonas protegidas de alto valor ecológico como el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. Es el primer Parque Natural marítimo-terrestre de Andalucía, comprendiendo una de las franjas costeras de mayor espectacularidad paisajística de todo el Mediterráneo occidental. Alberga las únicas montañas volcánicas de la península, lo que hace que se asemeje a paisajes canarios en el extremo Suroriental andaluz.
- f) Actualmente se están organizando desde el punto de vista técnico, económico y humano las organizaciones encargadas del aprovechamiento del agua desalada que se obtendrá en breve en Carboneras.

Por todo lo anterior, el crecimiento de la producción agrícola en la Comarca será un hecho muy a corto plazo.

2. ANTECEDENTES.

2.1. SITUACIÓN.

El Término Municipal de Níjar se extiende sobre una superficie de 599,8 km², representando un 6,8% del total de la provincia de Almería. Es el primer término de la provincia en cuanto a extensión.

Se localiza al borde del Mar Mediterráneo, en el Sur-Sureste de Almería, siendo sus linderos:

Sur y Este: Mar Mediterráneo.

Norte: los Términos Municipales de Lucainena de las Torres, Turrillas y Carboneras.

Oeste: Término Municipal de Almería.

2.2. RECURSOS.

2.2.1. Geología.

Podemos distinguir las siguientes características:

-Conglomerados, arenales y limos del Mioceno.

-Depresiones entre sierras ocupadas por sedimentos terciarios y cuaternarios.

-Depresión tectónica.

-Sierra de origen volcánico.

2.2.2. Flora y fauna.

La atomización de los núcleos urbanos desde el mar hasta la falda de Sierra Alhamilla ha desplazado la vida natural hacia parajes alejados de los mismos, siendo prácticamente inexistente en la zona donde está ubicada la actividad agraria la presencia de vegetación natural. Todo el área está dedicada a la actividad agraria y por tanto los suelos han sido roturados y cultivados. Entorno a este área de actividad la vegetación natural corresponde a la Transmediterránea Murciano-Almeriense, semiárida-área de azufaifo, hasta su fase de tomillar, atochar, espartal, pasando por todas las situaciones intermedias.

La cobertura vegetal de tomillar, atochar, espartal, confiere el carácter de estepa a la zona de vegetación natural, ofreciendo ésta un hábitat adecuado para la avifauna, así como mamíferos.

Las especies más destacables son el erizo moro, el conejo y la perdiz.

2.2.3. Topografía.

Llanura baja con contactos montañosos en forma de glacis, abarrancamiento y ramblas.

Los contactos montañosos se producen en el norte con Sierra Alhamilla y en el sur (sureste) con La Serrata (ambas sierras son paralelas y con eje SW-NE).

Los principales cursos de agua son ramblas estacionales procedentes de Sierra Alhamilla (dirección norte-sur) y de La Serrata (dirección SE-NW), que convergen al principal curso que recorre la llanura en dirección NE-SW, denominado Rambla Artal.

2.2.4. Suelo.

Hay una gran variabilidad de suelos. El tipo de suelo de mayor cantidad en el Término, respondería a las siguientes características:

- Material original abanico aluvial.
- Clasificación, Regosol calcárico (FAO 67 y FAO 88).
- Suelo de color pardo, pardo-oscuro, profundo, bien drenado, moderadamente pedregoso, sin afloramiento rocoso, fuertemente calcáreo y fácilmente erosionable, tanto eólica como hídricamente.

El tipo de suelo que se está cultivando tiene, por lo general, textura arcillosa o franco-arcillosa, presentando un color rojizo al Norte y Centro de la llanura entre los macizos montañosos de Sierra Alhamilla al Norte y la Serrata al Sur; hacia este último el color es grisáceo. En la actualidad y según datos que se aportan en este Estudio, la superficie invernada es de 2 555,3692 hectáreas.

2.2.5. Clima.

La climatología de la zona es Desértica según el Índice de Pluviosidad de Lang. Semidesértico según el Índice de aridez de De Martonne y Árido según el Índice Termopluiométrico de Dantin, Cereceda y Revenga.

Las temperaturas medias mínimas y máximas corresponden a los meses de Enero y Agosto con 8,4 °C y 29,2 °C, respectivamente. Temperaturas moderadas, siendo las máximas absolutas inferiores a los 37 °C. Posee siempre mínimas superiores a los 0 °C.

Las horas de sol anuales son más de tres mil.

Posee escasez de precipitaciones, con pluviometría inferior a 250 mm anuales y régimen de vientos bastante intenso, dominando Oeste - Sureste en invierno, primavera y Sureste - Este en verano - otoño.

2.2.6. Agua.

El agua es el factor más limitante y crítico de toda la zona. La extracción del agua se realiza del acuífero de El Campo de Níjar; se recarga básicamente de aguas pluviales. Los días de lluvias al año son 50 aproximadamente. La humedad relativa media anual es del 66 %.

El desarrollo agrícola hace que se esté sometiendo al acuífero a sobreexplotación.

2.2.7. Paisaje.

El paisaje de las zonas de mayor densidad de cultivos puede entenderse en pleno cambio por esta actividad, si bien, ateniéndose al carácter global del paisaje y valorándolo bajo criterios de naturalidad, rareza, representatividad, cualidad de típico, singularidad, fragilidad ecológica, así como su estado, al menos globalmente la influencia sobre él de la actividad agrícola no ha alcanzado un punto irreversible.

2.3. INFRAESTRUCTURAS.

2.3.1. Accesibilidad.

Actualmente el término está enlazado con el resto de Europa a través de la Autovía del Mediterráneo, alcanzando los productos hortofrutícolas la frontera en 12-14 horas. La autovía queda a una isocrona de los principales núcleos de población de diez a veinte minutos.

Desde un punto de vista agrícola los núcleos de mayor importancia son Campohermoso, San Isidro, Puebloblanco y Atochares. Estos pueblos se construyeron al principio de la década de los 60 por el antiguo Instituto Nacional de Colonización. La ubicación de los poblados de San Isidro y Campohermoso ha hecho que tengan un mayor crecimiento de población, y por tanto de las actividades económicas, como se verá en puntos sucesivos.

La red de carreteras de todo el Término Municipal, especialmente la que une los núcleos de mayor importancia, son comarcales de primer orden, con metro y medio de arcén y con un buen estado de la calzada. Esto hace que se pueda ir de un pueblo al otro en un tiempo aproximado de 15 minutos.

En dirección Este-Oeste, al Sur, existe una carretera que une los núcleos costeros. Ésta se une a la anterior a través de tres carreteras, lo que hace que el acceso a la costa, aunque separado por La Serrata, también pueda hacerse con rapidez.

2.3.2. Superficie invernada.

Según los datos que aportados en este estudio, la superficie invernada es de 2725,10898 ha (a efectos de cálculo se considerarán 3 000).

2.3.3. Puntos de venta de productos fitosanitarios y fertilizantes.

Son veintitrés, estando distribuidos del siguiente modo:

Campohermoso: 9

San Isidro: 6

Puebloblanco: 1

Atochares: 1

Ruescas: 5

Pujaire: 1

2.4. DIAGNÓSTICO DEL SUBSISTEMA AGRARIO.

Normalmente se realizan dos cosechas al año, una de Otoño-Invierno que ocupa el terreno según cultivos desde Julio hasta Febrero, y otra de Primavera-Verano que realiza la ocupación desde mediados de Diciembre a Julio.

Los cultivos más importantes en cuanto a superficie y volumen de producción son: pimiento, calabacín, sandía y melón. Los dos primeros como cultivos de otoño y los otros como cultivos de primavera.

Los invernaderos con más de 10 años son generalmente planos. En la última década se ha ido tendiendo a invernaderos a dos vertientes tipo multicapilla de "raspa y amagao".

La estructura suele ser en su inmensa mayoría de madera de eucalipto, generalmente tratada, y alambre, aunque la tendencia actual es ir hacia estructuras mixtas (metal y madera) o bien estructuras íntegramente metálicas.

Las cubiertas son de polietileno de larga duración con espesor de 720-800 galgas.

Actualmente se cifra la superficie regada por goteo en 2616,1046208 ha.

2.5. FACTOR HUMANO.

Los habitantes del Término Municipal facilitados por el Excmo. Ayuntamiento de Níjar al 23-02-00 son de 17 392, repartidos en 21 núcleos de

población, estando en Campohermoso, Níjar Villa y San Isidro el 61,74 % de la población total.

La tendencia poblacional es de crecimiento progresivo de aproximadamente un 5% anual. Ésta es más fuerte en las poblaciones de San Isidro y Campohermoso.

La tasa de actividad y la de paro agrícola son aproximadamente de un 60 y un 12% respectivamente.

El porcentaje de la actividad agrícola con respecto al resto de las actividades es de un 60%.

La superficie media por agricultor es de 1,7 ha.

2.6. ASPECTOS LEGISLATIVOS.

La legislación que afecta a la actividad sobre la que se diseña el proyecto es la siguiente:

- Ley 7/1985 de 2 de Abril, Reguladora de las bases del Régimen local.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. BOE nº 96 de 22-4-1998
- R.D. 833/1988 de 20 de Julio. Reglamento para ejecución de la ley 20/1986.
- R.D. 3341/1983, Reglamentación técnico-sanitaria para fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas.
- R.D. 162/1991 de 8 de Febrero por el que se modifica el R.D. 3349/1983
- Directivas (75/442/CEE) y (78/319/CEE) de la UE.
- Ley 7/1994 de 18 de Mayo de Protección ambiental de la Comunidad Autónoma Andaluza.
- D. 283/1995 de 21 de Noviembre. Reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases (B.O.E. n.º 99, de 25-04-1997).
- R.D. 728/1998 que aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley de envases y residuos de envases (BOE nº 104, de 1-05-1998).
- Orden de 7 de febrero de 2 000, por la que se establecen sistemas de gestión para los envases usados y residuos de envases de productos fitosanitarios.

2.7. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

<u>SUBSISTEMA</u>	<u>MEDIO</u>	<u>FACTOR</u>	<u>SUBFACTOR</u>
Físico natural	Perceptual	Paisaje intrínseco	Unidades de paisaje
Socioeconómico	Población	Infraestructura rural	Salud y seguridad Accidentes Lugares de vertido

CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

<u>FACTOR AMBIENTAL</u>		<u>UNIDADES DE PAISAJE</u>		<u>SALUD Y SEGURIDAD</u>	
ACCIÓN		ENVASES FITOS. Y FERT.		ENVASES FITOS. Y FERT.	
SIGNO	PERSISTENCIA	NEGATIVO	PERMANENTE	NEGATIVO	PERMANENTE
INMEDIATEZ	REVERSIBILIDAD	DIRECTO	REVERSIBLE	DIRECTO	REVERSIBLE
ACUMULATIVO	P. RECUPERACIÓN	ACUMULATIVO	RECUPERABLE	ACUMULATIVO	RECUPERABLE
SINERGIA	PERIODICIDAD	NO	PERIÓDICO	NO	PERIÓDICO
MOMENTO	CONTINUIDAD	CORTO	CONTINUO	CORTO	DISCONTINUO

Se observa signo negativo desde la perspectiva de paisaje, salud y seguridad.

Los residuos generados son sólidos en un 100 %; de ellos son de material plástico un 72 %, correspondiendo el 28 % a otros materiales. La producción de este tipo de residuos es de 149.820 envases de plástico al año, de capacidad media 1,6 kg o litros. A otros materiales corresponden 55.000 envases de la misma capacidad. Actualmente no existe ningún plan para gestionar tales residuos.

3. PLANTEAMIENTO ESPECÍFICO DEL PROBLEMA.

Los envases de fitosanitarios y fertilizantes presentan los siguientes problemas:

1. Existencia de envases abandonados por el Término Municipal de Níjar y especialmente en vertederos incontrolados que deterioran el aspecto visual.
2. Peligro de intoxicaciones agudas en personas y animales de la zona, dada la peligrosidad de los restos de productos en los envases abandonados.
3. Riesgo de contaminación de acuíferos por la lixiviación de las materias activas.

4. Deterioro del medioambiente con la implicación sobre el turismo que ello acarrearía.

5. Mala publicidad para los productos agrarios de la zona, especialmente en mercados europeos, preocupados cada vez más por la problemática medioambiental.

Las actividades de mayor importancia en la zona plantean una utilización de recursos algo distinta, que requeriría de una búsqueda de equilibrio que conlleve consenso e imaginación.

La actividad agrícola, y particularmente la agricultura intensiva, con su gran demanda de recursos y una utilización de tecnologías avanzadas, tienden a un cambio brusco en factores como el suelo y paisaje, y a una utilización de los recursos hasta un nivel de sobreexplotación, principalmente agua y arena, siendo además generadora de residuos.

La actividad turística plantea una utilización del territorio basada en sus valores de conservación actuales.

Hay tres factores fundamentales que degradan y amenazan el territorio:

1. Residuos incontrolados procedentes de la agricultura intensiva.
2. Medio o unidades paisajísticas cada vez más alteradas.
3. Cursos de agua estacionales ocluidos (bloqueados) por residuos.

4. OBJETIVOS A CONSEGUIR.

Los objetivos que se persiguen con el proyecto podrían resumirse del siguiente modo:

1. Evitar e impedir que abandonen de modo incontrolado los envases de fitosanitarios y fertilizantes que producen suciedad y por tanto deterioro del medio ambiente.
2. Evitar los riesgos que existen para personas y animales de intoxicación en caso de contacto negligente con esos envases.
3. Dictar ordenanzas para llevar a efecto un plan de recogida controlada de estos efluentes.
4. Realizar campañas de publicidad para estimular el cumplimiento de las medidas correctoras que se propongan.
5. Inducir a un comportamiento ambiental que pueda ser argumento para obtener mejores precios para los productos agrícolas procedentes del Municipio.

6. Estudiar la posibilidad de ayudas financieras por parte de la Administración para poder realizar el plan.
7. Concienciar a todos los agentes que intervienen en el proceso de producción, acopio, distribución y uso, para que en la medida de sus posibilidades, dentro del respeto a la ley procuren ayudar a la consecución del fin que se propone.
8. Creación de estación de transferencia de residuos sólidos con prensas adecuadas a la superficie que domina.
9. Plan de acopio, recogida, almacenamiento y transporte de los efluentes.
10. Inversión y costo de las actuaciones.

5. MARCO LEGAL DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS: NORMAS E INSTRUCCIONES.

La directiva 94/62/EC de la UE arremetió con fuerza el 31 de diciembre de 1994. Si bien “arremeter con fuerza” puede sonar a mera expresión, al contrario de otro tipo de legislación de la UE como por ejemplo los reglamentos, la Directivas de la UE gozan de ciertas particularidades que les permite adaptarse a las características nacionales de cada país. Por lo tanto la entrada en vigor de una Directiva como la 94/62/EC no es una labor fácil ni tampoco homogénea para los Estados Miembros. Las medidas tomadas por cada gobierno miembro para cumplir los requisitos recogidos en la Directiva dependerán de las necesidades específicas y características propias de cada país y pueden no estar basadas siempre en el desarrollo de la legislación nacional.

El propósito de la Directiva es armonizar medidas nacionales concernientes al envasado y a los envases desechables con los objetivos de reducir el impacto en su conjunto del envasado y los envases desechables sobre el medio ambiente y eliminar obstáculos al comercio y a las distorsiones de la competencia.

La Directiva responde a un cierto número de necesidades, desde las de los agricultores con soluciones prácticas y sostenibles para poder manejar sus desechos, la industria que por su lado pretende evitar los envases desechables, la obligación de ofrecer a la población la seguridad necesaria y finalmente la meta común de estar envuelto de forma activa en la construcción de una vía hacia un medio ambiente más sostenible para las generaciones futuras.

La transposición a la legislación española de la Directiva de la Unión Europea sobre Envases y Residuos de Envases en 1997 y la posterior publicación del Reglamento de Envases que la desarrolló, así como la nueva Ley de Residuos, han colocado el tema de los Envases y Residuos de Envases, como objetivo prioritario a resolver por los agentes económicos afectados.

Las normas legales que regulan la recogida y gestión de los Envases y Residuos de Envases de Productos Fitosanitarios, se hayan recogidas en las Leyes y Decretos siguientes:

- La Ley 11/1997 de Envases y Residuos de Envases publicada en el BOE el 25 de abril de 1997.
- El R.D. 952/1997 sobre Categorías de Residuos Peligrosos, publicado en el BOE el 5 de julio de 1997.
- La Ley 10/1998 sobre Residuos, publicada en el BOE el 22 de abril de 1998.
- El R.D. 782/1998 que aprueba el Reglamento, para desarrollar y ejecutar la Ley 11/1997 publicado en el BOE el 1 de mayo de 1998.

La aplicación del conjunto de todas estas normas legales, coloca en situación de fuera de juego, de “fuera de la ley”, al conjunto de prácticas habituales de gestión de Envases y Residuos de Envases como son:

- El depósito de los mismos en los contenedores de residuos urbanos.
- La quema y/o incineración incontrolada.
- El enterramiento y, lo que es peor,
- El simple abandono en el campo.

Es obvio que la Ley de Envases y Residuos de Envases de todos los productos puestos en el mercado y, por tanto, generados en todo el territorio nacional, obliga a todos los agentes económicos que intervienen en la cadena de fabricación, a participar en la correcta gestión de los Envases y Residuos de Envases aunque no sean ellos los que los hayan generado.

Los aspectos más sobresalientes que se derivan de la aplicación de las normas legales reseñadas son las siguientes:

- La gestión del envase vacío le compete LEGALMENTE al agricultor y/o al aplicador y suya es la responsabilidad.
- Artículo 11 de la Ley 10/1998 sobre Residuos: Posesión de Residuos. Los poseedores de residuos estarán obligados a:
 - Gestionarlos por sí mismos (opción “a”) o
 - Entregarlos a un gestor de residuos para su valoración o eliminación (opción “b”) o
 - Participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración que comprenda estas operaciones (opción “c”).
- El poseedor de residuos estará obligado a sufragar sus correspondientes “costes de gestión”.

- Artículo 12 de la Ley 11/1997 de Envases y Residuos de Envases: Entrega de envases usados.

“El poseedor final de residuos de envases y envases usados..... deberá entregarlo en condiciones adecuadas a un agente económico (es la opción “c” del artículo anterior)..... Si los anteriores agentes económicos no se hicieran cargo de los residuos de envases y envases usados, éstos se podrán entregar a los fabricantes..... que estarán obligados a hacerse cargo de los mismos a precio de mercado” (de nuevo el caso “b” de consigna y retorno).

- Disposición adicional primera de la Ley 11/1997 de Envases y Residuos de Envases (excepciones).

Quedan excluidos.... los envases comerciales e industriales, salvo que los responsables de la puesta en el mercado decidan someterse a ello de forma voluntaria. Cuando esos envases pasen a ser considerados como residuos, sus poseedores estarán obligados a entregarlos de acuerdo con lo establecido en el artículo 12 de dicha Ley.

- Artículo 12 del R. D. 782/1998 (Reglamento de la Ley 11/1997 de Envases y Residuos de Envases) sobre la entrega de envases usados que corrobora el artículo 12 de la Ley básica desarrollada por este Real Decreto.
- Artículo 18 del mismo Real Decreto y referido a los envases contemplados en la disposición adicional primera de la Ley 11/1997 de Envases y Residuos de Envases.

“En el caso de los envases industriales o comerciales..... el responsable de la entrega del envase usado..... será el poseedor final” (es decir, el agricultor y/o el aplicador).

Podemos concluir, que desde el punto de vista legal, el responsable del envase vacío a efectos de su entrega y/o gestión es el agricultor y/o el aplicador.

La comunidad Autónoma ha elaborado su propia legislación. En la Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental en su capítulo II de los residuos, sección 2 establece que los planes de gestión de residuos tóxicos y peligrosos cuyo contenido y procedimiento se determinarán reglamentariamente, deberán adaptarse a la legislación básica del Estado.

En la fabricación, distribución y utilización de Productos Fitosanitarios se generan residuos que, dentro del marco establecido por la Ley 10/1998 de Residuos, se consideran como peligrosos.

Estos residuos proceden de la actividad industrial, formulación, fabricación, etc., donde su control es relativamente sencillo, puesto que se localizan en puntos concretos,

los centros de formulación y fabricación, resultando su gestión la mayoría de las veces cómoda e inmediata.

Pero también se generan residuos como consecuencia de actividades agrícolas, y es a estos residuos, envases y residuos de envases que han contenido productos fitosanitarios, a los que nos referiremos en adelante.

Dichos residuos, a diferencia de los generados por la actividad industrial, se producen en pequeñas cantidades y de forma muy dispersa, lo cual dificulta su gestión y recogida.

Por otro lado la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, sin perjuicio de lo dispuesto en la anteriormente citada Ley 10/1998, nace para dar respuesta al problema que originan los envases y residuos de envases puestos en el mercado y generados, respectivamente, en el territorio español. Sus puntos básicos se resumen en tres:

Primero, la fijación de unos objetivos, reutilización, reciclaje y valorización, entendiéndose por:

- **Reutilización:...**
- **Reciclaje:** La transformación de los residuos de envases, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la recuperación de energía.
- **Valorización:** Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos de envases, incluida la incineración con recuperación de energía, sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Segundo, la posibilidad de crear un Sistema Integrado de Gestión (SIG) o un Sistema de Devolución o Retorno que de una salida final a los envases y residuos de envases.

Tercero, no está claro que los responsables de la puesta en el mercado de los productos fitosanitarios envasados, tengan la obligación de la gestión de los residuos de envases, generados como consecuencia de su utilización cuando el poseedor final es el agricultor. Sin embargo, sí lo serían para aquellos envases generados por los particulares, para su uso doméstico y que no pueden incorporarse a los SIG de los residuos de envases no peligrosos.

Dentro de los objetivos establecidos por la Ley a cumplir antes del 30 de junio de 2001, se prevé la valorización de entre el 50 % y el 65 % como máximo, en peso de la totalidad de los residuos de envases generados; mientras que para el Reciclado los porcentajes serían del 25 % mínimo y 45 % máximo, en peso, de la totalidad de los materiales de envasado.

Motivado por la línea directriz de esta ley de envases y residuos de envases para conseguir objetivos de valorización y reciclaje se considera que es necesario crear plantas de tratamiento y recuperación de los envases de residuos especiales y hacer una descontaminación y acondicionamiento del plástico de estos envases antes de pasar al reciclaje y a la valorización. Sin embargo, no existe actualmente ninguna planta de descontaminación de envases y embalajes de fitosanitarios, para conseguir un plástico apto para estos objetivos.

Por este motivo, en el momento actual, el destino final de este tipo de residuos es el depósito de seguridad o la valorización energética con o sin recuperación de calor. A pesar de que para conseguir una correcta gestión de los residuos habrá de favorecerse la reutilización, reciclado o valorización por este orden.

Una cosa sí que está clara, y es que estos residuos, con contenido contaminante para el medio ambiente, no se pueden abandonar en rincones de las explotaciones agropecuarias. La Ley responsabiliza del destino de los envases usados a los poseedores finales que pueden ser explotaciones agrícolas y ganaderas y agricultores. Es decir, que estos poseedores finales tendrán la responsabilidad de su entrega al comercio, a un SIG o a un gestor de R.P.

De la misma manera, hace falta que los sistemas integrados de gestión se implanten definitivamente y sean realmente efectivos.

Sin embargo, la implantación de un SIG en el sector de productos fitosanitarios se ve dificultada, por varias razones:

- Se trata de envases que han contenido productos contaminantes.
- Al no estar el SIG previsto para este tipo de productos los objetivos propuestos por la ley, deberán interpretarse específicamente para este sector y al mismo tiempo darse de alta como gestor de R.P.

Una vez considerados estos puntos, tanto AEPLA (Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas) como la industria del sector se plantean el no dar la espalda a este problema y buscar una solución razonable a la producción de envases de productos fitosanitarios en las explotaciones agrícolas. Impulsados principalmente por la European Crop Protection Association (ECPA), cuya filosofía ha sido recogida por AEPLA.

Así surge el estudio para la creación de un SIG adaptado al sector, donde se aplique la filosofía de la Ley de Envases, respetando siempre los requisitos de la Ley 10/1998 de residuos y sus respectivos reglamentos.

Para ello, y en colaboración con T.Q.M.A. (Tecnología Química y Medio Ambiente), empresa de servicios integrales medioambientales especializada en la recogida de residuos generados en pequeñas cantidades o de complicada gestión, se ha puesto en funcionamiento, la Experiencia Piloto de Recogida y Gestión de Envases de productos fitosanitarios, como primer paso para llegar a implantar en el futuro un SIG.

En el futuro el mencionado SIG debería estar participado por fabricantes, envasadores, fabricantes de envases, fabricantes de materiales para envases de productos fitosanitarios y empresas de recuperación y valorización o eliminación de residuos.

La Prueba Piloto para la Recogida de Envases de Productos Fitosanitarios en la Rioja se desarrolló en el mes de Junio de 1999 con la colaboración de la Dirección General de Calidad Ambiental del Gobierno de La Rioja, AEPLA y técnicos cualificados de TQMA.

Los objetivos de esta experiencia piloto, fueron los siguientes:

- Establecer un procedimiento de gestión de recogida.
- Comprobar su efectividad.
- Relación de envases recogidos por línea y por punto de recogida.
- Tipos de material de los envases recogidos.
- Tipo de productos que contienen los envases.
- Porcentaje de producto en el envase.

Los datos obtenidos en el ensayo se utilizarán para poder extrapolar al resto de Comunidades Autónomas.

Para lograr un correcto funcionamiento de la prueba piloto actualmente, y del SIG a implantar próximamente, se establecen los siguientes requisitos previstos a su puesta en marcha:

- Diseño de un programa integral de recogida de los envases, en las proximidades de los centros de producción – tierras de cultivo, en este caso -
- Definición de las condiciones básicas para la recogida selectiva de los envases de productos fitosanitarios.
- Regulación de la puesta en marcha de campañas de comunicación.
- Establecer los mecanismos para garantizar el destino final de los residuos de envases.
- Regulación de las funciones de control y seguimiento de todo el proceso.

Esta Prueba Piloto se diseñó para dos líneas diferentes de segregación, por un lado se recogen en la *Línea Verde* los envases que han experimentado la técnica del triple enjuague, y por otro lado se consideran los envases que no han sufrido triple enjuague dentro de la *Línea Roja*.

Línea verde: Engloba a los envases susceptibles de recibir el tratamiento del triple enjuagado, es decir, aquellos envases fabricados en material rígido, envases de plástico, aluminio y metal que contengan formulaciones líquidas, en gel, polvo, microencapsulados, etc., y que pueden clasificarse como no peligrosos tras la aplicación de la técnica del triple enjuagado.

El agua de lavado de estos envases, que contiene restos de los productos fitosanitarios arrastrados o en disolución, se añade al tanque de aplicación de la propia finca, con lo cual se consigue eliminar una fuente de contaminación.

Línea roja: Engloba a los envases que no son susceptibles de ser enjuagados y que, por lo tanto, son residuos peligrosos, envases no rígidos, de cartón, plástico, etc., que contienen formulaciones sólidas, en polvo, en gránulos, etc., que serían alterados por el agua de enjuagado.

La técnica del triple enjuague viene avalada por estudios realizados por la EPA (United States Environmental Protection Agency. Office of Pesticide Programs, Pesticide Management and Disposal Staff. Mayo de 1992), éstos han demostrado que el triple enjuagado elimina un 99,99 % de los residuos iniciales, resultando el residuo final inferior al 0,01 % de la cantidad inicial de materia activa, lo que puede permitir considerarlo como residuo de mínimo riesgo.

Además, el triple enjuagado tiene claras ventajas económicas y operativas para el agricultor, puesto que consigue un total aprovechamiento del producto (entre un 1 y un 7 % mayor) y para el medio ambiente el conseguir reducir la contaminación.

Este proceso se supervisó por técnicos de TQMA, responsables en última instancia de la correcta segregación de los envases de productos fitosanitarios vacíos y del control estricto de las líneas (verde y roja).

La separación de las líneas, a la que se hace referencia, se realiza no sólo en los puntos de recogida, donde el control es meramente visual, sino en el centro de transferencia al que se destinan las dos líneas para verificar nuevamente la clasificación realizada, comprobando mediante toma de muestras representativa y control analítico que en cada una de las líneas citadas están los envases que cumplen con las especificaciones técnicas previstas y garantizando que dicho material tendrá el destino que corresponda.

Los envases rígidos susceptibles de ser enjuagados a los que el agricultor no aplicó correctamente la técnica del triple enjuague se incluyeron dentro de la línea roja.

Todo este proceso está documentado adecuadamente de tal forma que la trazabilidad del residuo se cumpla desde su origen hasta su destino final.

Una vez que los residuos se encuentran en el centro de transferencia, los correspondientes a la línea verde sufrirán un proceso de compactación que minimiza enormemente su volumen, de cara a su tratamiento en un centro de gestión autorizado.

En cuanto a la línea roja, en el centro de transferencia se procede a su trituración y acondicionamiento antes de ser conducido al gestor autorizado.

Como conclusión general de esta experiencia piloto se puede decir que se ha dado un primer paso para conseguir en un futuro cercano la correcta gestión de los envases de productos fitosanitarios generados por el sector agrícola español.

Aunque técnicamente pueda parecer correcta la llamada técnica del triple enjuague, entre otros motivos porque la antigua Ley 20/1986 en su artículo 2 decía “en cantidades y concentraciones tales” al referirse a los residuos tóxicos y peligrosos, al no tener los envases restos de producto peligroso, por haberse fabricado con materiales que no absorben y adsorben el producto peligroso que contienen, pueden considerarse como residuos asimilables a urbanos. Pero la Ley 10/1998 en su definición de residuo, en el artículo 3.c., ha eliminado la frase “en cantidades y concentraciones tales” considerando sin más consideraciones a los recipientes y envases que los hayan contenido.

Al Ministerio de Medio Ambiente y Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía no les parece correcta la desclasificación como residuo peligroso por aplicación de la técnica del triple enjuague.

Este problema administrativo se podría solucionar del siguiente modo:

1. La empresa SIG que efectuaría la recogida de los envases se da de alta como gestor de residuos peligrosos.
2. Como más adelante se expresa “una vez hayan sido convenientemente destoxificados” los envases pueden utilizarse reciclados para otros fines que no sean alimentarios.
3. En el peor de los casos por medio de una ECA que analice el producto nuevo a fabricar, se puede tener un código de identificación con una H=0.

6. DIMENSIONAMIENTO DEL PROYECTO.

Los datos estimatorios que facilita AEPLA (Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas) son la base para dimensionar la magnitud del problema.

La cuantía en el área a la que se refiere el estudio es de 204 300 envases de plástico al año de capacidad 1,6 kg o litros y 75 300 envases de otros materiales y la misma capacidad.

El plástico representa el 73% de los envases consumidos.

Por meses las cantidades serían las siguientes:

MESES

ENVASES PLÁSTICO

OTROS ENVASES

Enero	9 600	1 200
Febrero	8 700	3 300
Marzo	12 900	3 600
Abril	12 600	5 100
Mayo	22 800	6 300
Junio	13 800	1 500
Julio	10 800	4 500
Agosto	10 800	9 300
Septiembre	33 600	12 900
Octubre	24 300	10 500
Noviembre	24 900	8 700
Diciembre	19 500	8 400
TOTAL	204 300	75 300

El abandono incontrolado de los envases se considera una externalidad medioambiental no deseada y consecuencia de la actividad agrícola.

7. IDONEIDAD DE LOCALIZACIÓN.

Ya han quedado reflejados en los puntos 1 y 4 los motivos que llevan a la Sociedad Níjarnatura a realizar este plan, así como los objetivos que espera conseguir.

Este tipo de actuaciones pueden ser extrapolables a otros municipios de la provincia, incluso de la Comunidad Andaluza o del resto de la nación. Por ello se solicitarán las ayudas pertinentes a organismos provinciales, autonómicos, nacionales y comunitarios con objeto de que dicho plan se dimensione sin deficiencias.

De este modo se podrán obtener los datos de evaluación del proyecto que permitan tipificarlo como plan piloto para su posible difusión y extensión a todos aquellos municipios que están afectados con el mismo problema.

8. ELABORACIÓN DE ÍNDICES DE MEMORIA Y ANEJOS.

8.1. ÍNDICE DE LA MEMORIA.

1. Objeto del proyecto.
2. Antecedentes.
3. Bases del proyecto.

3.1. Directrices del proyecto.

3.2. Condicionantes del proyecto.

3.3. Situación actual.

4. Elección de la alternativa.

5. Dimensión del proyecto.

6. Ingeniería del proyecto.

6.1. Programa productivo.

6.2. Proceso productivo.

7. Ingeniería de las obras.

8. Ingeniería de las instalaciones.

9. Transporte.

10. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto.

11. Normas para la explotación del proyecto.

12. Presupuesto del proyecto.

13. Evaluación del proyecto.

13.1. Plan financiero.

13.2. Vida útil del proyecto.

13.3. Beneficios y costos del proyecto.

8.2. ÍNDICE DE ANEJOS.

Anejo I: Habitantes del T.M. de Níjar.

Anejo II: Puntos de venta de fitosanitarios y fertilizantes.

Anejo III: Envases de fitosanitarios en invernaderos.

Anejo IV: Envases de fitosanitarios por hectárea de invernadero.

Anejo V: Diagrama actual de flujo de los envases de productos fitosanitarios.

Anejo VI: Evolución del efluente desde su origen.

Anejo VII: Diagrama de la actividad agraria.

Anejo VIII: Diagrama propuesto en el proyecto para los envases de productos fitosanitarios.

Anejo IX: Compactación de los acopios en la estación de transferencia.

Anejo X: Características de los contenedores a emplear.

Anejo XI: Características de las bolsas a emplear.

Anejo XII: Características de la maquinaria de la estación de transferencia.

Anejo XIII: Tipo de obra civil a construir.

9. TOMA DE DATOS.

Los datos expuestos en el presente anteproyecto se han obtenido de:

a) El Excmo. Ayuntamiento de Níjar y otros organismos públicos:

- Habitantes del Término Municipal.
- Puntos de venta de fitosanitarios y fertilizantes.
- Planos con las áreas de ubicación de invernaderos.
- Superficie invernada.
- Índices poblacionales.

b) AEPLA:

- Envases de fitosanitarios en invernaderos.
- Envases de fitosanitarios por hectárea de invernadero.
- Características de los envases utilizados.

10. ESTUDIOS / SITUACIÓN DE MERCADOS.

Este proyecto no busca la rentabilidad económica sino la social.

Entre los agricultores, empresas de comercialización, empresas de suministros agrarios, organizaciones profesionales agrarias, ciudadanía y agrupaciones de productores en la zona de cultivos intensivos, se tiene una gran preocupación. De hecho en el Municipio existe un servicio de recogida de plásticos y el Ayuntamiento ha mantenido contactos con otras administraciones y representantes de los sectores implicados en el tema de envases de fitosanitarios y fertilizantes que están dispuestos a apoyar el desarrollo del proyecto que aquí se propone.

Como se observa en el gráfico presentado en la página siguiente, de los tres componentes básicos de la calidad de vida de un individuo: nivel de renta, condiciones de vida y trabajo, y calidad ambiental, los dos últimos componentes pueden quedar muy afectados debido a que el mercado fundamental de la producción agraria de la zona es el europeo, donde la sensibilidad por la calidad ambiental está muy desarrollada. Por el contrario, solucionando el problema, la expresión contenida en la Legislación Europea "QUIEN CONTAMINA PAGA" podría traducirse para ciertos lugares como "EL QUE CONSERVA (O NO CONTAMINA) COBRA".

Todos los agentes sociales de la Comarca son conscientes que los estados de opinión negativos hacia las producciones de un determinado lugar, pueden tener repercusiones económicas y de imagen; en nuestra provincia se tiene la experiencia de campañas contra productos almerienses por residuos de fitosanitarios sobre la producción hortícola.

Ya se ha indicado en el punto 6 que el abandono de los envases se considera una externalidad medioambiental no deseada, consecuencia de la actividad agrícola.

Se dice que un bien es generador de efectos externos o externalidades si su producción o consumo afecta a los beneficios o al bienestar de agentes distintos de sus productores o consumidores originales sin que esta interdependencia tenga su reflejo en los precios. El caso que nos ocupa es un caso claro de externabilidad negativa, puesto que la actuación de un número importante de agentes disminuye el bienestar de la sociedad, en general, incluidos los propios causantes. Corregir o "internalizar" una externabilidad es lograr que los precios reflejen todos los costes y beneficios marginales de la actividad, tanto internos o privados como externos, de forma que la actividad generadora de externalidades se ajuste a su nivel eficiente.

La necesidad de que los poderes públicos intervengan para limitar la contaminación del medio ambiente se debe a la existencia de dichas externalidades.

Actualmente no se está gestionando nada de estos residuos, no existe actuación sobre los mismos, siendo el coste por tanto cero. Existe una normativa específica que regula el control de los envases una vez utilizado el producto. La Ley 10/1998 y 11/1997.

No obstante sí existe una instalación de tratamientos de otros efluentes sólidos plásticos como son los filmes de cubiertas. Está ubicada en el paraje "El Bermejo" de la barriada de Campohermoso.

Consultas realizadas por parte del promotor del proyecto con algunos recicladores de plásticos, se han mostrado vivamente interesados en incorporar a su "materia prima" los envases plásticos de productos fitosanitarios y fertilizantes dada la gran calidad del material plástico empleado en dichos envases, una vez hayan sido convenientemente destoxificados.

En la evaluación que se realizará para elegir la alternativa, se tendrá presente que el coste de la recogida de los envases pueda ser absorbido en su mayor parte por el valor del plástico recuperado. Existen tres problemas:

1) Localización de los puntos primarios de recogida en lugares estratégicos que posibiliten la rentabilidad de la operación de recogida y acopio para dichas empresas.

2) El transporte de los envases pues el volumen ocupado es muy alto para su peso. Se podría resumir del siguiente modo: "transportar aire encarece la operación".

3) En el tratamiento de los envases se realiza el lavado de los mismos, surgiendo el problema del tratamiento de estas aguas de lavado cargadas de restos de fitosanitarios.

11. ELECCIÓN EVALUADA DE ALTERNATIVAS. CÁLCULOS.

A continuación se exponen las alternativas posibles que solucionan el problema tratado.

Problema: ENVASES ARROJADOS DE FORMA INCONTROLADA CONTENIENDO RESTOS DE PRODUCTOS TÓXICOS Y PELIGROSOS.

ALTERNATIVAS DE CORRECCIÓN:

a) Acopio:

1. El agricultor los lleva a locales preparados al efecto.
2. El agricultor los deposita en lugares adecuados, una vez lavados.
3. Que no existan envases mediante el uso de envases solubles (I+D de empresas productoras de fitosanitarios).

La primera opción sería más difícil de ejecutar y más costosa, ya que las distancias, si se hacen pocos centros, son muy grandes y, si se hacen demasiados para acortarlas, encarecería.

La segunda opción consistiría en adecuar una serie de espacios, situados por áreas de cultivo que fuesen de fácil acceso. La idoneidad sería hacer un contenedor con un compartimento que recogiese los envases. Para evitar restos excesivos de productos tóxicos, el envase llegará a los recipientes y aclarado consecutivamente tres veces, tal como recoge la propuesta de medidas correctoras a las que se han de someter los envases vacíos de abonos y productos fitosanitarios en borrador de la Delegación de la Consejería de Medio Ambiente Almería de fecha 7/12/93.

En la tercera opción las empresas multinacionales del sector de fitosanitarios están realizando I + D, habiendo llegado a algún tipo de envase hidrosoluble, pero en la actualidad es tal el precio que tiene, que el continente es más costoso que el contenido.

b) Recogida:

El problema que puede presentarse en la misma es que los agricultores no hayan lavado bien el envase y mojado para impedir un uso incontrolado, con lo cual la cantidad de residuo sería mayor de lo previsto.

Para evitar este problema, se dispondrá de contenedores diseñados al efecto, con macrobolsas de plástico y descarga automática, estando clasificados para los diferentes productos (metal, plástico, vidrio, cartón y papel, etc.).

La recogida de estos materiales se realizará a la vez que la retirada de residuos vegetales.

La iniciativa de esta labor será mixta (pública-privada). Esta labor comprende la ubicación y mantenimiento del lugar de acopio y transferencia, así como facilitar el acceso hasta el mismo.

Se solicitará de las Sociedades que suministran el producto, de las Sociedades del reciclado de envases, de los agricultores que utilizan el producto y desechan el envase, del Ayuntamiento, de la Delegación de Medio Ambiente y de la Diputación Provincial la colaboración para llevar a efecto la recogida dentro de la normativa legal vigente.

c) Almacenamiento y transporte:

El problema que presentan estas fases es el gran espacio que ocupan debido a que el contenido de estos envases vacíos es aire.

Esto nos obliga a que los lugares de almacenamiento sean amplios o a que el producto sea prensado o troceado con objeto de ocupar menos volumen. El troceo de este tipo de residuo si contiene restos tóxicos es problemático por el modo a que afecta a las máquinas, si se consiguen eliminar estos restos el troceo es una gran labor, si no fuese así sería preciso prensarlo al objeto de reducir el volumen y crear un cementerio. El tener en la estación de transferencia prensas adecuadas a la superficie que domina, abarataría el transporte que, como se sabe es caro.

El envase destoxificado se carga en contenedores adecuados, de modo que estos envases pudiesen llegar hasta las fábricas de reciclado.

Problema: FALTA INFORMACIÓN PARA LLEVAR A EFECTO EL PLAN PREVISTO QUE HAGA VIABLE EL PROYECTO.

ALTERNATIVA DE CORRECCIÓN:

Publicidad en medios de difusión donde se haga referencia al plan.

Campaña de concienciación a los profesionales a través de prensa, radio y televisión.

Colocar en lugares bien visibles y frecuentados por agricultores las instrucciones tendentes a obligarlos a que laven y aclaren con agua limpia el envase una vez vacío y sean mojados, antes de depositarlos en los contenedores.

Carta del Ayuntamiento / Níjarnatura a los agricultores donde se describa el proceso a seguir con los envases.

RÉGIMEN SANCIONADOR:

La Ley 10/1998 de residuos establece en su artículo 34.2.b. “como infracción muy grave el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos peligrosos”.

La Ley 11/1997, de 24 de abril, sobre envases y residuos de envases establece en los artículos 19, 20, 21 y 22 del capítulo VII el régimen sancionador, como sigue:

CAPÍTULO VII. RÉGIMEN SANCIONADOR

Artículo 19. Clasificación de infracciones

1. Se considerarán infracciones muy graves las siguientes:

a) La puesta en el mercado nacional de productos envasados sin estar acogidos al sistema de depósito, devolución y retorno ni a alguno de los sistemas integrados de gestión de residuos de envases y envases usados, o el uso indebido de los símbolos

acreditativos que identifiquen la participación en los mismos, en los términos establecidos en la presente Ley y en sus normas de desarrollo.

b) El incumplimiento por los envasadores y comerciantes, de alguna de las obligaciones fijadas en el artículo 6 de la presente norma, cuando no participen en alguno de los sistemas integrados de gestión de residuos de envases y envases usados.

c) El incumplimiento de algunas de las obligaciones establecidas en el apartado 1 de la disposición adicional primera, cuando se apliquen las excepciones reguladas en la misma.

d) El incumplimiento, en su caso, por los agentes económicos indicados en el segundo párrafo del artículo 12, de la obligación de hacerse cargo de los residuos de envases y envases usados, en los términos expresados en dicho artículo.

e) La puesta en el mercado nacional de envases con una concentración de metales pesados superior a la que determine el Gobierno.

f) El incumplimiento de las condiciones de seguridad establecidas en el apartado 2 del artículo 13, cuando se perturbe gravemente la protección del medio ambiente, la salud e higiene públicas o la seguridad de los consumidores.

g) La transmisión a terceros de las autorizaciones concedidas por las Comunidades Autónomas a alguno de los sistemas integrados de gestión de residuos de envases y envases usados.

h) La comisión, en un año, de más de dos infracciones graves, cuando así haya sido declarado por resolución firme.

i) El incumplimiento por los agentes económicos de la obligación de suministro de información regulada en el artículo 15 o el falseamiento de ésta.

2. Se considerarán infracciones graves las siguientes:

a) La puesta en el mercado nacional de envases que incumplan los requisitos que determine el Gobierno, de acuerdo con lo establecido en el apartado 1 del Artículo 13.

b) La puesta en el mercado nacional de envases con incumplimiento de las obligaciones de marcado establecidas en el apartado 1 del artículo 14.

c) La puesta en el mercado nacional de envases etiquetados o marcados con la leyenda de «no retornable» u otra de contenido similar.

d) El incumplimiento de las condiciones de seguridad establecidas en el apartado 2 del artículo 13, cuando no se perturbe gravemente la protección del medio ambiente, la salud e higiene públicas o la seguridad de los consumidores.

e) El incumplimiento de la obligación establecida en el apartado 2 de la disposición adicional primera, cuando se apliquen las excepciones reguladas en la misma.

f) La comisión de alguna de las infracciones indicadas en el apartado 1 cuando, por su escasa cuantía o intensidad, no merezcan la consideración de ser calificadas como infracciones muy graves.

g) La comisión, en un año, de más de dos infracciones leves, cuando así haya sido declarado por resolución firme.

h) El incumplimiento por los envasadores de las obligaciones establecidas en el apartado 4 del artículo 10.

3. Se considerarán infracciones leves las siguientes:

a) La remisión a las Administraciones Públicas de la información señalada en el artículo 15 fuera de los plazos que se determinen reglamentariamente.

b) La comisión de alguna de las infracciones indicadas en el apartado 2, cuando, por su escasa cuantía o intensidad, no merezcan la consideración de ser calificadas como infracciones graves.

c) El incumplimiento de cualquier otra prescripción prevista en esta Ley, cuando no tenga que ser considerada como infracción muy grave o grave, de acuerdo con los apartados anteriores.

4. En el caso de sistemas integrados de gestión de residuos de envases y envases usados, será responsable la entidad con personalidad jurídica propia a la que se le asigne la gestión del sistema integrado.

Artículo 20.- Sanciones

1. Las infracciones establecidas en el artículo anterior podrán dar lugar a la imposición de las siguientes multas, teniendo en cuenta las circunstancias del responsable, su grado de culpa, reiteración, participación y beneficio obtenido:

- a) *Infracciones muy graves:*
 - Multa desde 10.000.001 a 100.000.000 pesetas.
- b) *Infracciones graves:*
 - Multa desde 1.000.001 a 10.000.000 pesetas.
- c) *Infracciones leves:*
 - Multa de hasta 1.000.000 pesetas.

2. Con independencia de las que puedan corresponder en concepto de sanción, los órganos competentes podrán acordar la imposición de multas coercitivas con arreglo al artículo 99 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, una vez transcurridos los plazos señalados en el requerimiento correspondiente. La cuantía de cada una de las multas no superará el veinte por ciento de la multa fijada por la infracción cometida.

3. En los supuestos de las infracciones reguladas en las letras a), e) y f) del apartado 1; y en las letras a), b) y c) del apartado 2 del artículo anterior, el órgano que ejerza la potestad sancionadora podrá acordar también, como sanción accesorias, el decomiso de las mercancías, en cuyo caso determinará el destino final que se les debe de dar. Cuando el decomiso de la mercancía no sea posible, podrá sustituirse por el pago del importe de su valor.

En el caso de que sea de aplicación lo establecido en el párrafo anterior, los gastos que originen las operaciones de decomiso de la mercancía serán de cuenta del infractor.

4. El Gobierno podrá, mediante Real Decreto, actualizar del importe de las sanciones fijadas en el apartado 1 de este artículo, de acuerdo con la variación anual del Índice de Precios al Consumo.

Artículo 21.- Competencia sancionadora

El ejercicio de la potestad sancionadora prevista en este Capítulo corresponde a los órganos competentes de las **Comunidades Autónomas**.

Artículo 22.- Publicidad de las sanciones

El órgano que ejerza la potestad sancionadora podrá acordar la publicación, a través de los medios que considere oportunos, de las sanciones impuestas por la comisión de infracciones graves y muy graves, una vez que éstas hayan adquirido firmeza en vía administrativa o, en su caso, jurisdiccional, así como los nombres, apellidos o denominación o razón social de las personas físicas o jurídicas responsables y la índole y naturaleza de las infracciones.

La Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos establece en los capítulos I, II y III del Título VI la Inspección y vigilancia, Responsabilidad administrativa y régimen sancionador. Art. 29 al 40:

TÍTULO VI
CAPÍTULO I
Inspección y vigilancia

Artículo 29. Inspección de la gestión de los residuos.

1. Los titulares de las actividades a que se refiere esta Ley estarán obligados a prestar toda la colaboración a las autoridades competentes, a fin de permitirles realizar los exámenes controles, toma de muestras y recogida de información y cualquier otra operación para el cumplimiento de su misión.
2. Las personas que realicen las labores de inspección tendrán el carácter de agentes de la autoridad y los hechos constatados por ellos y formalizados en acta gozarán de la presunción de certeza a efectos probatorios.
3. En el caso de los residuos peligrosos, las inspecciones de las operaciones de recogida y transporte se centrarán particularmente en el origen y destino de los residuos.

Artículo 30. Costos de los servicios de inspección previa a la concesión de autorizaciones.

El costo de las inspecciones previas a la concesión de autorizaciones podrá ser imputado a los solicitantes de éstas.

Artículo 31. Seguimiento e inspección de acuerdos voluntarios y de convenios de colaboración.

1. Los acuerdos voluntarios y convenios de colaboración a los que se refieren los artículos 8 y 28 deberán contener mecanismos de seguimiento e inspección del funcionamiento del sistema de gestión. Los costos del seguimiento e inspección se imputarán a los productores y participantes en el acuerdo.
2. Los acuerdos voluntarios y convenios de colaboración podrán prever la figura del colaborador en la inspección, cuya función será la de participar en el seguimiento de la actividad objeto del acuerdo voluntario o convenio de colaboración.
Estos colaboradores no tendrán la condición de inspectores a los efectos de lo establecido en el artículo 29.2.

CAPÍTULO II
Responsabilidad administrativa y régimen sancionador

Artículo 32. Responsabilidad.

1. Las infracciones a lo establecido en esta Ley serán sancionadas con arreglo a lo dispuesto en este Título sin perjuicio, en su caso, de las correspondientes responsabilidades civiles y penales.
2. La responsabilidad será solidaria en los siguientes supuestos:
 - a) Cuando el poseedor o el gestor de los residuos los entregue a persona física o jurídica distinta de las señaladas en esta Ley.
 - b) Cuando sean varios los responsables y no sea posible determinar el grado de participación de cada uno en la realización de la infracción.
3. Cuando los daños causados al medio ambiente se produzcan por acumulación de actividades debidas a diferentes personas, la Administración competente podrá imputar individualmente esta responsabilidad y sus efectos económicos.

Artículo 33. Responsabilidad administrativa.

1. A efectos de lo establecido en este Título, los residuos tendrán siempre un titular responsable, cualidad que corresponderá al productor, poseedor, o gestor de los mismos.

2. Sólo quedarán exentos de responsabilidad administrativa quienes cedan los residuos a gestores autorizados para realizar las operaciones que componen la gestión de los residuos, y siempre que la entrega de los mismos se realice cumpliendo los requisitos establecidos en esta Ley y sus normas de desarrollo, así como los que establezcan, en su caso, las normas adicionales de la respectiva Comunidad Autónoma. En todo caso, la cesión ha de constar en documento fehaciente.

Igualmente, los poseedores de residuos urbanos quedarán exentos de responsabilidad por los daños que puedan derivarse de tales residuos siempre que los hayan entregado a las Entidades locales observando las respectivas ordenanzas y demás normativa aplicable.

Artículo 34. Infracciones.

1. Sin perjuicio de las infracciones que, en su caso, puedan establecer las Comunidades Autónomas, las infracciones sobre actividades relacionadas con los residuos se clasifican en muy graves, graves y leves.

2. Son infracciones muy graves:

a) El ejercicio de una actividad descrita en la presente Ley sin la preceptiva autorización o con ella caducada o suspendida; el incumplimiento de las obligaciones impuestas en las autorizaciones, así como la actuación en forma contraria a lo establecido en esta Ley, cuando la actividad no esté sujeta a autorización específica, siempre que se haya producido un daño o deterioro grave para el medio ambiente o se haya puesto en peligro grave la salud de las personas o cuando la actividad tenga lugar en espacios protegidos.

b) El abandono, vertido o eliminación incontrolados de residuos peligrosos.

c) El abandono, vertido o eliminación incontrolado de cualquier otro tipo de residuos, siempre que se haya producido un daño o deterioro grave para el medio ambiente o se haya puesto en peligro grave la salud de las personas.

d) El incumplimiento de las obligaciones derivadas de las medidas provisionales.

e) La ocultación o la alteración maliciosa de datos aportados a los expedientes administrativos para la obtención de autorizaciones, permisos o licencias relacionadas con el ejercicio de las actividades reguladas en esta Ley.

f) La elaboración, importación o adquisición intracomunitaria de productos con sustancias o preparados prohibidos por la peligrosidad de los residuos que generan.

g) La no realización de las operaciones de limpieza y recuperación cuando un suelo haya sido declarado como contaminado, tras el correspondiente requerimiento de la Comunidad Autónoma o el incumplimiento, en su caso, de las obligaciones derivadas de acuerdos voluntarios o convenios de colaboración.

h) La mezcla de las diferentes categorías de residuos peligrosos entre sí o de éstos con los que no tengan tal consideración, siempre que como consecuencia de ello se haya producido un daño o deterioro grave para el medio ambiente o se haya puesto en peligro grave la salud de las personas.

i) La entrega, venta o cesión de residuos peligrosos a personas físicas o jurídicas distintas de las señaladas en esta Ley, así como la aceptación de los mismos en condiciones distintas de las que aparezcan en las correspondientes autorizaciones o en las normas establecidas en esta Ley.

j) La omisión, en el caso de residuos peligrosos, de los necesarios planes de seguridad y previsión de accidentes, así como de los planes de emergencia interior y exterior de las instalaciones.

3. Son infracciones graves:

a) El ejercicio de una actividad descrita en la presente Ley sin la preceptiva autorización o con ella caducada o suspendida: el incumplimiento de las obligaciones impuestas en las autorizaciones, así como la actuación en forma contraria a lo establecido en esta Ley, cuando la actividad no esté sujeta a autorización específica, sin que se haya producido un daño o deterioro grave para el medio ambiente o sin que se haya puesto en peligro grave la salud de las personas.

- b) El abandono, vertido o eliminación incontrolado de cualquier tipo de residuos no peligrosos sin que se haya producido un daño o deterioro grave para el medio ambiente o se haya puesto en peligro grave la salud de las personas.*
- c) El incumplimiento de la obligación de proporcionar documentación o la ocultación o falseamiento de datos exigidos por la normativa aplicable o por las estipulaciones contenidas en la autorización, así como el incumplimiento de la obligación de custodia y mantenimiento de dicha documentación.*
- d) La falta de constitución de fianzas o garantías, o de su renovación, cuando sean obligatorias.*
- e) El incumplimiento por los agentes económicos señalados en los artículos 7.1 y 11.1 de las obligaciones derivadas de los acuerdos voluntarios o convenios de colaboración suscritos.*
- f) La entrada en el territorio nacional de residuos procedentes de otro Estado miembro de la Comunidad Europea o de un país tercero, así como la salida de residuos hacia los citados lugares, sin cumplimentar la notificación o sin obtener los permisos y autorizaciones exigidos por la legislación comunitaria o los tratados o convenios internacionales de los que España sea parte.*
- g) En el caso de adquisición intercomunitaria y de importaciones de países terceros de residuos, el incumplimiento de la obligación de notificar la realización de su valorización o eliminación, en el plazo máximo de ciento ochenta días tras la recepción de los mismos, de acuerdo con lo establecido en los artículos 5.6, 6.6, 19.9 y 22.1 del Reglamento 259/93/CEE.*
- h) La obstrucción a la actividad inspectora o de control de las Administraciones públicas.*
- i) La falta de etiquetado o el etiquetado incorrecto o parcial de los envases que contengan residuos peligrosos.*
- j) La mezcla de las diferentes categorías de residuos peligrosos entre sí o de éstos con los que no tengan tal consideración, siempre que como consecuencia de ello no se haya producido un daño o deterioro grave para el medio ambiente o se haya puesto en peligro grave la salud de las personas.*
- k) La entrega, venta o cesión de residuos no peligrosos a personas físicas o jurídicas distintas de las señaladas en esta Ley, así como la aceptación de los mismos en condiciones distintas de las que aparezcan en las correspondientes autorizaciones o en las normas establecidas en esta Ley.*
- l) La comisión de alguna de las infracciones indicadas en el apartado 2 cuando, por su escasa cuantía o entidad, no merezcan la calificación de muy graves.*

4. Son infracciones leves:

- a) El ejercicio de una actividad descrita en esta Ley sin que se haya efectuado, en su caso, el correspondiente registro administrativo*
- b) El retraso en el suministro de la documentación que haya que proporcionar a la Administración de acuerdo con lo establecido por la normativa aplicable o por las estipulaciones contenidas en las autorizaciones.*
- c) La comisión de alguna de las infracciones indicadas en el apartado 3 cuando, por su escasa cuantía o entidad, no merezcan la calificación de graves.*
- d) Cualquier infracción de lo establecido en esta Ley o en las estipulaciones contenidas en las autorizaciones, cuando no esté tipificada como muy grave o grave.*

Artículo 35. Sanciones.

1. Las infracciones a que se refiere el artículo anterior podrán dar lugar a la imposición de todas o algunas de las siguientes sanciones:

- a) En el caso de infracciones muy graves:
Multa desde 5.000.001 hasta 200.000.000 de pesetas, excepto en residuos peligrosos, que será desde 50.000.001 hasta 200.000.000 de pesetas.*

Inhabilitación para el ejercicio de cualquiera de las actividades previstas en la presente Ley por un período de tiempo no inferior a un año ni superior a diez.

En los supuestos de infracciones tipificadas en las letras a), d), e), h) y j) del artículo 34.2, clausura temporal o definitiva, total o parcial, de las instalaciones o aparatos.

En los supuestos de infracciones tipificadas en las letras a), d), e), f), h), i) y j) del artículo 34.2, revocación de la autorización o suspensión de la misma por un tiempo no inferior a un año ni superior a diez.

b) En el caso de infracciones graves:

Multa desde 100.001 hasta 5.000.000 de pesetas, excepto en los residuos peligrosos, que será desde 1.000.001 hasta 50.000.000 de pesetas.

Inhabilitación para el ejercicio de cualquiera de las actividades previstas en la presente Ley por un período de tiempo de hasta un año.

En los supuestos de infracciones tipificadas en las letras a), d), f), g), h), i), j) y k) del artículo 34.3, revocación de la autorización o suspensión de la misma por un tiempo de hasta un año.

c) En el caso de infracciones leves:

Multa de hasta 100.000 pesetas, excepto en residuos peligrosos, que será hasta 1.000.000 de pesetas.

2. Las sanciones se impondrán atendiendo a las circunstancias del responsable, grado de culpa, reiteración, participación y beneficio obtenido y grado del daño causado al medio ambiente o del peligro en que se haya puesto la salud de las personas.

Artículo 36. Obligación de reponer, multas coercitivas y ejecución subsidiaria.

1. Sin perjuicio de la sanción penal o administrativa que se imponga, los infractores estarán obligados a la reposición o restauración de las cosas al ser y estado anteriores a la infracción cometida, en la forma y condiciones fijadas por el órgano que impuso la sanción.

2. Si los infractores no procedieran a la reposición o restauración, de acuerdo con lo establecido en el apartado anterior, los órganos competentes podrán acordar la imposición de multas coercitivas con arreglo al artículo 99 de la Ley 30/1992, una vez transcurridos los plazos señalados en el requerimiento correspondiente. La cuantía de cada una de las multas no superará un tercio de la multa fijada por infracción cometida.

3. Asimismo, en estos casos y en el supuesto de que no se realicen las operaciones de limpieza y recuperación de suelos contaminados, podrá procederse a la ejecución subsidiaria por cuenta del infractor y a su costa.

Artículo 37. Potestad sancionadora.

1. En los casos en que, de acuerdo con lo establecido en la presente Ley, la potestad sancionadora corresponda a la Administración General del Estado, será ejercida por:

a) El Director general de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, en los supuestos de infracciones leves.

b) El Ministro de Medio Ambiente, en los supuestos de infracciones graves.

c) El Consejo de Ministros, en el supuesto de infracciones muy graves.

En estos casos la iniciación de los correspondientes procedimientos sancionadores será competencia del Director General de Calidad y Evaluación Ambiental.

2. En el supuesto regulado en el artículo 34.3.b), cuando se trate de residuos urbanos, la potestad sancionadora corresponderá a los alcaldes.

Artículo 38. Publicidad.

El órgano que ejerza la potestad sancionadora podrá acordar la publicación, en el diario oficial correspondiente y a través de los medios de comunicación social que considere oportunos, de las sanciones impuestas por la comisión de infracciones graves y muy graves, así

como los nombres y apellidos o razón social de las personas físicas o jurídicas responsables, una vez que dichas sanciones hubieran adquirido el carácter de firmes.

CAPÍTULO III **De las medidas provisionales**

Artículo 39. Adopción de medidas provisionales.

Cuando se haya iniciado un procedimiento sancionador, las Administraciones públicas competentes podrán adoptar y exigir alguna o algunas de las siguientes medidas provisionales:

- a) Medidas de corrección, seguridad o control que impidan la continuidad en la producción del daño.*
- b) Precintado de aparatos, equipos o vehículos.*
- c) Clausura temporal, parcial o total del establecimiento.*
- d) Suspensión temporal de la autorización para el ejercicio de la actividad por la empresa.*

Artículo 40. Procedimiento.

1. No se podrá adoptar ninguna medida provisional sin el trámite de audiencia previa a los interesados, salvo que concurran razones de urgencia que aconsejen su adopción inmediata, basadas en la producción de un daño grave para la salud humana o el medio ambiente, o que se trate del ejercicio de una actividad regulada en esta Ley sin la preceptiva autorización o con ella caducada o suspendida, en cuyo caso la medida provisional impuesta deberá ser revisada o ratificada tras la audiencia a los interesados.

En el trámite de audiencia previsto en este apartado se dará a los interesados un plazo máximo de quince días para que puedan aportar cuantas alegaciones, documentos o informaciones estimen convenientes.

2. Las medidas provisionales descritas en el presente capítulo serán independientes de las resoluciones que sobre la solicitud de adopción de medidas provisionales puedan adoptar los Jueces de los órdenes civil o penal debidas al ejercicio de acciones de responsabilidad por personas legitimadas.

ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Debido a que el fin que se persigue con la puesta en marcha del proyecto es de carácter social, los criterios básicos para la selección de alternativa serán:

- El costo: se elige la alternativa de menor costo.
- La eficiencia en el servicio: se trata de facilitar la labor de cooperación a los agricultores al objeto de conseguir el pleno éxito del proyecto.

En función de estos criterios, para el acopio se elegirá la alternativa en la que los agricultores depositan en lugares adecuados los envases una vez lavados.

Centrándonos en el plástico, que es el tipo de envase más utilizado, tendríamos que en el mes de Septiembre que es el de máximo consumo, pasarían por este espacio de acopio 33600 envases. En cuanto al resto de materiales también es Septiembre el mes de mayor utilización con 12900 de vidrio, metal, cartón y papel.

Teniendo en cuenta el peso de los envases y la cantidad a recoger, los contenedores para plásticos serán de 30 m³, y para vidrio, metal y cartón y papel de 10 m³.

Con estos datos, en la estación se colocarían:

- 10 contenedores para plástico.
- 10 contenedores para vidrio.
- 10 contenedores para metal.
- 10 contenedores para cartón y papel.

El espacio dedicado a este fin en la estación de transferencia será de 50 000 m² aproximadamente.

Esta superficie se considera adecuada para albergar los contenedores de la capacidad prevista y permiten la maniobrabilidad de vehículos (camiones de recogida) en su interior.

Las características de los contenedores y bolsas de polietileno a utilizar quedan recogidas en los anejos correspondientes.

Para transportar los envases desde los lugares de recogida hasta la estación de transferencia, se utilizará un camión, con una grúa-pluma para recoger los contenedores y poder depositarlos en el lugar adecuado del centro. El sistema de recogida de este camión se instalaría sobre el chasis del mismo, colocando la grúa-pluma en su parte anterior con movimiento de 360° y con posibilidades de llegar desde suelo hasta una altura de 4 m. Tras la grúa-pluma se colocará la carrocería metálica, que tendrá forma de prisma con apertura a tres lados.

En la estación de transferencia llegan los materiales plásticos separados del resto.

Los envases que admitan su destoxificación, con lavado llevarán el siguiente proceso.

Los materiales plásticos se trocearán, pasando después a una prensa, embalándose en alpacas.

Los envases de vidrio quedarán dispuestos en la estación para desde ahí pasar al reciclado.

El cartón y el papel se prensarán, pasando desde ahí al reciclado.

Finalmente los envases metálicos se prensarán y se embalarán en alpacas, realizándose gestiones con empresas que le pudiese valer este tipo de material. La tendencia actual es hacia la desaparición progresiva de este tipo de envases.

La maquinaria que tendrá la estación de transferencia es:

- Una prensa multiuso

- Una troceadora para plástico
- Una empacadora multiuso
- Palets
- Una carretilla diesel para 3000 kg
- Tres transpaletas manuales para 1000 kg.

En la estación se construirá una nave de 1 000 m² donde irá la maquinaria comentada.

12. ANEJOS.

12.1. ANEJO I: HABITANTES DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE NÍJAR CON REFERENCIA AL 23/02/00 (DATOS FACILITADOS POR EL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE NÍJAR).

Entidad de Población	Nº habitantes de derecho	Porcentaje de población
Agua Amarga	427	2,46
Albaricoques, Los	151	0,87
Atochares	497	2,86
Barranquete	740	4,25
Campohermoso	5073	29,17
Escullos e Isleta	190	1,09
Fernán Pérez	272	1,56
Hornillo, El	127	0,73
Hortichuelas, Las	71	0,41
Negras, Las	156	0,90
Nietos, Los	465	2,67
Níjar	2274	13,07
Pozo de los Frailes	320	1,84
Pueblo Blanco	689	3,96
Pujaire	440	2,53
Rodalquilar	133	0,76
Ruescas	246	1,41
Saladar y Leche	855	4,92
San Isidro	3392	19,50
San José	409	2,35
Viso, El	465	2,67
TOTAL	17392	100

12.2. ANEJO II: PUNTOS DE VENTA DE FITOSANITARIOS Y FERTILIZANTES.

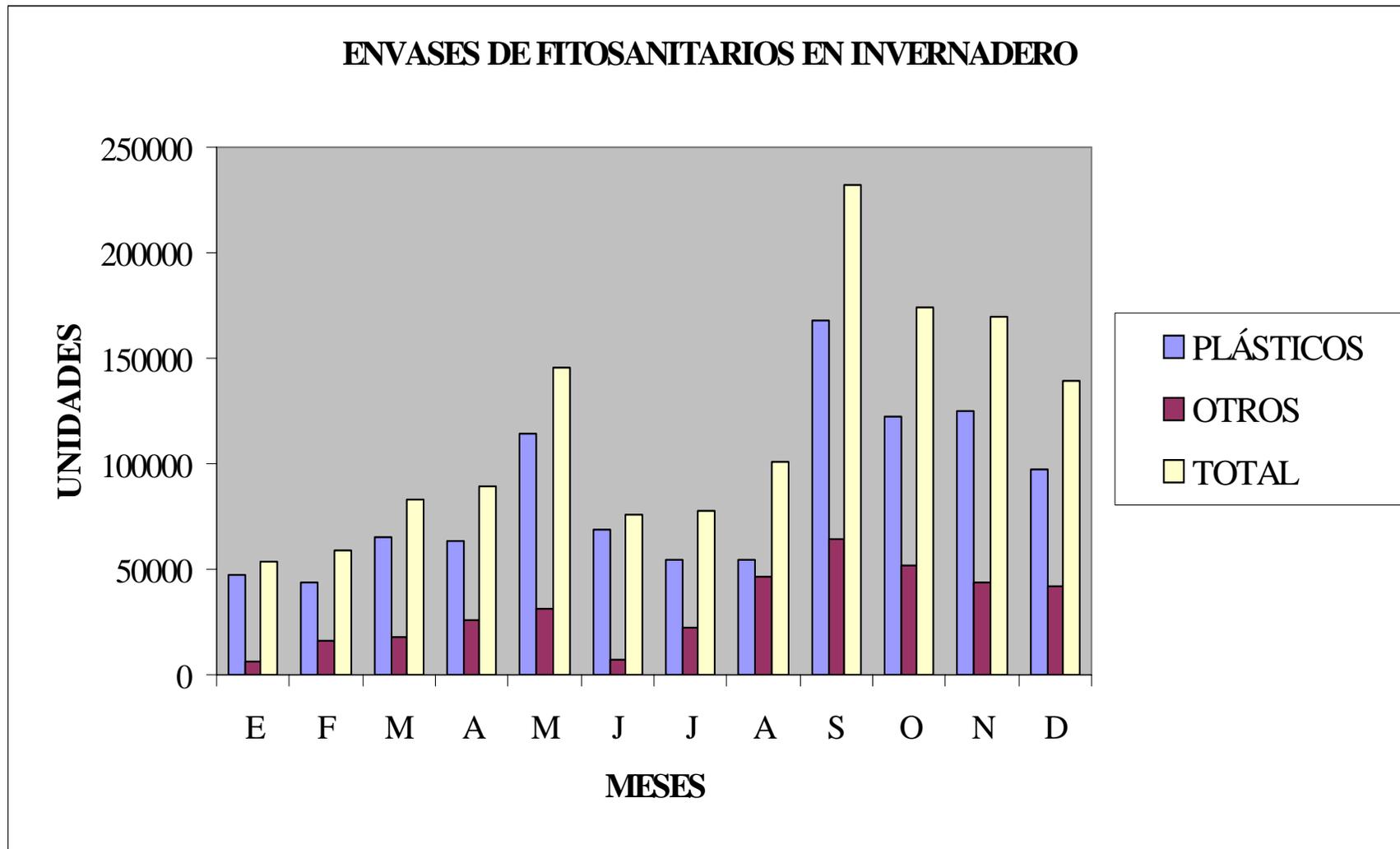
En total en la comarca de El Campo de Níjar hay veintitrés puntos de venta de productos fitosanitarios y fertilizantes, estando distribuidos del siguiente modo:

Campohermoso: 9
 San Isidro: 6
 Puebloblanco: 1
 Atochares: 1
 Ruescas: 5
 Pujaire: 1

12.3. ANEJO III: ENVASES DE FITOSANITARIOS EN INVERNADEROS.

	ENVASES PLÁSTICO		OTROS ENVASES		TOTAL ENVASES	
	Unid.	%	Unid.	%	Unid.	%
ENERO	47622	88,5	6202	14,5	53824	100
FEBRERO	43327	73,5	15652	26,5	58979	100
MARZO	65240	78,3	18058	21,7	83298	100
ABRIL	63450	71,0	25865	29,0	89315	100
MAYO	114672	78,8	30874	21,2	145546	100
JUNIO	68439	90,2	7454	9,8	75893	100
JULIO	54890	70,9	22519	29,1	77409	100
AGOSTO	54782	54,2	46291	45,8	101073	100
SEPTIEMBRE	168192	72,4	64046	27,6	232238	100
OCTUBRE	121989	70,1	52112	29,9	174101	100
NOVIEMBRE	125109	73,9	44139	26,1	169248	100
DICIEMBRE	97141	70,0	41732	30,0	138873	100
TOTAL	1024853	73,2	374944	26,8	1399797	100

Fuente: AEPLA (Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas).

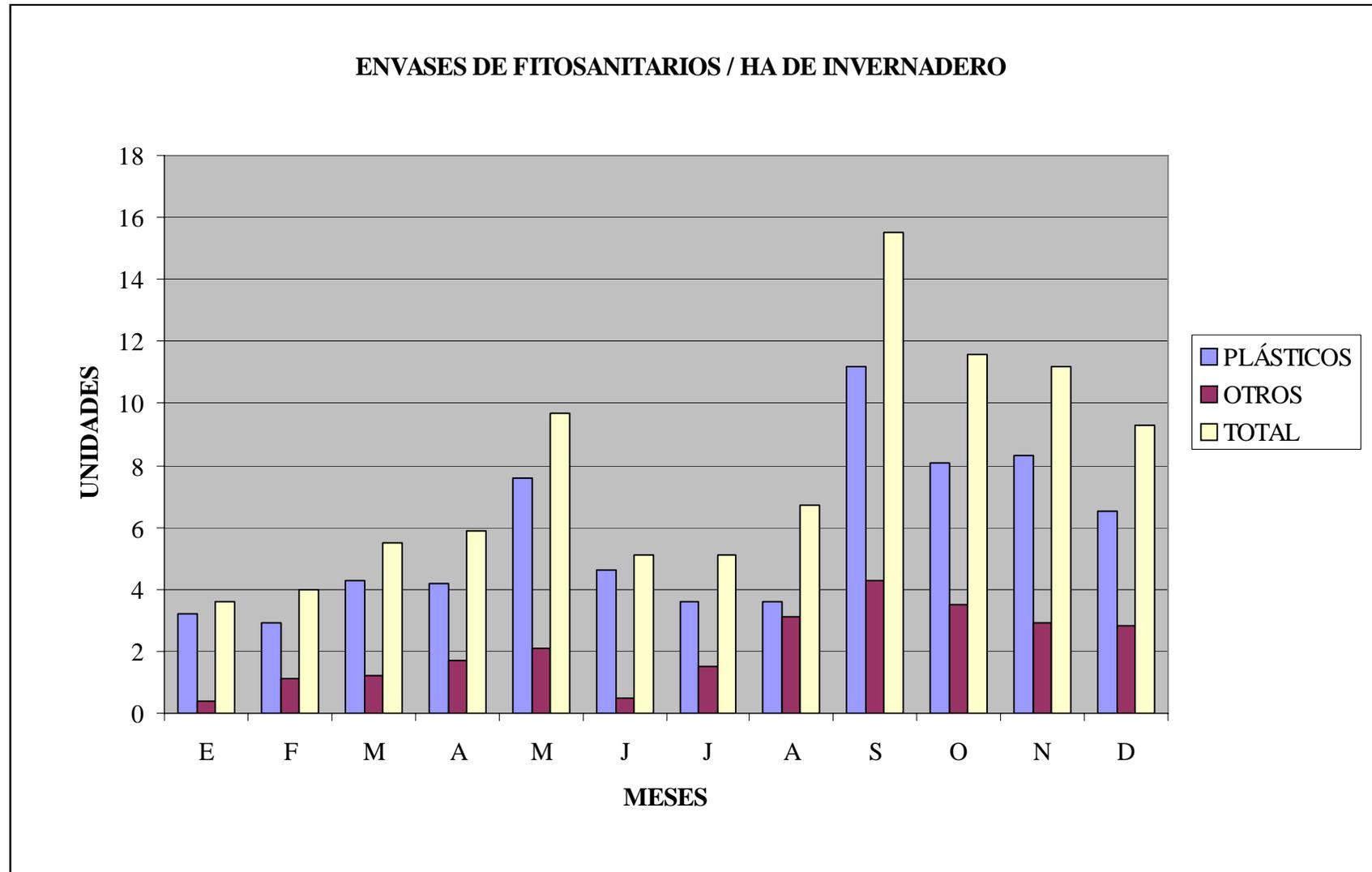


12.4. ANEJO IV: ENVASES DE FITOSANITARIOS POR HECTÁREA DE INVERNADERO.

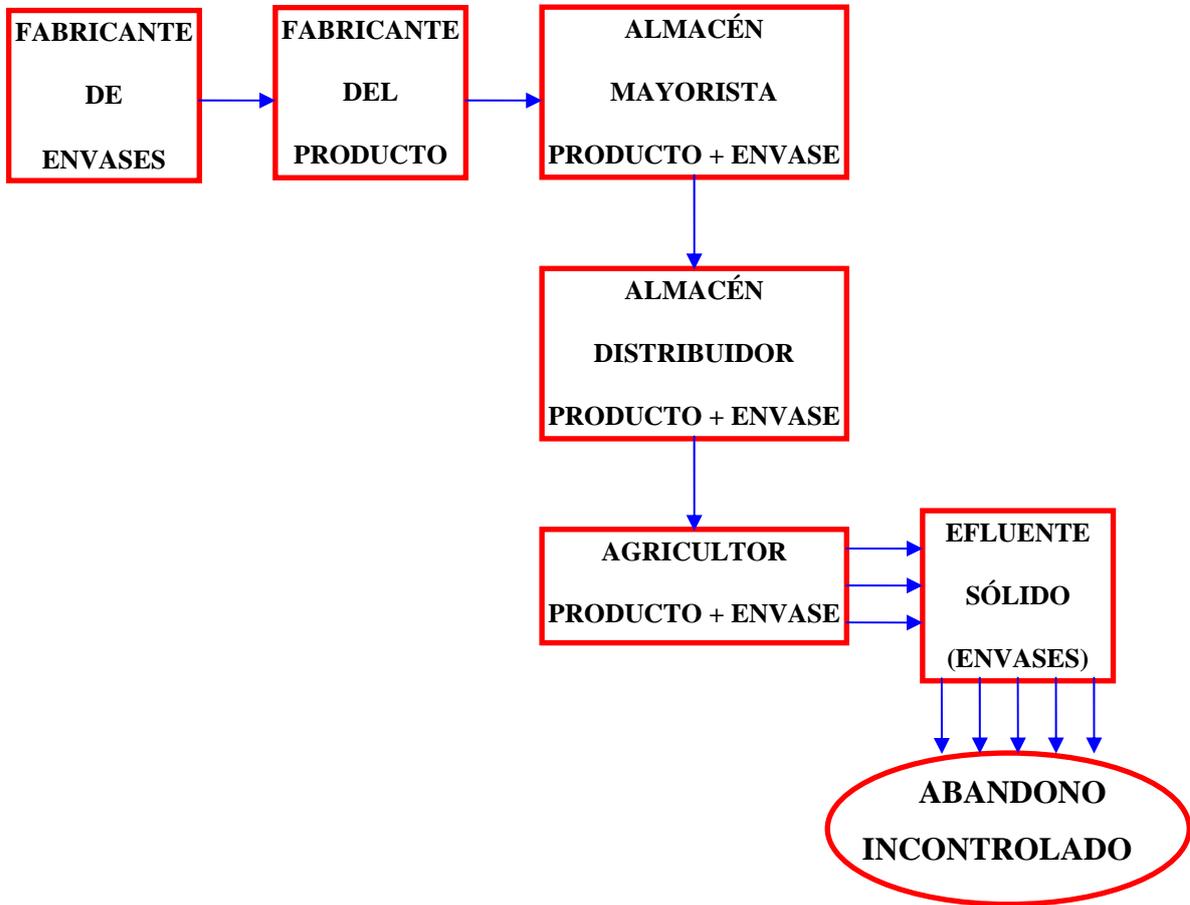
	PLÁSTICO	OTROS	TOTAL
ENERO	3,2	0,4	3,6
FEBRERO	2,9	1,1	4,0
MARZO	4,3	1,2	5,5
ABRIL	4,2	1,7	5,9
MAYO	7,6	2,1	9,7
JUNIO	4,6	0,5	5,1
JULIO	3,6	1,5	5,1
AGOSTO	3,6	3,1	6,7
SEPTIEMBRE	11,2	4,3	15,5
OCTUBRE	8,1	3,5	11,6
NOVIEMBRE	8,3	2,9	11,2
DICIEMBRE	6,5	2,8	9,3
TOTAL	68,1	25	93,1

Capacidad media / Envase: 1,6 kg ó L.

Fuente: AEPLA (Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas).

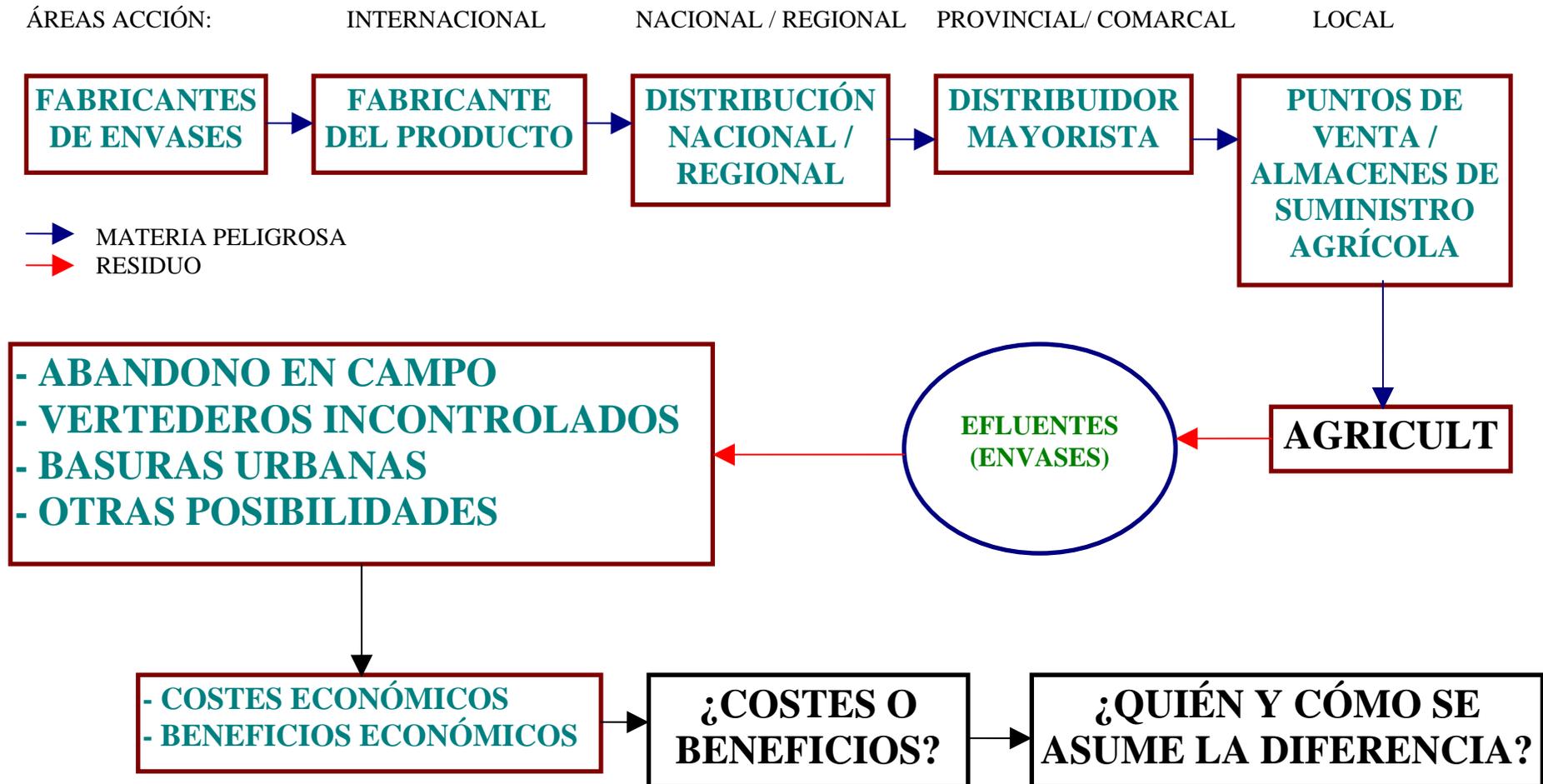


12.5. ANEJO V: DIAGRAMA ACTUAL DE FLUJO DE LOS ENVASES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS.



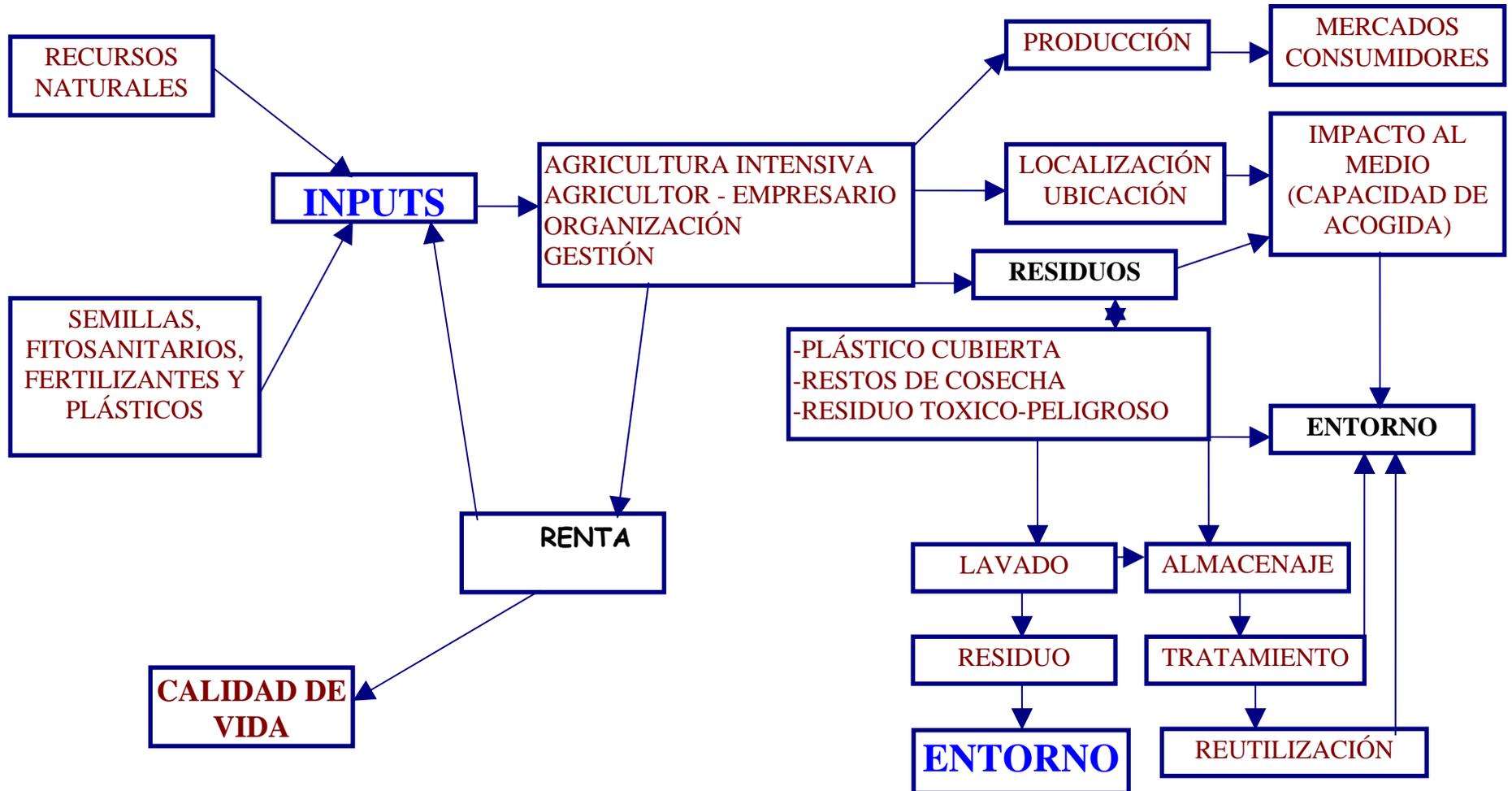
12.6. ANEJO VI: EVOLUCIÓN DEL EFLUENTE DESDE SU ORIGEN.

- EVOLUCIÓN DEL RESIDUO (ENVASE) DESDE SU ORIGEN -

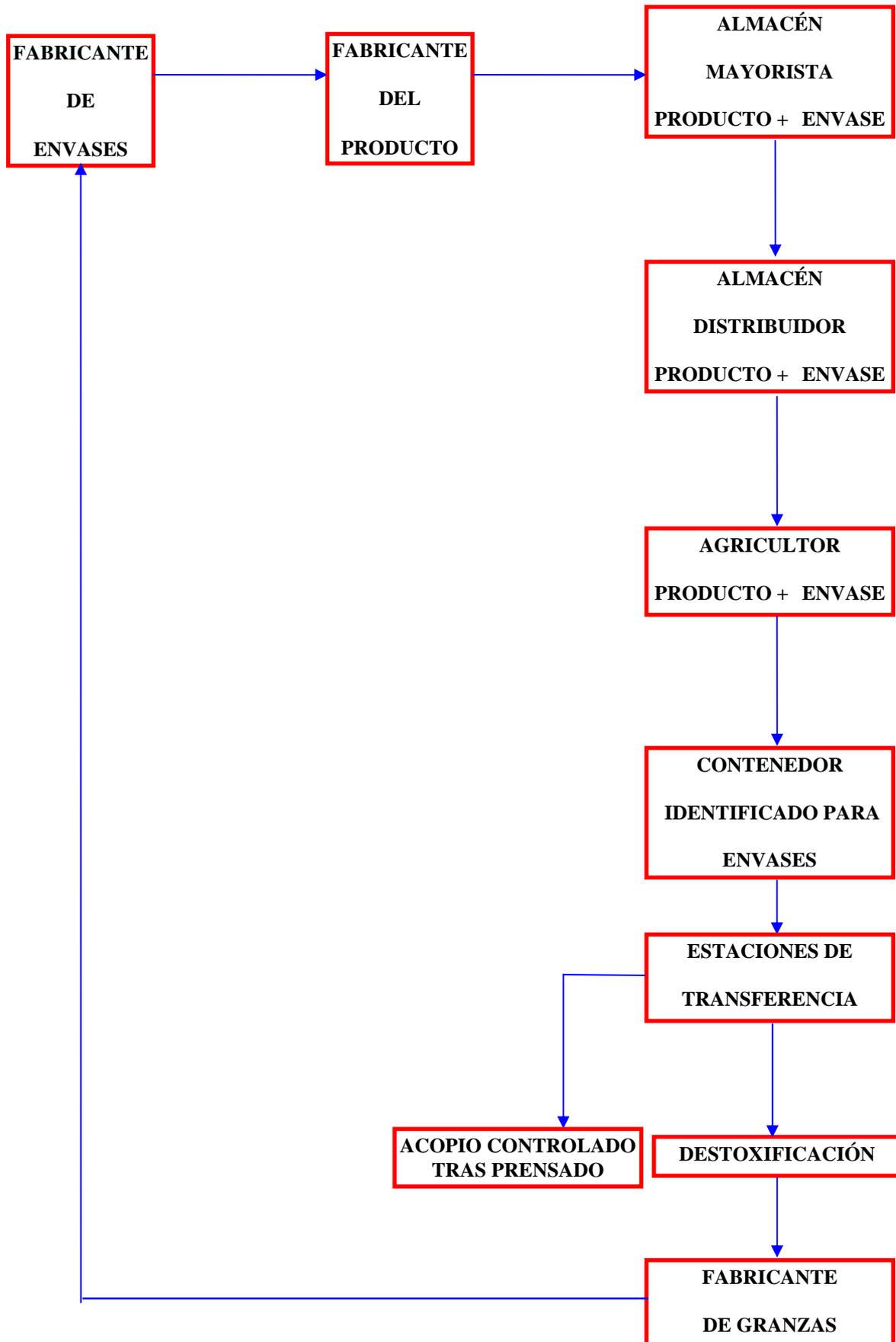


12.7. ANEJO VII: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ACTIVIDAD AGRARIA.

- DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ACTIVIDAD AGRARIA -



12.8. ANEJO VIII: DIAGRAMA PROPUESTO EN EL PROYECTO PARA LOS ENVASES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS.



12.9. ANEJO IX: COMPACTACIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA.

Como se aprecia en el plano general de la estación de transferencia (en el plan de higiene), gran parte de la superficie donde se realiza el acopio de los productos soporta el paso de los vehículos; por tanto esta explanada lleva capa de rodadura de yeso granulado sobre base de zahorra y una sub-base de zahorra sin clasificar. El suelo se dejará limpio de materias orgánicas y restos de vegetales, de modo que quede a la misma altura de la carretera o camino de acceso y con pendiente del 1% hasta la zona de desagüe.

Para cada espacio se estudiará el suelo con el fin de evaluar el espesor mínimo a situar encima del mismo teniendo en cuenta una presión de 3500 kg/rueda y realizando periódicamente el ensayo Proctor.

A efectos de este anteproyecto, consideramos un suelo tipo de la zona, que requeriría un aporte de 0,20 metros de altura.

12.10. ANEJO X: CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTENEDORES A EMPLEAR.

El contenedor está compuesto por tres compartimentos:

Primero: Compartimento principal de residuos vegetales, con una capacidad de 7 metros cúbicos y descarga por mediación de una puerta trasera de dos hojas totalmente abatibles, con trinquetes de seguridad.

Segundo: Compartimento de envases de plástico, con incluso soporte plegable, para sujeción de bolsa de plástico. Para ubicar en ella envases de fitosanitarios. Puerta interior abatible, accionada desde el exterior con amortiguador telescópico de ayuda, para vaciado por la salida trasera principal.

Tercero: Compartimento para residuos diferentes a los anteriormente expuestos de capacidad 0,75 metros cúbicos. Con puerta interior abatible con amortiguador telescópico de ayuda, accionada desde el exterior, para salida de los residuos por la salida trasera principal.

El contenedor tiene cuatro puertas abatibles, dos en cada lado. Éstas, van cogidas cada una con cuatro bisagras de nailon, para evitar la oxidación. Dichas puertas se abren automáticamente con un leve movimiento, gracias a sus dos amortiguadores telescópicos, que lleva cada puerta; lo que a su vez, le da una total seguridad ante el viento o los niños. Para que una vez abierto, se pueda cerrar, debe de hacerse presión en su tirador hacia abajo. De esta forma, nunca podría caer la puerta sola por su propio peso, evitando así el riesgo de accidente.

Una vez levantadas las puertas, queda libre todo el lateral para comodidad del usuario. Siendo independientes cada una de ellas.

Las medidas y capacidades están calculadas bajo la experiencia y estudios de mercado.

Todas las chapas del contenedor tienen un espesor de 3 mm, excepto el piso que es de 4 mm, y va montado sobre 10 UPN de 60 mm, con lo que el piso, queda a 20 cm del suelo. El tratamiento de pintado se realiza con una primera mano de imprimación antioxidante y después con una pintura sintética de alto espesor. El contenedor lleva cuatro catadióptricos para la señalización nocturna.

El precio de cada contenedor es de 210 000 ptas por unidad.



12.11. ANEJO XI: CARACTERÍSTICAS DE LAS BOLSAS A EMPLEAR.

Serán de polietileno flexible de baja densidad de color negro con un espesor de 3000 galgas que resista el peso máximo que puedan contener. La parte inferior de la misma, irá cogida con un lazo que la cierra automáticamente, de modo que para el vaciado sólo sería necesario tirar del mismo. La parte superior conformada por argollas que se introducen en los ganchos del contenedor. A través de las mismas va una cuerda, de modo que con la pluma del camión tire de ella y quede descolgada de los ganchos y cerrada.

Dado que se harán 20 recogidas al año de cada contenedor el gasto total de bolsas de cada tipo por espacio de acopio será el siguiente:

20 bolsas para plástico.

60 bolsas para vidrio, metal y cartón y papel.

12.12. ANEJO XII: CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA.

La capacidad media de trabajo de las prensas a instalar será de 200 envases/hora de 1,6 kg ó litros.

El mismo rendimiento de trabajo tendrá la troceadora de material plástico y las empacadoras-embaladoras.

En la estación de transferencia se dispondrá:

1 prensa multiuso.

- 1 troceadora de material plástico.
- 1 empacadora-embaladora.

Se dispondrá de maquinaria complementaria para el trasiego de material de una máquina a otra.

12.13. ANEJO XIII: TIPO DE NAVE A CONSTRUIR.

Se realizará una nave de 1 000 m² (40 m de ancho por 25 m de largo), con estructura de acero, cubierta de chapa galvanizada, en diente de sierra y cerramientos a base de bloques de fábrica de hormigón.

Se dotará de muelle de carga y descarga y de una superficie de 20 m² para aseo y oficinas.

La altura será de 6 m en la parte alta de la celosía y 4 m en la parte baja.

Todos los saneamientos irán en PVC, vertiendo las aguas de los dientes de sierra hacia canalillas de chapa galvanizada.

La puerta de la nave en chapa pegaso de 4 x 4 m.

La carpintería de oficinas y aseos se realizará en aluminio.

13. REDACCIÓN DEL PRESUPUESTO.

Estación de transferencia

Construcción de explanada en suelo con aporte medio de 0,20 m de altura y capa de rodadura de yeso granulado en 4 000m ² a 200 pts/m ²	800 000 pts.
Nave de 1 000 m ² , estructura de acero, cubierta de chapa galvanizada, en diente de sierra, con cerramientos de bloque prefabricados de hormigón a 25 000 pts /m ²	25.500 000 pts.
TOTAL ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA.....	26.300 000 pts

Contenedores

12 contenedores de 3 m ³ para envases de plástico a 110 000 pts/ ud.....	1.320 000 pts.
35 contenedores de 1 m ³ para envases para metal, vidrio y cartón y papel a 50 000 pts/ud.....	1.750 000 pts.

Maquinaria de estación de transferencia

1 prensa multiuso con capacidad de trabajo de 200 envases/hora.....	2.500 000 pts.
1 troceadora de metal plástico de capacidad de trabajo 200 envases/hora.....	800 000 pts.
1 empacadora - embaladora de capacidad de trabajo 200 envases/hora.....	1.500 000 pts.
200 europalets a 1500 pts/ud.....	300 000 pts.
Máquina para trasiego de material (cintas transportadoras de cadena).....	1.000 000 pts
TOTAL MAQUINARIA.....	6.100 000 pts

Transportes

1 carretilla diesel para 3000 kg.....	2.750 000 pts.
1 camión basculante abierto con grúa - pluma de 12 m ³ de capacidad con potencia de 300 CV.....	14.000 000 pts.
TOTAL TRANSPORTES.....	16.750 000 pts.

TOTAL INVERSIÓN.....52.220 000 Pts.

Los precios han sido obtenidos en mercado (casas comerciales) y programas actualizados de mediciones y presupuestos.

14. EVALUACIÓN DEL PROYECTO.

Debido al carácter social del proyecto, se trabajará para la obtención de beneficio cero.

GASTOS

Amortización:

Suponiendo una amortización de la inversión de 10 años en amortizaciones lineales, sería:

$$52\ 220\ 000 / 10 = 5\ 220\ 000 \text{ ptas / año}$$

Bolsas de contenedores al año:

200 bolsas de 3 m³ · 1875 pts / Ud = 375.000 pts

600 bolsas de 1 m³ · 875 pts / Ud = 525.000 pts

Seguros, combustible y mantenimiento del camión:

Se considera un total de 875.000 pts.

Mantenimiento de estación de transferencia:

Se considera un total de 625.000 pts.

Personal:

Habrà un conductor, ayudante, encargado de estación de transferencia, maquinista, dos obreros sin cualificar y auxiliar administrativo. Ésto supone en total 22.568.100 pts.

Energía eléctrica:

El gasto anual será de 1.250.000 pts.

Imprevistos:

Se considera un total de 561 900 pts

TOTAL GASTOS ANUALES: 32.000.000 Pts.

INGRESOS

Por venta de productos:

Los ingresos percibidos por venta de productos serán de 5.000.000 pts.

Tasa gestión de envases:

Por recogida de envases de productos fitosanitarios y fertilizantes se establecerá una tasa cuyo importe será de 9.000 pts/ha, con lo cual el total será de 27.000.000 pts.

TOTAL INGRESOS ANUALES: 32.000.000 Pts.

15. REDACCIÓN DE LA MEMORIA. DOCUMENTO DE SÍNTESIS.

15. 1. OBJETO DEL PROYECTO.

Los objetivos planteados con la realización del presente anteproyecto son:

-Definir el proceso que debe seguirse por parte del usuario de fitosanitarios y fertilizantes con los envases de los mismos una vez utilizado su contenido.

-Solucionar el problema que presenta para el entorno medioambiental el abandono incontrolado de tales efluentes.

-Ubicar la estación de transferencia en función de la densidad de invernaderos de cada zona del término, y el terreno cedido por las administraciones.

-Proyectar las superficies de acopio y la estación de transferencia.

-Cuantificar las necesidades de maquinaria y vehículos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

El proyecto se realizará en el Término Municipal de Níjar, tomando este municipio como plan piloto para poder ser extrapolado a otros términos una vez se conozca la bondad del mismo.

El mencionado término Municipal tiene una superficie de 599,8 km², cultivándose en la actualidad 2725,10898 has de cultivo hortícola en invernadero según inventario realizado en este trabajo. A efectos de cálculo para el número de envases tomaremos siempre la cifra de 3 000 ha.

15.2. ANTECEDENTES.

A petición de Níjarnatura se redacta el presente anteproyecto para estudiar la posibilidad de llevarlo a efecto.

Tras reuniones mantenidas entre los diversos agentes sociales del municipio afectado y la corporación local, acuerdan a través de Níjarnatura llevar a efecto un plan de recogida de envases vacíos de fitosanitarios y fertilizantes en el municipio de Níjar, financiando el proyecto la sociedad peticionaria y las diversas administraciones: Junta de Andalucía y Diputación Provincial.

La cantidad de envases fitosanitarios por hectárea de invernadero de Almería se recoge en unos estudios de AEPLA (Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas) realizados en 1993.

Los datos de superficies, habitantes, entidades de población, puntos de venta de fitosanitarios, etc., han sido suministrados por el Excmo. Ayuntamiento de Níjar, y el inventario realizado en este Estudio.

La legislación y normativa aplicable a la actividad la proporciona la Delegación en Almería de la Consejería de Medio Ambiente.

15.3. BASES DEL PROYECTO.

15.3.1. Directrices del proyecto.

Las finalidades perseguidas con el proyecto son:

1. Evitar e impedir que abandonen de modo incontrolado los envases de fitosanitarios y fertilizantes que producen suciedad y por tanto deterioro del medio ambiente.
2. Evitar los riesgos que existen para personas y animales de intoxicación en caso de contacto negligente con esos envases.
3. Ver la posibilidad de ayudas financieras por parte de la Sociedad Mercantil Níjarnatura para poder realizar el plan.
4. Creación de estación de transferencia de residuos sólidos con prensas adecuadas a la superficie que domina.
5. Plan de recogida, almacenamiento y transporte de los efluentes.
6. Inversión y costo de las actuaciones.

El promotor del proyecto no pone en principio ningún tipo de condicionante en cuanto a ubicación, tipo de tecnología a emplear, presupuesto, etc.

El fin primordial del proyecto es mejorar la calidad de vida del Municipio

15.3.2. Condicionantes del proyecto.

El Término Municipal de Níjar se localiza al borde del Mar Mediterráneo, en el Sur-Sureste de Almería. Sus linderos son los siguientes:

Sur y Este: Mar Mediterráneo.

Norte: Términos Municipales de Lucainena de las Torres, Turrillas y Carboneras.

Oeste: Término Municipal de Almería.

La población del término es de 17 392 habitantes repartidos en 21 núcleos.

La cobertura vegetal es tomillar, atochar y espartal, ofreciendo un hábitat natural adecuado para mamíferos y avifauna. Las especies principales son el erizo moro, el conejo y la perdiz.

Topográficamente es una llanura baja con contactos montañosos al Norte con Sierra Alhamilla y la Serrata al Sur.

Existe una gran variabilidad de suelos. El que se está cultivando en invernadero es por lo general de textura arcillosa o franco-arcillosa, presentando color rojizo o gris según esté al Norte y Centro o Sur respectivamente.

Las temperaturas medias, mínimas y máximas corresponden a los meses de Enero y Agosto con 8,4°C y 29,2°C, siendo la máxima absoluta de 37° C y pocas veces se presentan temperaturas por debajo de cero grados centígrados.

Tiene más de 3000 horas anuales de sol. En cuanto a la pluviometría es inferior a los 250 mm anuales.

El agua es el factor limitante y crítico de toda la zona, realizándose su extracción de pozos.

La actividad de mayor importancia en el Término es la agrícola, particularmente la intensiva, siendo la segunda en importancia la actividad turística que valora la conservación de los recursos naturales.

15.3.3. Situación actual.

Actualmente se pueden distinguir tres factores que degradan y amenazan el territorio:

- Residuos incontrolados procedentes de la agricultura intensiva.
- Medio o unidades paisajísticas cada vez más alteradas.
- Cursos de agua estacionales ocluidos (bloqueados) por residuos.

15.4. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.

El fin perseguido con la realización del proyecto es de carácter social. Los criterios en los que nos hemos basado para la elección de la alternativa que describimos a continuación son:

- Menor costo de ejecución

-Eficacia en el servicio.

En función de estos criterios se realizará un acopio en el que los agricultores depositan en contenedores adecuados los envases una vez lavados tres veces.

Para el transporte de los envases desde las fincas hasta la estación de transferencia se utilizará un camión adecuado.

A la estación de transferencia los envases llegan separados según el material del que están constituidos; cada uno seguirá un proceso diferente que los lleve a reciclado o reutilización.

15.5. DIMENSIÓN DEL PROYECTO.

La superficie de cultivos intensivos del término son de 2725,10898 has (3000 a efectos de cálculo). Los envases totales que generan las mismas a lo largo del año son 204 300 envases de plástico y 75 000 de vidrio, metal, cartón, papel, etc. En el mes de máximo consumo (Septiembre) se genera 33 600 envases de plástico y 12 960 de vidrio, metal, papel, etc.

Se realizará una estación de transferencia que se ha ubicado en función del criterio de menor coste de transporte en cuanto a volumen total transportado desde las diferentes superficies de cultivo hasta la misma.

La superficie de esta estación es de 25 has, estando dotada de una nave de 1000 m² donde se ubica la maquinaria que realiza el proceso de transformación. Cuenta con áreas de stockaje, y el transporte interior necesario para manejar el producto.

15.6. INGENIERÍA DEL PROYECTO.

15.6.1. Programa productivo.

Las cantidades de envases que generan los cultivos intensivos del término son los siguientes:

MESES	ENVASES PLÁSTICO	OTROS ENVASES
Enero	9 600	1 200
Febrero	8 700	3 300
Marzo	12 900	3 600
Abril	12 600	5 100
Mayo	22 800	6 300
Junio	13 800	1 500

Julio	10 800	4 500
Agosto	10 800	9 300
Septiembre	33 600	12 900
Octubre	24 300	10 500
Noviembre	24 900	8 700
Diciembre	19 500	8 400
TOTAL	204 300	75 300

15.6.2. Proceso productivo.

El agricultor, una vez agotado el contenido del envase y según se indica en la propuesta de medidas correctoras de la Delegación de la Consejería de Medio Ambiente en Almería (7/12/93), lavará tres veces dicho envase con agua, al objeto de que quede limpio de restos de producto.

Posteriormente lo depositará en un contenedor adecuado que tendrá en su explotación, colocando cada envase en el departamento correspondiente que estará debidamente diferenciado. Desde ahí se trasladará en un camión adecuado a la estación de transferencia.

En ésta, cada material seguirá un proceso diferente:

- El plástico será destoxificado o troceado, prensado y embalado en alpacas.
- El metal será prensado y embalado en alpacas.
- El vidrio será embalado.
- El cartón y el papel serán empacados y embalados.

Estos productos, en estas condiciones, serán vendidos a empresas de reciclaje, de reutilización o que quieran utilizarlos en otras actividades diferentes que les permita la legislación vigente, o bien serán stockados.

15.7. INGENIERÍA DE LAS OBRAS.

La estación de transferencia lleva anexa una superficie de acopio y, tal como se ha indicado anteriormente, estará situada de modo que dé el mínimo costo en el transporte teniendo en cuenta las superficies de la zona de producción.

Lleva una nave-almacén de 1 000 m². En ella está instalada la maquinaria que realiza la transformación de los envases en materiales para la reutilización o reciclado.

Las dimensiones de la nave son de 40 x 25 m. Es de estructura metálica, con cumbrera en diente de sierra y crecimientos en bloques prefabricados de hormigón.

La capa de rodadura en las explanadas de las superficies de acopio y la estación de transferencia se realizarán con yeso granulado, material barato, que existe como recurso natural en la zona y que necesita de poca obra para su ejecución.

El cerramiento perimetral e la estación de transferencia se realizará con valla metálica de 2 m de altura, situado sobre un muro de bloque prefabricado de 0,8 m sobre el suelo.

15.8. INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES.

En la nave-almacén que se construirá en la estación de transferencia, se instalarán tres máquinas para el procesado de los envases que se reciban. Estas tres máquinas serán:

- una prensa multiuso
- una troceadora de material plástico
- una empacadora-embaladora.

Todas ellas tendrán una capacidad de trabajo de 200 envases a la hora, capacidad suficiente para hacer frente a la recepción de envases en el periodo punta que, como ya hemos referido, es Septiembre.

La empacadora-embaladora se utilizará en el procesamiento de los diferentes materiales, a excepción del vidrio. En cuanto a la troceadora, ésta se empleará únicamente con el fin de reducir a virutas los envases de plástico. Finalmente la prensa multiuso será utilizada en el tratamiento de plásticos y metal.

Aparte de estas tres máquinas, se dispondrá de todas las cintas de transporte necesarias para el trasiego mecanizado del material dentro del almacén, con el fin de conseguir el máximo ahorro posible de mano de obra.

15.9. TRANSPORTE.

Como transporte exterior se utilizará un camión basculante con grúa-pluma de 12 m³ de carga y potencia de 300 CV.

En transporte interior se utilizará una carretilla diesel para 3000 kg y tres transpaletas manuales para 1000 kg.

15.10. PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO.

El plazo para la ejecución del proyecto será de seis meses. Se estará trabajando en la estación de transferencia. Se estará acogiendo efluente. Se espera que la puesta en marcha de la actividad se realice para el 1 de enero de 2 001.

15.11. NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO.

El plan de recogida y tratamiento de envases plásticos que se propone es pionero en España. No tenemos conocimiento que en la actualidad se está realizando un programa de estas características.

Los pasos a seguir para su implantación serán:

-Mantener las reuniones de trabajo necesarias entre entidades públicas y Níjarnatura de donde salgan las líneas del plan consensuadas, financiación, etc. Incidiendo en lo interesante y rentable que puede ser para algunas multinacionales de fitosanitarios el contribuir, no sólo en esta zona, a dicha imagen.

-Realizar campañas publicitarias de concienciación e información, al principio dando mayor importancia a lo primero, pasando de un modo paulatino a lo segundo. Incidiendo en la imagen de producto cosechado en una zona y por unos agricultores que “no ensucian” el medio ambiente, sino que lo conservan y lo “limpian”.

-Preparar al personal gestor.

-Comunicación personal a los domicilios de agricultores con información y régimen sancionador.

15.12. PRESUPESTO DEL PROYECTO.

El presupuesto total de ejecución material de obras, servicios y maquinaria contemplados en el presente anteproyecto asciende a la cantidad de CINCUENTA Y DOS MILLONES DOSCIENTAS VEINTE MIL PESETAS (52.220000 ptas) EQUIVALENTES A TRESCIENTOS TRECE MIL OCHOCIENTAS CUARENTA Y OCHO CON CINCUENTA Y DOS EUROS (313 848,52 Euros).

15.13. EVALUACIÓN DEL PROYECTO.

15.13.1. Plan financiero.

Este proyecto será financiado en su totalidad por Níjarnatura y Administraciones.

15.13.2. Vida útil del proyecto.

Se estima una vida útil del proyecto de diez años.

15.13.3. Beneficios y costos del proyecto.

El objetivo de este proyecto es conseguir beneficio cero ya que se trata de un proyecto de interés social. Todos los costes del mismo serán compensados con la venta de materiales y la tasa de recogida de envases.

16. REDACCIÓN DEL PLIEGO DE CONDICIONES.

El pliego de condiciones se realizará cuando se redacte el proyecto de ejecución de las obras contempladas en el presente anteproyecto. No obstante, de un modo general, las obras que se vayan a realizar deben de ajustarse a las siguientes normativas:

NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

ACCIONES:

NORMA BÁSICA NBE-AE/88. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN. MODIFICACIÓN PARCIAL DE LA NORMA MV-101/1962 APROBADA POR DECRETO 195/1963 DE 17 DE ENERO. Real Decreto 1370/1988 de 11 de noviembre del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. (BOE 17-11-88).

NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN (NCSE-94). Real Decreto 2543/1994 de 29 de Diciembre del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (BOE 09-02-1997).

AGUA:

NORMAS BÁSICAS PARA LAS INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA. Orden del Ministerio de Industria de Diciembre de 1975 (BOE 13-01-1976).

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. Orden del Ministerio de Obras Públicas de 28 de Julio de 1974 (BOE 02 y 03-10-1974).

NORMAS PROVISIONALES SOBRE INSTALACIONES DEPURADORAS Y DE VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES AL MAR. Resolución de la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas de 23 de Abril de 1969 (BOE 20-06-1969).

AISLAMIENTO ACÚSTICO:

NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-CA/88 SOBRE CONDICIONES ACÚSTICAS EN EDIFICIOS. Reales Decretos 1909/1981 de 24 de Julio (BOE 07-09-1981) y 2115/1982 de 12 de agosto (BOE 07-10-82) y Orden de 29 de septiembre de 1988 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (BOE 07 y 08-10-88).

AISLAMIENTO TÉRMICO:

NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-CT/79 SOBRE CONDICIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS. Real Decreto 2.429/1979 de la Presidencia del Gobierno. (BOE 22-10-1979).

ANTENAS:

ANTENAS COLECTIVAS. Ley 49/1966 de 23 de Julio (BOE 25-07-1966).

NORMAS PARA LA INSTALACIÓN DE ANTENAS COLECTIVAS. Orden del Ministerio de Información y Turismo de 23 de Enero de 1967 (BOE 02-03-1967).

APARATOS ELEVADORES:

REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y MANUTENCIÓN E INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS. Ordenes del Ministerio de Industria. Real Decreto 2.291/1.985 de 8 de Noviembre (BOE 11-12-1985, 14-01-1986,

06-10-1987, 23-12-1987, 28-06-1988, 21-10-1988, 09-06-1989, 17-09-1991 y 12-10-1991).

BASURAS:

DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. Ley 42/1975 de 19 de Noviembre (BOE 21-12-1975).

CARPINTERÍA:

MARCA DE CALIDAD PARA PUERTAS PLANAS DE MADERA. Decreto 2714/1971 de 14 de Octubre (BOE 08-11-1971).

INSTRUCCIÓN REGULADORA DE LA CONCESIÓN, UTILIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA MARCA DE CALIDAD PARA LAS PUERTAS PLANAS DE MADERA. Orden del Ministerio de Industria de 16 de Febrero de 1972. (BOE 14-03-1972, 11-04-1972 y 07-07-1972)

MODIFICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN REGULADORA DE LA CONCESIÓN DE LA MARCA DE CALIDAD PARA PUERTAS PLANAS DE MADERA. Orden del Ministerio de Industria y Energía de 10 de Julio de 1978 (BOE 19-08-1978).

CASILLEROS POSTALES

INSTALACIÓN DE CASILLEROS DOMICILIARIOS. Resolución de la dirección General de Correos y Telégrafos. Circular de la Jefatura General de Correos. (B.O.Correos 23-12-1971, 27-12-1971 y 05-06-1972).

CEMENTO:

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA RECEPCIÓN DE LOS CEMENTOS RC-88. Real Decreto 1.312/1.988 (BOE 04 y 24-11-1988)

CRITERIOS A SEGUIR PARA LA UTILIZACIÓN DE LOS CEMENTOS INCLUIDOS EN EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA RECEPCIÓN DE LOS CEMENTOS RC-75. Orden del Ministerio de Obras Públicas de 13 de Junio de 1977 (BOE 20-06-1977).

RECEPCIÓN DE LOS CEMENTOS RC-97. Instrucción para la recepción de cementos. Real Decreto 776/1997, de 30 de mayo del Ministerio de la Presidencia (BOE 13-06-1997).

CLIMATIZACIÓN

REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA. Real Decreto 1.618/1.980 de la Presidencia del Gobierno. (BOE 06-08-1980).

INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS IT.IC. Orden del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo y Ministerio de Industria y Energía. (BOE 13-08-1981).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO Y MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE. Orden de 30 de Mayo de 1.991. Consejería de Economía y Hacienda. Junta de Andalucía. (BOJA 23-04-1991 y 17-05-1991).

COMBUSTIBLES:

NORMAS BÁSICAS PARA LAS INSTALACIONES DE GAS EN LOS EDIFICIOS HABITADOS. Orden de la Presidencia del Gobierno de 29 de Marzo de 1974 (BOE 30-03-1974, 11 y 27-04-1974)

REGLAMENTO DE APARATOS QUE UTILIZAN COMBUSTIBLES GASEOSOS. Decreto 1651/1974 de 7 de Marzo (BOE 20 y 21-06-1974).

REGLAMENTO GENERAL DEL SERVICIO PUBLICO DE GASES COMBUSTIBLES. Decreto 2913/1973 de 26 de Octubre (BOE 21-11-1973 y 21-05-1975).

REGLAMENTO DE REDES Y ACOMETIDAS DE COMBUSTIBLES GASEOSOS. Orden del Ministerio de Industria de 16 de Noviembre de 1974 (BOE 06-12-1974)

REGLAMENTO PARA LA UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS EN LA CALEFACCIÓN Y OTROS USOS NO INDUSTRIALES. Orden del Ministerio de Industria de 21 de Junio de 1968 (BOE 23-06-1968, 03-07-1968, 17 y 22-10-1969).

REGLAMENTO SOBRE INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE GASES LICUADOS DEL PETROLEO (G.L.P.) EN DEPÓSITOS FIJOS. Orden de 29 de Enero de 1.986 del Ministerio de Industria y Energía. (BOE 22-02-1986).

CUBIERTAS:

NORMA NBE-QB-90. CUBIERTAS CON MATERIALES MATERIALES BITUMINOSOS. Real Decreto 1.572/1990 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (BOE 07-12-1990).

ELECTRICIDAD:

REGLAMENTO DE LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN. Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre (BOE 27-12-1968 y rectificado en 08-03-1969).

REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSIÓN. Decreto 2413/1973 de 20 de Septiembre del Ministerio de Industria y Energía. (BOE 09-10-1973).

NORMAS E INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSIÓN. Orden del Ministerio de Industria de 31 de Octubre de 1973. (BOE 27, 28, 29 y 31-12-1973). Modificaciones Orden 19-Dic-78. (BOE 13-01-1978 Y 06-11-1978, 26-01-1978 y 12-10-1978, 07-05-1979, 22-07-1983 Y 26-01-1988).

REGULACIÓN DE MEDIDAS DE AISLAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS. Resolución de la Dirección General de Energía (BOE 07-05-1974).

REGLAMENTO DE VERIFICACIONES ELÉCTRICAS Y REGULARIDAD EN EL SUMINISTRO DE ENERGÍA. Decreto del Ministerio de Industria de 12 de Marzo de 1954 (BOE 15-04-1954 y 07-04-1979)

ENERGÍA:

MEDIDAS A ADOPTAR EN EDIFICACIONES CON OBJETO DE REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA. Decreto 1490/1975 de 12 de Junio (BOE 11-07-1975).

ESTRUCTURAS:

FABRICACIÓN Y EMPLEO DE SISTEMAS DE FORJADO O ESTRUCTURAS PARA PISOS Y CUBIERTAS. Real Decreto 1630/1980 de 18 de Julio del MOPU.

NORMAS PARA LA APLICACIÓN DEL DECRETO DE 20 DE ENERO DE 1966. Resolución de la Dirección General de Industria para la Construcción de 31 de Octubre de 1966. (BOE 09-11-1966).

MODELOS DE FICHAS TÉCNICAS SOBRE AUTORIZACIÓN DE USO PARA LA FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES PARA PISOS Y CUBIERTAS. Orden del Ministerio de la Vivienda de 29 de Noviembre de 1989 (BOE 16-12-1989).

ESTRUCTURAS DE ACERO:

NORMA BÁSICA NBE-EA/1995. ESTRUCTURAS DE ACERO EN LA EDIFICACIÓN. Real Decreto 1829/1995 de 10 de 10 de noviembre del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (BOE 18-01-1996).

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN:

INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). Real Decreto 2661/1998 del Ministerio de Fomento (BOE 13-01-1999).

MODIFICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE. Real Decreto 996/99 de 11 de junio por el que se modifican el R.D. 1177/1992 de 2 de octubre de, por el que se reestructura la comisión permanente de hormigón y el R.D. 2661/1998 de 11 de diciembre.

INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN PRETENSADO EP-93. Real Decreto 805/1993 de 28 de mayo del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (BOE 26-06-1993).

INSTRUCCIÓN PARA LA FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE HORMIGÓN PREPARADO EH-PRE-72. Orden de la Presidencia del Gobierno de 5 de Mayo de 1972. (BOE 11 y 26-05-1972).

INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO Y LA EJECUCIÓN DE FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO EF-96. Real Decreto 2608/1996 del Ministerio de Fomento. (BOE 22-01-1997).

ESTRUCTURAS DE LADRILLO:

NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE FL-90. MUROS RESISTENTES DE FABRICA DE LADRILLO. Real Decreto 1.723/1.990 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. (BOE 04-01-1991)

PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN DE LADRILLOS CERÁMICOS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN RL-88. Orden del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 27 de Julio de 1.988. (BOE 27-07-1988).

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA RECEPCIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN RB-90. Orden de 4 de Julio de 1.991 del Ministerio de obras Públicas y Urbanismo. (BOE 11-07-1990).

MEDIO AMBIENTE:

PROTECCIÓN AMBIENTAL. Ley 7/94 de 18 de mayo (BOJA 31-05-94).

REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. Decreto 292/95 de la Junta de Andalucía de 12 de diciembre (BOJA 28-12-95).

REGLAMENTO DE INFORME AMBIENTAL. Decreto 153/96 de la Junta de Andalucía de 30 de abril (BOJA 18-06-96).

REGLAMENTO DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL. Decreto 297/95 de la Junta de Andalucía de 19 de diciembre (BOJA 11-01-96).

REGLAMENTO DE RESIDUOS. Decreto 283/95 de la Junta de Andalucía de 21 de noviembre (BOJA 19-12-95).

PROTECCIÓN DEL AMBIENTE ATMOSFÉRICO. Ley 38/1972 de 22 de Diciembre (BOE 26 y 30-12-1972).

LEY 11/1997 DE ENVASES Y RESIDUOS DE ENVASES, de 24 de abril (BOE 25-04-1997).

REGLAMENTO PARA EL DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE LA LEY DE ENVASES Y RESIDUOS DE ENVASES. (BOE 1-05-1998).

LEY 10/1998 DE RESIDUOS, de 21 de abril. (BOE 22-4-1998).

DESARROLLO DE LA LEY DE PROTECCIÓN DEL AMBIENTE ATMOSFÉRICO. Decreto 833/1975 de 6 de Febrero (BOE 22-04-1975 y rectificado en 09-06-1975) y Real Decreto 547/1979 del Ministerio de Industria y Energía (BOE 23-03-1979).

APLICACIÓN DEL ARTICULO 11 DE LA LEY 38/1972 DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE ATMOSFÉRICO. Real Decreto 2512/1978 de la Presidencia del Gobierno (BOE 28-10-1978).

REGLAMENTO DE CALIDAD DEL AIRE. Decreto 74/96 de la Junta de Andalucía de 20 de febrero (BOJA 07-03-96).

DESARROLLO DEL REGLAMENTO DE CALIDAD DEL AIRE EN MATERIA DE MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES. Orden de la Consejería de Industria de 23 de febrero de 1996 (BOJA 07-03-96).

REGLAMENTO DE ACTIVIDADES MOLESTAS, INSALUBRES, NOCIVAS Y PELIGROSAS E INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS. Capítulo III. Decreto 2414/1961 de 30 de Noviembre de la Presidencia de Gobierno. (BOE 07-12-1971, 07-03-1962 y 02-04-1963).

PROTECCIÓN DE AGUAS CONTRA LA CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR LOS NITRATOS PROCEDENTES DE FUENTES AGRARIAS. Real Decreto 261/96 de 16 de febrero (BOE 11-03-96).

ORDEN DE 3 DE SEPTIEMBRE DE 1998, POR LA QUE SE APRUEBA EL MODELO TIPO DE ORDENANZA MUNICIPAL DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE CONTRA LOS RUIDOS Y VIBRACIONES. BOJA num. 105 de fecha 17 de septiembre de 1998.

ORDEN DE 7 DE FEBRERO DE 2 000, POR LA QUE SE ESTABLECEN SISTEMAS DE GESTIÓN PARA LOS ENVASES USADOS Y RESIDUOS DE ENVASES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS. BOJA num 34 de fecha 21 de marzo de 2000.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:

NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-CPI/91 SOBRE CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS EDIFICIOS. Real Decreto 279/1991 de 1 de Marzo del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. (BOE 08-03-1991, 14 y 18-05-1991).

NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-CPI/96 SOBRE CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS EDIFICIOS. Real Decreto 2177/1996 de 4 de octubre del Ministerio de Fomento. (BOE 29-10-1996).

RECIPIENTES A PRESIÓN:

REGLAMENTO DE RECIPIENTES A PRESIÓN. Decreto 2433/1969 de 16 de Agosto (BOE 28-10-1969 y rectificado en 13-03-1972 y 01-01-1976).

REGLAMENTO DE APARATOS A PRESIÓN. Real Decreto 1244/1979 del Ministerio de Industria y Energía (BOE 29-05-1979 y 28-06-1979)

SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO:

ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Orden del Ministerio de Trabajo de 9 de Marzo de 1971. (BOE 16 y 17-03-1971).

REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN. Orden del Ministerio de Trabajo de 20 de Mayo de 1952. (BOE 15-06-1952 y modificado en 22-12-1953).

ORDENANZA DE TRABAJO PARA LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN, VIDRIO Y CERÁMICA. Orden del Ministerio de Trabajo de 28 de Agosto de 1970. (BOE 05 al 09-09-1970 y 17-10-1970).

INCLUSIÓN OBLIGATORIA DE UN ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO EN LOS PROYECTOS DE EDIFICACIÓN Y OBRAS PUBLICAS. Real Decreto 555/1.986 de 21 de Febrero del Ministerio de Trabajo. (BOE 21-03-1986 y 27-09-1986).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN. Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre de 1997, del Ministerio de la Presidencia. (BOE 25-10-1997).

YESO:

PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN DE YESOS Y ESCAYOLAS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN RY-85. Orden de 31 de Mayo de 1.985 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. (BOE 10-06-1985).

VARIOS

CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL VIDRIO CRISTAL. Real Decreto 168/1.988 de 26 de Febrero de 1.988. Ministerio de Relaciones con las Cortes. (BOE 01-03-1988).

MEDIDAS MÍNIMAS SOBRE ACCESIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS. Real Decreto 556/1.989 de 19 de Mayo del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. (BOE 23-05-1989).

REGLAMENTO GENERAL DE POLICÍA DE ESPECTÁCULOS PÚBLICOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS. Real Decreto 2.816/1.982 del Ministerio de Interior. (BOE 06 y 29-11-1982).

17. BOJA N°34 (21-03-00). ORDEN DE 7 DE FEBRERO DE 2000.

INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PARA LA RECUPERACIÓN DE ACEITES USADOS

**Francisco Camacho Ferre
María Paz Rodríguez Rodríguez**

ÍNDICE GENERAL

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES	437
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	437
1.1.1. Antecedentes.....	437
1.1.2. Objeto	437
1.1.3. Situación geográfica del proyecto.....	437
1.2. ANÁLISIS DEL PROYECTO	437
1.2.1. Elementos del proyecto.....	437
1.2.2. Fase de construcción.....	438
1.2.3. Proceso tecnológico de operación	440
1.2.4. Programa de desarrollo del proyecto.....	445
1.2.5. Proyectos inducidos	446
1.3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	447
1.3.1. Acciones susceptibles de producir impacto	447
1.4. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS.....	449
1.4.1. Identificación de alternativas.....	449
1.4.2. Restricciones de los condicionantes.....	450
1.4.3. Evaluación de las alternativas	451
1.5. INVENTARIO AMBIENTAL	453
2. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	455
2.1. ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS	455
2.2. FACTORES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE RECIBIR	
IMPACTO	455
2.3. LISTADO DE CRUCES.....	457
3. PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS	470
4. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	471
5. DOCUMENTO DE SÍNTESIS.....	474
5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	474
5.2. CONCLUSIONES RELATIVAS A LA VIABILIDAD	
DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS	474
5.3. CONCLUSIONES RELATIVAS AL EXAMEN Y ELECCIÓN	
DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS	474
5.4. PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS Y PROGRAMA	
DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	475
6. PRESUPUESTO.....	477

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES.

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.1.1. Antecedentes.

Se redacta el presente Proyecto de Estudio de Impacto Ambiental a petición de la Sociedad Limitada NíjarNatura, con domicilio social en Plaza de Colonización de Campohermoso - Níjar (Almería) y CIF- B04334256.

1.1.2. Objeto.

El presente proyecto tiene por objeto la instalación en la Comarca de Níjar (Almería), de una planta de tratamiento de aceites usados desclasificados, con la finalidad de obtener combustibles de alta calidad con aplicaciones tanto en el campo industrial, como agrícola y automoción en general.

La situación actual en que se encuentra la problemática de los aceites usados requiere una solución tanto a nivel de recogida como de tratamiento final.

Este estudio pretende analizar los efectos que este tipo de actividad provoca en el medio receptor.

1.1.3. Situación geográfica del proyecto.

La instalación se ubicará en una nave que se construirá en el Centro de Transferencia que NíjarNatura gestionará en terrenos situados en el Paraje "Los Trances" entre Puebloblanco y Atochares en Níjar.

1.2. ANÁLISIS DEL PROYECTO.

1.2.1. Elementos del proyecto. Situación actual.

La planta se instalará en una nave que se construirá el efecto, ésta tendrá los siguientes dimensiones de 50 m de longitud y 18 m de ancho, dando una superficie útil de 900 m². Techo en diente de sierra con cubierta de chapa galvanizada, perfil minionda, la altura en base de la cercha es 5,5 m y cumbre 7,5 m. Estructura con pilares y cerchas de acero normalizado A-42. Solera de hormigón en masa. Paredes con cerámica de 25 cm de espesor. Tres puertas de 4x4m, y la de acceso a las oficinas de 0,8x2,1 m. Doce ventanas de 1,5x1 m.

Se le adosará un módulo destinado a oficinas, de forma rectangular (10,9x6,5 m), de techo a un agua. Se subdividirá en tres dependencias incluidas un aseo y ducha. Tiene dos entradas, una exterior y otra desde la misma nave. Dispone de cuatro ventanas de similares dimensiones a las de la nave.

La nave tiene suministro eléctrico mediante una línea de baja tensión. Tiene abastecimiento de agua y saneamiento.

1.2.2. Fase de construcción.

Una vez construida la nave. Se realizarán los trabajos de acondicionamiento consistentes en:

* Balsa de retención, situada en el exterior de la nave, junto a la pared de la parte Norte enterrada, sobresaliendo 40 cm por encima del nivel del suelo. Las dimensiones son 9,5 m de largo, 4'9 m de ancho total (2,45 + 2,45 m) y 3 m de profundidad lo que le da una capacidad total de 140 000 litros. Se construye de hormigón armado, con muros de 25 cm de espesor, solera cimiento de 40 cm de hormigón H-175, armadura con doble mallazo de 15x15 diámetro 6 mm. Para asegurar la impermeabilidad estará interiormente enfoscado y bruñido con mortero de cemento y finalmente se aplicará una capa aislante de poliuretano.

* Construcción de un muro de suelo a techo que separa la nave en dos partes y su finalidad es aislar las zonas de tratamiento y almacenamiento con un muro cortafuegos RF-120. El muro tiene una puerta en el lateral que permite la comunicación de las dos áreas.

* Construcción de un cubeto de retención con la finalidad de retener un eventual derrame del contenido de los depósitos que aloja. Serán de hormigón con una armadura mínima de 20 cm de ancho. La capacidad del cubeto es de 132,7 m³ (16,62 x 13,77 x 0,58 m). El fondo del cubeto tiene una pendiente del 1% de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia la arqueta-sumidero dispuesta en un lateral del mismo. Para evitar la extensión de pequeños derrames, dado que el cubeto contiene varios recipientes, el fondo del mismo estará subdividido por canales de drenaje o, en su defecto, por diques interiores de 0,15 m de altura de manera que cada subdivisión no contenga más que un recipiente.

* Se dota a la nave de una red horizontal de drenaje que proporcione una adecuada evacuación de los fluidos residuales. Esta red está constituida por arquetas sumidero a las que llega el fluido gracias a la pendiente del piso, del 1%. Las siete arquetas instaladas están comunicadas por un sistema de ramales que desaguan al colector de aguas contaminadas. la arqueta sumidero, situada por debajo de la cota del terreno, tiene unas dimensiones de 63x63 cm y una profundidad de 50 cm, con la entrada por su parte superior mediante una rejilla desmontable.

Las arquetas de paso se sitúan en los encuentros de los colectores y cuando hay cambios de dirección. Los ramales de comunicación entre arquetas y balsa de retención son de tubería de PVC de 200 mm de diámetro.

* La finca está cerrada perimetralmente mediante una valla de malla metálica de doble torsión apoyada sobre un murete de fábrica de bloque de hormigón de 2 hiladas, con una altura total de 2,5 m.

Para evitar la retención de agua en el interior del cerramiento, se colocarán cada 20 m canalones de desagüe a ras de suelo.

* La superficie no solada irá cubierta con una capa de grava.

a) Sistema de bombeo.

Estará constituido por cuatro bombas, una para descarga de materias primas y otras para la expedición del producto terminado. Ambas irán ubicadas en la caseta construida para tal fin que está próxima al área de carga y descarga, otra bomba para alimentación del aceite en la unidad de proceso, y una cuarta para evacuación de residuos del separador.

b) Depósitos de almacenamiento.

La instalación dispondrá de 6 depósitos de 24.900 litros cada uno; 2 depósitos serán para el aceite usado, 1 depósito para aditivo y 3 depósitos para el producto terminado. Los depósitos serán cilíndricos, de chapa de acero laminado, estarán dispuestos horizontalmente, apoyados sobre dos fundaciones de acero protegido, y a 0,5m de altura sobre el suelo del cubeto.

c) Unidad de filtrado.

Filtro de cartuchos microfiltrantes.

d) Unidad de mezclado.

Se compone de los siguientes elementos:

- Amortiguador de pulsaciones de 10 litros.

- Bomba dosificadora de dos cabezales dosificadores (uno para el aceite y otro para el aditivo) de doble membrana actuada hidráulicamente. Estos cabezales incorporan un dispositivo detector de rotura de la misma, lo que garantiza una total estanqueidad del producto a su paso por la máquina, evitando así la posibilidad de emisión del fluido al exterior.

- Mezcladora estática de tubo.

e) Tubería e instrumentación.

f) Instalación eléctrica.

Fase de explotación.

En el proceso se pueden diferenciar las siguientes etapas:

A. Recepción y almacenaje de materias primas.

Los camiones cisterna cargados con el aceite usado o el aditivo llegan a la zona de descarga. Una vez allí se almacenan los productos.

B. Procesado.

Se compone de un filtrado y un mezclado.

C. Almacenaje del producto y expedición.

Una vez realizado este tratamiento el producto obtenido es impulsado por la dosificadora hasta los depósitos de expedición. Finalmente se realiza la carga del producto final, desde los depósitos hasta los camiones cisterna situados en la zona de carga.

1.2.3. Proceso tecnológico de operación.

Productos a tratar.

Se pretende tratar fundamentalmente dos tipos de aceite usado: aceites de motor de explosión y aceites hidráulicos, descartando todos los aceites que contengan más de 50 ppm de PCB, (sobre todo aceite procedentes de transformadores), pues ya no se considerarían aceites usados sino residuos de PCB. Estos aceites serán adquiridos a Centros de Tratamiento donde son sometidos a un proceso físico-químico previo. Las características de estos aceites "pretratados" son las siguientes:

Densidad:.....0,904

Sedimentos:.....0,1%
 Agua:.....< 2%
 PCB,s:.....< 1 ppm.
 Cloro total:.....1.000 ppm.
 Flúor:.....< 0,01%
 Azufre:.....< 0,4-0,7%
 Plomo:.....400-800 ppm.
 Cobre:.....20-30 ppm.
 Vanadio:.....< 1 ppm.
 Níquel:.....< 1 ppm.
 Cromo:.....< 5 ppm.
 Cadmio:.....< 5 ppm.

El aceite usado queda clasificado, según el R.D. 833/88 de 20 de Julio, de la siguiente forma:

Q7//R9//L8//C53//H14//A951//B10704

El aceite se mezcla con un aditivo que se encuentra dentro de la categoría B2 establecida en el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos. Son derivados comerciales del petróleo utilizados en aplicaciones civiles.

Las características físico-químicas fundamentales de esta sustancia son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS	NORMA ASTM	NORMA INTA	LÍMITES
Densidad a 15 ⁰ C	D-1298	160213 A	0,780 min.
Color Saybolt	D-156	150211 A	+ 21 min.
Ensayo Dootor	D-484	160443 N	Negativo
Azufre % peso	D-1266	150486 B	-
Corrosión(3h-60 ⁰ C)	D-130	-	1b máx.
Destilación	D-86	150227 D	-
- Punto inicial ⁰ C	-	-	No lim.
- 60% recogido ⁰ C	-	-	220 máx.
- 80% recogido ⁰ C	-	-	250 máx.
- 95% recogido ⁰ C	-	-	-
- Punto final ⁰ C	-	-	-
Punto inflamación	D-56	150222 B	28 mín.

Este aditivo no contiene ni genera en su combustión elementos tóxicos.

Volúmenes de producción.

Se establece un régimen nominal de producción de 2.000 l/h de producto final, esto supone una cantidad anual de 4.224.000 litros.

Este régimen de funcionamiento permitirá tratar 3.413.333 litros de aceite usado al año (1.616 l/h). El tiempo mínimo que puede funcionar la planta con los 49.800 litros de aceite almacenado en dos depósitos de 24.900 litros es de 3,98 días.

El aceite usado se mezcla con un aditivo en la proporción aproximada de 1:4 (aditivo/aceite), esto supone que el consumo anual de aditivo será de 844.800 litros (400l/h). Dado que se instala un depósito de 24.900 litros, hay reservas para que la planta funcione como mínimo 7,8 días.

En el proceso se producen dos tipos de residuos, uno como consecuencia de la sedimentación de los sólidos disueltos en el aceite y que son extraídos del depósito por las salidas dispuestas en el fondo del mismo. También se pueden producir pequeños derrames en la manipulación del aceite. Estos efluentes pasan a la red de drenaje que los almacena en una balsa de retención enterrada, de perfecta estanqueidad, que una vez llena se expide para su tratamiento en una planta especializada. El otro residuo producido son los cartuchos usados en la filtración que son almacenados en bidones para ser expedidos a la misma planta.

La clasificación del residuo resultante es:

Q11//D10//L8//C53//H14//A951//B10701

Dado que la producción del residuo se estima será del orden del 0,5% del aceite tratado y que la capacidad de la balsa de retención es de 140.000 litros, el tiempo necesario para llenar la balsa supera los 6 meses, período máximo que puede transcurrir sin evacuar los residuos allí depositados.

El producto obtenido se almacena en tres depósitos de 24.900 litros. Sus características fundamentales para su uso como combustible alternativo son constantes en lo que se refiere a su poder calorífico, densidad, viscosidad y composición básica y cumple con lo legislado sobre este tipo de carburantes.

Los análisis de los gasóleos obtenidos en los ensayos, realizados en las condiciones del proceso, por el Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia de la Facultad de Químicas de la Universidad de Barcelona, son:

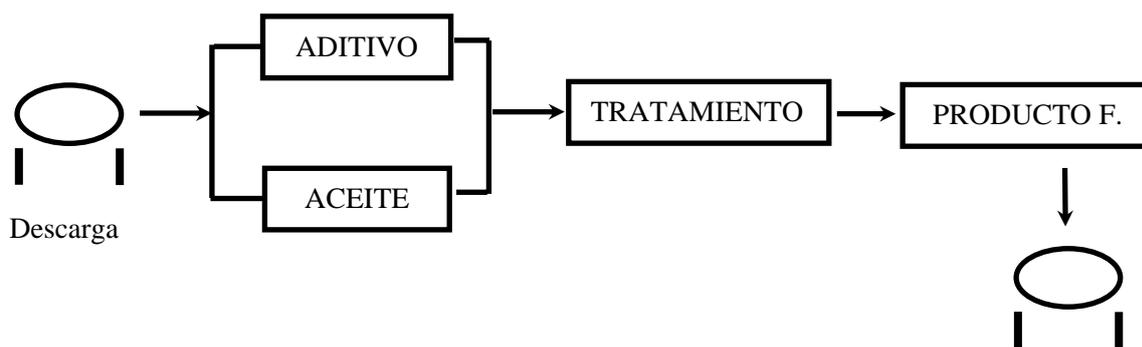
PROCEDENCIA: ACEITE HIDRÁULICO	
Densidad a 15 ⁰ C	0,865
Color	Amarillo
Azufre % peso	0,25
Indice de cetano	60
Destilación 85% ⁰ C	370
Viscosidad mm ² /s	6,6
Pto inflamación ⁰ C	56

Pto.obstrucción filtro frío °C	-10
Residuo carbonoso %	0,12
Agua y sedim. % vol	0,11
Corrosión	1
Pot.Cal.Sup.(kcal/kg)	10.766

PROCEDENCIA: ACEITE AUTOMOCIÓN	
Densidad a 15°C	0,878
Color	Negro
Azufre % peso	0,28
Índice de cetano	60
Destilación 85% °C	380
Viscosidad mm ² /S	8
Pto inflamación °C	>56
Pto. obstrucción filtro frío °C	-12
Residuo carbonoso %	0,22
Agua y sedim. % vol.	0,15
Corrosión	1
Pot.Cal.Sup.(kcal/kg)	10.431

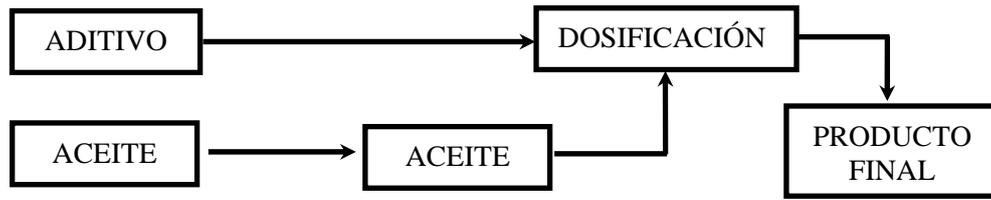
La producción diaria de combustible es de 16.000 litros (2.000 l/h) que es almacenada en depósitos con una capacidad global de 74.700 litros; esto permite el almacenamiento de producto durante 4,6 días como mínimo.

Diagrama del proceso.



- Esquema del proceso -

Expedición -



- Esquema de tratamiento -

Descripción de las operaciones del proceso.

En el proceso se puede diferenciar las siguientes etapas:

Recepción de aceite.

Los camiones cisterna cargados con el aceite usado llegan a la zona de descarga, entrando marcha atrás, se conectan a una bomba de engranajes que impulsa 25.000 l/h de aceite a su correspondiente depósito. Los depósitos para el aceite están dotados de interruptor de nivel, de manera que cuando el recipiente se llena, se desconecta la bomba, evitando la posibilidad de derrames por rebose.

El aceite es almacenado en un depósito de aceite independiente que no se utiliza ni se mezcla con otro tipo de aceite hasta que no sea comprobado su contenido en PCB Y PCT.

Recepción de aditivo.

Los camiones cisterna cargados con el aditivo entran en la zona de descarga, también marcha atrás, y se conectan a la bomba de descarga con la que se impulsa el producto a su correspondiente depósito. También están dotados de interruptor de nivel.

Filtrado.

El aceite usado es impulsado hasta la unidad de filtrado por una bomba situada a la salida de los depósitos. El proceso de filtrado se realiza mediante un filtro autolimpiable.

Blending.

A la salida de la unidad de filtración se dispone una válvula antiretorno y se comunica directamente con la unidad de blending, compuesta por una dosificadora de dos cabezales y una mezcladora estática.

El aceite filtrado y el aditivo son mezclados en la proporción 4:1 aceite/aditivo de forma continua a través de la dosificadora, que permite regular perfectamente la dosificación, y la mezcladora, que homogeneiza la mezcla.

Almacenaje.

Una vez realizado este tratamiento el producto obtenido es impulsado por la dosificadora hasta los depósitos de expedición.

Los depósitos de producto final también están dotados de interruptor de nivel que actúa desconectando la bomba de impulsión del aceite y la bomba dosificadora.

Expedición

La carga del producto final, desde los depósitos hasta los camiones cisterna situados en la zona de carga, se realiza gracias a una bomba centrífuga que impulsa unos 30.000 l/h del combustible.

1.2.4. Programa de desarrollo del proyecto.

Formulación del proyecto.

Una vez redactados y visados el Proyecto Técnico, Proyecto de explotación y Estudio de Impacto Ambiental se presentarán a las autoridades competentes de la Junta de Andalucía tras la autorización del Gestor de Residuos Tóxicos y Peligrosos se pasará a la fase de construcción.

Construcción.

Se estima una duración total de tres meses y medio, distribuyéndose de la siguiente forma:

La obra civil se ejecuta en tres meses.

Las instalaciones, cuya ejecución comienzan aproximadamente a los dos meses de haberse iniciado el trabajo de obra civil, precisan un mes para quedar montadas.

Previendo tres semanas para añadidos, modificaciones y retoques, así como otra para puesta en marcha de las instalaciones y ajustes finales. Se considera el plazo de cuatro meses para comenzar el normal funcionamiento de la planta desde el inicio de la obra.

Puesta en marcha y operación.

A los cuatro meses de iniciar las obras se pone en marcha la planta, realizando las pruebas pertinentes. Dada la simplicidad del proceso, la puesta en operación será al 100% del régimen previsto.

Previsiones de modificación y/o ampliación.

El proyecto funcionará como planta piloto durante el período suficiente para poder estudiar diferentes procesos para la recuperación, como combustible, de aceites usados. Una vez que se determinen procesos técnica y económicamente viables, se prevé ampliar la producción. Esta ampliación, siempre condicionada a los resultados obtenidos en los ensayos y a la evolución de la demanda del producto, se vería reflejada en los siguientes aspectos:

Operativo.

Consiste en aumentar el horario de trabajo en uno a dos turnos, de modo que la planta funcionaría 16 horas diarias. Esto supone que la producción aumentaría a 8.448.000 litros anuales de producto final y se tratarían 6.826.767 litros anuales de aceite usado.

Por tanto se precisaría del doble de personal del que está previsto contratar.

Proceso.

El régimen nominal de trabajo está previsto en 2.000 litros/hora de producto final, es decir, tratar 1.616 l/h de aceite usado. El cuello de botella del proceso se sitúa

a nivel de la dosificación, por lo que aumentando el régimen de trabajo de la dosificadora podemos aumentar los turnos de trabajo. En este caso la producción anual sería de 11.430.140 litros de producto, tratando 9.237.333 litros de aceite usado.

Capacidad de almacenaje.

La ampliación de la capacidad de producción obligará a aumentar la capacidad de los tanques para recepcionar el aceite usado y para almacenar el producto final.

Toma de muestras.

Está previsto dotar a la instalación, en el momento de ampliar la producción, de un laboratorio de analítica completo, dotado del equipo y personal necesario.

1.2.5. Proyectos inducidos.

El funcionamiento de la instalación va a generar una serie de actividades inducidas:

* Recogida de aceite usado procedente de los productores y su traslado hasta gestores de aceite usado.

* Tratamiento físico-químico del aceite usado para eliminar agua, sólidos, elementos pesados y otras sustancias, en un centro de tratamiento (gestor intermedio)

* Transporte de aceite usado desde el productor o gestor intermedio hasta la planta.

* Transporte de un residuo del tratamiento de aceite usado desde la planta hasta un centro de tratamiento (gestor final).

* Eliminación del residuo por incineración en el centro de tratamiento (gestor final).

1.3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

1.3.1. Acciones susceptibles de producir impacto.

1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.

1.1. CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA.

1.2. OBRA CIVIL.

1.3. OBRAS EN CERRAMIENTO.

2. FASE DE EXPLOTACIÓN.

2.1. CIRCULACIÓN CAMIONES CISTERNA.

2.2. MANIPULACIÓN RESIDUOS TÓXICOS Y PEL.

2.2.1. CIRCULACIÓN.

2.2.2. CARGA Y DESCARGA.

2.2.3. ALMACENAMIENTO TEMPORAL.

2.2.4. TRATAMIENTO.

2.3. MANIPULACIÓN PRODUCTOS B2 Y C.

2.3.1. CIRCULACIÓN.

2.3.2. CARGA Y DESCARGA.

2.3.3. ALMACENAMIENTO TEMPORAL.

2.3.4. TRATAMIENTO.

1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.

* **ACCIÓN:** 1.1. CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA.

Localización: Se considera un área de 250 m a cada lado de la carretera.

Podemos diferenciar los siguientes tramos de carretera:

CARRETERA DEL IRYDA. Tráfico medio de vehículos.

CARRETERA N-340. Autovía con mucho tráfico de vehículos.

Magnitud: Tráfico previsto durante los cuatro meses que dura la fase de construcción: 200 vehículos/día. Por tanto la carretera del IRYDA no sufrirá variación apreciable, y sólo es destacable un aumento del tráfico en los 8 km de aproximación a la nave.

* **ACCIÓN:** 1.2. OBRA CIVIL.

Localización: Se realizará la construcción dentro de la nave y en los alrededores de la misma.

Magnitud: La obra civil necesaria en el proyecto es de poca magnitud. Su duración será de cuatro meses e implicará una serie de acciones susceptibles de producir impacto:

- Trabajos con maquinaria semipesada.
- Apilamientos a pie de obra de arena, grava, ladrillos y otros materiales.
- Realización de la excavación para construir la balsa de retención.
- Zanja par reformar el cerramiento.

* **ACCIÓN:** 1.3. REFORMA DEL CERRAMIENTO.

Localización: Exteriores de la nave.

Magnitud: Toda la superficie que queda encerrada dentro de la valla.

2. FASE DE EXPLOTACIÓN.

ACCIÓN: 2.1. CIRCULACIÓN DE CAMIONES CISTERNA.

Localización: Se considera un área de 250 m a cada lado de la carretera.

Magnitud: Tráfico anual previsto durante la explotación de la planta:

- 168 camiones cisterna de 25.000 litros de producto final.
- 136 camiones cisterna de 25.000 litros de aceite usado.
- 34 camiones cisterna de 25.000 litros aditivo.
- 2 camiones para el transporte de los residuos producidos.
- 800 turismos para el transporte del personal.

Estos datos son estimativos y considerando el viaje de ida, siendo necesario el regreso del vehículo a su lugar de origen.

* **ACCIÓN:** 2.2. MANIPULACIÓN DE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS.

Localización: Para la circulación de vehículos se considera un área de 20 m a cada lado de la vía. Para las posibles infiltraciones del aceite a través de la balsa de retención se considera la franja de 10 m alrededor de dicha balsa.

Magnitud: Se tratarán 3.413.333 litros anuales de aceite usado. Siendo claramente positiva para el medio ambiente, esta eliminación de aceite usado implica un transporte, manipulación y almacenamiento de residuos que pueden ocasionar, accidentalmente, un riesgo para el medio ambiente.

* **ACCIÓN:** 2.3. MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS B2 Y C.

Localización: Para la circulación de vehículos se considera un área de 20 m a cada lado de la vía. El área de manipulación de los productos está delimitada por la superficie de la nave.

Manipulación: Se manipularán 844.800 litros anuales de aditivo y se producirán 4.224.000 de gasóleo. Esto supone la circulación anual de 34 camiones cargados de aditivo y de 168 de gasoil lo que implica unos riesgos por accidente. La manipulación de estas sustancias está sometida a posibles derrames, siempre de forma accidental.

1.4. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS.

1.4.1. Identificación de alternativas.

Se plantean alternativas sobre los siguientes aspectos del proyecto:

Localización de la planta.

Las posibilidades son: Comunidad Autónoma (todas), Características del entorno (zona urbana, industrial o agrícola).

Dimensión del proyecto.

Posibilidades: Planta piloto, semi-industrial ó industrial.

Materias primas.

Posibilidades: Tipo de aceite usado (automoción, hidráulico, refrigeración, turbinas, motores marinos, compresores, eléctricos, etc.) y pretratamiento del aceite (sin tratar, centrifugado, decantado, físico-químico, etc.).

Tecnología del proceso.

Posibilidades: Tipo de dosificadora.

1.4.2. Restricciones de los condicionantes.

Localización.

* Materias primas: El suministro de aceite usado aconseja localizar la planta en una Comunidad Autónoma donde sea factible obtener aceite usado. La existencia de gestores de aceite usado, de productores y de recogedores determinan esta mayor o menor disponibilidad. En cualquier caso la infraestructura de transporte no supone un impedimento en este aspecto.

* Transporte: La planta debe estar bien comunicada por carretera ya que el abastecimiento de materias primas (aceite usado y aditivo) y la expedición de productos se hará con camiones cisterna.

* Mano de obra: La planta precisará de poca mano de obra, aunque si cualificada.

* Cumplimiento de la legislación vigente: Se procurará que la ubicación se realice en una Comunidad Autónoma donde los planes de ordenación territorial, directrices ó políticas existentes no sean alterados por la actividad prevista.

* Impacto ambiental: La localización debe considerar los posibles impactos sobre el entorno.

Dimensión del proyecto.

* Tamaño de la nave: limita el espacio físico de almacenamiento de los depósitos y de las diferentes áreas.

* Objetivos del promotor: el tamaño de la planta debe permitir realizar ensayos con validez industrial y obtener resultados económicos positivos con la menor inversión posible.

* Disponibilidad de materias primas: la dificultad para obtener aceite usado puede limitar la capacidad de producción de la planta.

* Futura ampliación: se tendrá presente una posible ampliación del volumen de producción.

Materias primas.

* Legislación: no permite tratar aceites con un contenido superior a 50 ppm de PCB,s y PCT,s.

* Producto final: las características del gasóleo obtenido pueden verse modificadas si se emplean aceites que superen ciertos contenidos.

* Tecnología empleada: Las características del aceite usado determinarán la necesidad de emplear métodos de separación (filtración en algunos casos) más o menos complejos, con el siguiente encarecimiento de proceso.

Tecnología del proceso.

* Materias primas: ya se ha mencionado que el empleo de aceites usados muy contaminados obligará a disponer de tecnología más compleja.

* Futuras ampliaciones: hay que prever una tecnología que se adapte a las ampliaciones previstas.

* Impacto ambiental: será preceptivo el empleo de tecnologías limpias que respeten el medio ambiente.

1.4.3. Evaluación de las alternativas.

Localización.

El proyecto se localizará en la Comunidad Autónoma de Andalucía dado que se enmarca plenamente en las directrices y planes de su política medioambiental.

Para determinar la zona, se realiza un análisis multicriterio (método Electre):

FACTORES TÉCNICOS	ZONA INDUST	ZONA AGRIC	ZONA URB	PESO
Suministro de mat.primas	10	10	10	10
Infraestructura energética	10	8	10	5
Disponibilidad mano de obra.	10	10	10	5
Equipamientos	10	7	10	5
Alteración plan vigente	5	10	5	10
Utilización de nave	2	10	2	10
Acceso de camiones y maqu.	10	10	2	10
FACTORES AMBIENTALES				
Contaminación atmosférica	0	0	0	0
Contaminación acuíferos	8	6	8	10
Ud.vegetación natural	10	8	10	8
Habitats faunísticos	10	8	10	0
Unidades de paisaje	10	8	10	6
Población	8	10	8	10

Economía de la zona	8	10	8	10
Aceptabilidad social	8	10	4	10
SUMA	880	997	760	

En el Término Municipal de Níjar, provincia de Almería se está realizando un Estudio Técnico de Plan de Higiene Rural. Las buenas comunicaciones y los deseos de las autoridades locales y autonómicas de impulsar la actividad agraria e industrial en la zona justifican que el emplazamiento de la instalación se realice en dicha nave.

Dimensión del proyecto.

Una vez analizados los condicionantes, se realiza un análisis multicriterio para determinar la alternativa más adecuada:

FACTORES TÉCNICOS	PLANTA PILOTO	SEMI INDUST	PLANTA INDUST	PESO
Tamaño de la nave	6	10	8	10
Objetivos del promotor	10	8	3	10
Disponibilidad de mat. primas	10	10	6	8
Demanda del producto final	8	8	10	8
Rentabilidad económica.	8	10	6	7
Validez de ensayos	6	8	10	9
Futura ampliación	10	8	6	7
FACTORES AMBIENTALES				
Contaminación acuíferos	8	7	6	10
Circulación de vehículos.	8	7	6	8
Volumen de obra civil	8	7	6	8
Manipulación de residuos	8	7	6	10
Economía de la zona	6	8	10	8
Aceptabilidad social	8	7	6	8
SUMA	884	894	804	

Las dimensiones del proceso, establecidas inicialmente en 2.000 l/h de producción, responden a las exigencias planteadas, siendo factible una futura ampliación del volumen de producción.

Materias primas.

Inicialmente se van a tratar aceites usados de automoción que previamente son sometidos a un tratamiento físico-químico para reducir su contenido en elementos contaminantes, agua, sólidos y otras sustancias. Este pretratamiento lo realiza un gestor de residuos tóxicos y peligrosos como es el caso de EGMASA en Andalucía. Las características del aceite están detalladas en el correspondiente apartado.

El empleo de este aceite pretratado permite reducir etapas del proceso, disminuir el volumen de residuos producidos y tener garantías de su procedencia.

Tecnología empleada.

Se empleará una bomba dosificadora de dos cabezales dosificadores de doble membrana actuada hidráulicamente. Está dotada de un dispositivo detector de rotura de la membrana.

Estas características garantizan una total estanqueidad del aceite usado a su paso por la máquina, evitando así la posibilidad de emisión del fluido al exterior.

La dosificadora empleada tiene un amplio margen de regulación que permite adaptarse a diferentes condiciones de trabajo.

Se ha empleado la tecnología más apropiada que garantice la seguridad de los operarios y que evite cualquier riesgo de contaminación. En el apartado 3. Establecimiento de medidas correctoras y protectoras, se detallan estos aspectos.

1.5. INVENTARIO AMBIENTAL.

El área comprendida en el inventario ambiental varía según el medio objeto de estudio.

A continuación describiremos las características de los distintos factores.

Información y diagnóstico del medio sin proyecto.

Flora y Fauna.

La proximidad a núcleos urbanos y la importante antropización de su entorno han desplazado la vida natural hacia parajes más alejados, siendo prácticamente inexistente la presencia de vegetación natural. Todo el área está dedicada a la actividad agraria y por tanto los suelos han sido roturados y cultivados.

La especie de fauna más destacable es el erizo moro y el conejo.

Paisaje.

Esta finca constituye una amplia cuenca visual al Norte, al fondo Níjar, en la falda de Sierra Alhamilla. Se pueden divisar varios Kilómetros de esa Sierra. A continuación y, a medida que bajamos la vista se abre una extensa llanura, al levante el casco urbano de Campohermoso, a poniente San Isidro. En esa llanura manchas de plástico correspondientes a los invernaderos.

Hay que destacar la presencia próxima de varias estaciones de servicio y varias empresas de distribución de fitosanitarios.

La carretera del IRYDA, que va sufriendo paulatinamente un aumento del tráfico.

La proximidad a los núcleos urbanos y el desarrollo económico de la zona están haciendo que aparezcan un aumento de la presencia de edificaciones como viviendas, así como de carácter industrial, ello supone una pérdida del antiguo paisaje rural.

Uso del suelo.

La actividad agrícola es la de mayor importancia en la zona. El T.M. de Níjar en la actualidad posee 2500 ha de invernadero de plástico. No es zona de prohibición para este tipo de construcción y crece a un ritmo de 200 ha anuales.

Población.

La población va creciendo fundamentalmente en los cascos urbanos cercanos de Campohermoso y San Isidro entre otros, son pueblos de Colonización fundados hacia 1960 donde se asentaron en su día unos 200 colonos. Actualmente el término municipal tiene 17 392 habitantes.

Tipo de suelos.

La posición fisiológica de todo el campo de Níjar, "campo de acá", es un valle entre dos macizos montañosos, Sierra Alhamilla al Norte y la Serrata al Sur.

La textura por lo general es arcillosa o franco-arcillosa, presenta un color rojizo al Norte y en Centro y Sur color grisáceo.

Climatología.

La Climatología de la zona es desértica según el índice de pluviosidad de Lang. Semidesértico según índice de aridez De Martonne. Árido según índice termopluviométrico de Dantin, Cereceda y Revenga.

Las temperaturas medias mínimas y máximas corresponden a los meses de Enero y Agosto con 8,4 °C y 29,2 °C respectivamente.

Temperaturas moderadas, siendo las máximas absolutas inferiores a los 37 °C. Posee siempre mínimas superiores a los 0°C.

Las horas anuales de sol son superiores a las tres mil. Posee escasez de precipitaciones, con pluviometría inferior a 250 mm. anuales y régimen de vientos bastante intenso.

Agua

Es el factor más limitante y crítico de toda la zona. La extracción del agua se realiza del acuífero del Campo de Níjar; se recarga básicamente de aguas pluviales.

El desarrollo agrícola hace que se esté sometiendo a éste a sobreexplotación.

2. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.

2.1. ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO.

1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.

1.1. CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA.

1.2. OBRA CIVIL.

1.3. OBRAS EN CERRAMIENTO Y SUELO.

2. FASE DE EXPLOTACIÓN.

2.1. CIRCULACIÓN CAMIONES CISTERNA.

2.2. MANIPULACIÓN RESIDUOS TÓXICOS Y PEL.

2.2.1. CIRCULACIÓN.

2.2.2. CARGA Y DESCARGA.

2.2.3. ALMACENAMIENTO TEMPORAL.

2.2.4. TRATAMIENTO.

2.3. MANIPULACIÓN PRODUCTOS B2 Y C.

2.3.1. CIRCULACIÓN.

2.3.2. CARGA Y DESCARGA.

2.3.3. ALMACENAMIENTO TEMPORAL.

2.3.4. TRATAMIENTO.

2.2. FACTORES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTO.

1. SUBSISTEMA FÍSICO-NATURAL.

1.1. MEDIO INERTE.

1.1.1. AIRE.

- 1.1.1.1. NIVEL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.
- 1.1.1.2. CONFORT SONORO.

1.1.2. SUELO.

- 1.1.2.1. CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO.
- 1.1.2.2. CAPACIDAD AGROLOGICA DEL SUELO.

1.1.3. AGUA.

- 1.1.3.1. CONTAMINACIÓN DE ACUIFEROS.

1.2. MEDIO BIÓTICO.

1.2.1. VEGETACIÓN.

- 1.2.1.1. VEG. DE BAJO VALOR DE CONSERVACIÓN.

1.2.2. FAUNA.

- 1.2.2.1. ESPECIES Y POBLACIONES EN GENERAL.

1.3. MEDIO PERCEPTUAL.

1.3.1. PAISAJE INTRÍNSECO.

1.3.1.1. UNIDADES DE PAISAJE.

2. SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO.

2.1. POBLACIÓN.

2.1.1. ESTRUCTURA POBLACIONAL.

2.1.1.1. EMPLEO.

2.1.2. CARACTERÍSTICAS CULTURALES.

2.1.2.1. ACEPTABILIDAD SOCIAL DEL PROYECTO.

2.2. ECONOMÍA.

2.2.1. ACTIVIDADES ECONÓMICAS INDUCIDAS.

2.3. LISTADO DE CRUCES.

FICHA Nº1

ACCIÓN: 1.1. CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA

FACTOR: 1.1.1.1. NIVEL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

EFFECTO PRODUCIDO: Variación de las cantidades de monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados y óxidos de nitrógeno en la atmósfera, que pueden afectar al bienestar o salud del hombre, o ser una amenaza para la naturaleza.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO:

Signo: Perjudicial. Intensidad: Baja.

Extensión: Parcial. Momento: Inmediato.

Persistencia: Temporal. Reversibilidad: Corto plazo.

Continuidad: Continuo. Acumulación: Acumulativo.

Posibilidad de medidas correctoras: No es posible.

MEDICIÓN/CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO:

Ámbito de referencia:

Se considera un área de 250 m a cada lado de la carretera.

Situación sin proyecto:

Podemos diferenciar los siguientes tramos de carretera:

- Carretera del IRYDA, con tráfico medio de vehículos.
- Carretera Nacional - 340 - Autovía de mucho tráfico de vehículos.

Situación con proyecto:

Tráfico previsto durante los cuatro meses que dura la fase de construcción: 200 vehículos/día. Por tanto la N-340 no sufrirá variación apreciable, y sólo es destacable un aumento del tráfico en la Carretera del IRYDA.

Situaciones críticas. Medidas correctoras.

Cuando el nivel de emisiones superen los valores límite establecidos por la CEE, deberán aplicarse medidas correctoras. Dado el escaso tráfico previsto, no será necesario aplicar dichas medidas.

JUICIO SOBRE EL IMPACTO: Compatible.

FICHA Nº2

ACCIÓN: 2.1. CIRCULACIÓN DE CAMIONES CISTERNA

FACTOR: 1.1.1.1. NIVEL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

EFFECTO PRODUCIDO: Variación de las cantidades de monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados y óxidos de nitrógeno en la atmósfera, que pueden afectar al bienestar o salud del hombre, o ser una amenaza para la naturaleza.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO:

Signo: Perjudicial. Intensidad: Baja.

Extensión: Parcial. Momento: Inmediato.

Persistencia: Permanente. Reversibilidad: Corto plazo.

Continuidad: Continuo. Acumulación: Acumulativo.

Posibilidad de medidas correctoras: No es posible.

MEDICIÓN/CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO:

Ámbito de referencia:

Se considera un área de 250 m a cada lado de la carretera.

Situación sin proyecto:

Ver ficha nº1.

Situación con proyecto:

Tráfico anual previsto durante la explotación de la planta:

- 168 camiones cisterna de 25.000 litros de producto final.
- 136 camiones cisterna de 25.000 litros de aceite usado.
- 34 camiones cisterna de 25.000 litros de aditivo.
- 2 camiones para el transporte de los residuos producidos.
- 800 turismos para el transporte del personal.

Estos datos son estimativos y considerando el viaje de ida, siendo necesario el regreso del vehículo a su lugar de origen.

Por tanto la N-340 no sufrirá variación apreciable, y sólo es destacable un aumento del tráfico en los 8 Km de aproximación a la nave.

Situaciones críticas. Medidas correctoras.

Cuando el nivel de emisiones superen los valores límite establecidos por la CUE, deberán aplicarse medidas correctoras. Dado el escaso tráfico previsto, no será necesario aplicar dichas medidas.

JUICIO SOBRE EL IMPACTO: Compatible.

.....

FICHA Nº3

ACCIÓN: 1.1. CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA.

2.1. CIRCULACIÓN DE CAMIONES CISTERNA.

FACTOR: 1.1.1.2. EMISIÓN DE RUIDO POR VEHÍCULOS.

EFFECTO PRODUCIDO: Cambios en el nivel de ruido en el área de influencia de la carretera, durante el período de tiempo comprendido entre las 8 h y las 18 h, considerando que la circulación de maquinaria sólo tendrá lugar durante los dos primeros meses.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO:

Signo: Perjudicial. Intensidad: Baja.

Extensión: Parcial Momento: Inmediato.

Persistencia: Temporal Reversibilidad: Corto plazo.

Continuidad: Continuo Acumulación: No acumulativo.

Posibilidad de medidas correctoras: No es posible.

MEDICIÓN/CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO:

Ámbito de referencia:

Se considera un área de 30 m a cada lado de la vía en las zonas interurbanas y de 20 m en las restantes.

Situación sin proyecto:

Ver ficha nº1.

Se estima un tráfico de 100 vehículos/día.

Situación con proyecto:

Tráfico anual previsto durante la explotación de la planta:

- 168 camiones cisterna de 25.000 litros de producto final.
- 136 camiones cisterna de 25.000 litros de aceite usado.
- 34 camiones cisterna de 25.000 litros de aditivo.
- 2 camiones para el transporte de los residuos producidos.
- 800 turismos para el transporte del personal.

Estos datos son estimativos y considerando el viaje de ida, siendo necesario el regreso de vehículo a su lugar de origen.

Situaciones críticas. Medidas correctoras.

La normativa está prevista para apertura de nuevas vías, que en zonas industriales no debe superar los 75 dB. Cuando el nivel de emisiones superen los valores límite. Dado el escaso tráfico previsto, no será necesario aplicar dichas medidas.

JUICIO SOBRE EL IMPACTO: Compatible.

FICHA Nº4

ACCIÓN: 2.2. MANIPULACIÓN DE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS.

FACTOR: 1.1.2.1. CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO.

EFECTO PRODUCIDO: Presencia de aceite usado en diferentes horizontes del suelo originando su completa degradación y transformándolo en inservible para todo tipo de cultivos y como sustentador de la vida vegetal e indirectamente animal.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO:

Signo: Perjudicial. Intensidad: Alta.

Extensión: Parcial. Momento: Inmediato.

Continuidad: Accidental. Acumulación: Imposible.

Posibilidad de medidas correctoras: Previstas en el Proyecto.

MEDICIÓN/CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO:

Ámbito de referencia:

Para la circulación de vehículos se considera un área de 20 m a cada lado de la vía. Para las posibles infiltraciones del aceite a través de la balsa de retención se considera la franja de 10 m alrededor de dicha balsa.

Situación sin proyecto:

Todo depósito o vertido de aceite usado sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento de aceites usados está prohibido, a pesar de ello se sigue realizando. La planta permitirá eliminar parte de estos aceites usados, dándoles un aprovechamiento energético.

Situación con proyecto:

Se tratarán 3413333 litros anuales de aceite usado. Siendo claramente positiva para el medio ambiente, esta eliminación de aceite usado implica un transporte, manipulación y almacenamiento de residuos que pueden ocasionar, accidentalmente, un riesgo para el medio ambiente.

Situaciones críticas. Medidas correctoras.

La circulación de vehículos cargados de aceite usado está fuera de las responsabilidades del proyecto y por tanto serán competencia de los transportistas. Se tomarán las medidas de seguridad necesarias en las operaciones de maniobra y de carga y descarga del producto.

Los depósitos de almacenamiento están colocados sobre un cubeto de retención. Toda la manipulación del aceite dentro de la planta se realiza sobre superficie con desagüe en la red de drenaje que evacua a la balsa de retención.

La posible infiltración de residuos a través de las paredes de la balsa de retención será controlada mediante la perfecta impermeabilización de las mismas.

JUICIO SOBRE EL IMPACTO: Necesario aplicar medidas correctoras para evitar lo que sería un impacto ambiental severo.

FICHA Nº5

ACCIÓN: 2.3. MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS B2 Y C.

FACTOR: 1.1.2.1. CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO.

EFFECTO PRODUCIDO: Presencia de gasóleo y productos clasificados como B2 en diferentes horizontes del suelo originando su completa degradación y transformándolo en inservible para todo tipo de cultivos y como sustentador de la vida vegetal e indirectamente animal. Las características de los productos manipulados están descritas en el apartado 1.2. Descripción del Proyecto.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO:

Signo: Perjudicial. Intensidad: Alta.

Extensión: Parcial. Momento: Inmediato.

Persistencia: Permanente. Reversibilidad: Imposible.

Continuidad: Accidental. Acumulación: Acumulativo.

Posibilidad de medidas correctoras: Previstas en el Proyecto.

MEDICIÓN/CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO:

Ámbito de referencia:

Para la circulación de vehículos se considera un área de 20 m a cada lado de la vía. El área de manipulación de los productos está delimitada por la superficie de la nave.

Situación sin proyecto:

Ver ficha nº1.

Situación con proyecto:

Se manipularán 844800 litros anuales de aditivo y se producirán 4.224.000 de gasóleo. Esto supone la circulación anual de 34 camiones cargados de aditivo y de 168 de gasoil lo que implica unos riesgos por accidente. La manipulación de estas sustancias está sometida a posibles derrames, siempre de forma accidental.

Situaciones críticas. Medidas correctoras.

La circulación de vehículos cargados de aditivo está fuera de las responsabilidades del proyecto y por tanto serán competencia de los transportistas. Se tomarán las medidas de seguridad establecidas para el transporte de estas sustancias. De la misma forma se aplicará el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos. Los depósitos de almacenamiento están colocados sobre un cubeto de retención. Toda la manipulación de las sustancias descritas se realiza sobre superficie con desagüe en la red de drenaje que evacua a la balsa de retención con lo que se evita cualquier derrame sobre el suelo.

La posible infiltración de residuos a través de las paredes de la balsa de retención será controlada mediante la perfecta impermeabilización de las mismas.

JUICIO SOBRE EL IMPACTO: Necesario aplicar medidas correctoras para evitar lo que sería un impacto ambiental severo.

.....

FICHA Nº6

ACCIÓN: 1.3. OBRAS EN CERRAMIENTO Y SUELO.

FACTOR: 1.1.2.2. CAPACIDAD AGROLOGICA DEL SUELO.

EFECTO PRODUCIDO: Pérdida del potencial de utilización del suelo para determinados usos específicos, especialmente usos agrarios.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO:

Signo: Perjudicial. Intensidad: Alta.

Extensión: Parcial. Momento: Inmediato.

Persistencia: Permanente. Reversibilidad: Imposible.

Continuidad: Continuo. Acumulación: No acumulativo.

Posibilidad de medidas correctoras: No es posible.

MEDICIÓN/CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO:

Ámbito de referencia:

Superficie de la finca que quedará dentro del cerramiento.

Situación sin proyecto:

El suelo pierde su utilidad agrícola debido a las construcciones que se realizarán en él y en el asfaltado de zonas de tránsito.

Situación con proyecto:

Se habilitará una zona de aparcamientos para vehículos.

Situaciones críticas. Medidas correctoras.

No se aplicará ninguna medida correctora, dado que la situación "sin proyecto" y "con proyecto" no suponen una importante pérdida de la utilización agrícola del suelo.

JUICIO SOBRE EL IMPACTO: Compatible.

FICHA Nº7

ACCIÓN: 2.2. MANIPULACIÓN DE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS.

2.3. MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS B2 Y C.

FACTOR: 1.1.3.1. CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS.

EFECTO PRODUCIDO: Contaminación de las aguas subterráneas por aceite usado, por residuos del tratamiento de estos aceites usados o por los productos finales del proceso. El agente contaminante se expande gracias a la circulación subterránea pudiendo llegar hasta el acuífero. El agua contaminada puede ser perjudicial para los cultivos que lo utilicen.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO:

Signo: Perjudicial. Intensidad: Alta.

Extensión: General. Momento: Medio plazo.

Persistencia: Permanente. Reversibilidad: Largo plazo.

Continuidad: Accidental. Acumulación: Acumulativo.

Posibilidad de medidas correctoras: Previstas en el Proyecto.

MEDICIÓN/CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO:

Ámbito de referencia:

Valle comprendido entre Sierra Alhamilla y "Serrata" en Campo de Níjar. La superficie es de 64 km².

Situación sin proyecto:

La nave donde está previsto ubicar la planta está dentro del entorno de lo que será futuro centro de transferencia de RSA. Este tipo de actividad es no contaminante.

Situación con proyecto:

En la planta se van a manipular determinadas cantidades (ver ficha nº4 y nº5) de productos, algunos tóxicos y peligrosos. Esto puede ocasionar, accidentalmente, un riesgo para el medio ambiente. Ya fuera por derrames provocados por percances eventuales, o bien por fugas no detectadas en los depósitos o balsa de retención.

El impacto estaría siempre en función de la cantidad de producto derramado, así como la naturaleza de éste (aditivo, aceite usado, ó producto terminado). La permeabilidad del suelo puede originar una rápida expansión del contaminante.

Situaciones críticas. Medidas correctoras.

Se tomarán las medidas de seguridad necesarias en las operaciones de maniobra y de carga y descarga del producto.

Los depósitos de almacenamiento están colocados sobre un cubeto de retención de forma que en caso de derrame accidental de uno de ellos el producto sea recogido. Toda la manipulación del aceite dentro de la planta se realiza sobre superficie con desagüe en la red de drenaje que evacua a la balsa de retención.

La posible infiltración de residuos a través de las paredes de la balsa de retención será controlada mediante la perfecta impermeabilización de las mismas.

JUICIO SOBRE EL IMPACTO: Necesario aplicar medidas correctoras para evitar lo que sería un impacto ambiental severo.

.....

FICHA N°8

ACCIÓN: 1.2. OBRA CIVIL.
2.4. CERRAMIENTO.

FACTOR: 1131 VEGETACIÓN DE BAJO VALOR DE CONSERVACIÓN.

EFFECTO PRODUCIDO: Pérdida de vegetación por los movimientos de maquinarias realizados en la obra civil.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO:

Signo: Perjudicial. Intensidad: Media.

Extensión: Puntual. Momento: Inmediato.

Persistencia: Permanente. Reversibilidad: Irreversible.

Continuidad: Continuo. Acumulación: No acumulativo.

Posibilidad de medidas correctoras: No es posible.

MEDICIÓN/CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO:

Ámbito de referencia:

Superficie de la finca que quedará dentro del cerramiento, 25700 m².

Situación sin proyecto:

La vegetación que cubre la superficie no asfaltada de la finca está constituida por elementos que carecen de valor singular y poseen un bajo valor de conservación.

Situación con proyecto:

Sólo se delimitará y asfaltará una parte de la superficie destinada a aparcamiento. Se mejorará el cerramiento con conducción de las aguas.

Situaciones críticas. Medidas correctoras.

No se aplicará ninguna medida correctora.

JUICIO SOBRE EL IMPACTO: Compatible.

.....

FICHA N°9

ACCIÓN: 1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.

FACTOR: 2.1.1.1. EMPLEO.

EFECTO PRODUCIDO: Generación de empleo temporal, tanto cualificado como sin cualificar, durante la fase de construcción del proyecto, con la consiguiente disminución del paro, aumento de la población ocupada y diversificación de la población activa.

Signo: Beneficioso. Intensidad: Baja.

Extensión: Parcial. Momento: Inmediato.

Persistencia: Temporal. Reversibilidad: Corto plazo.

Posibilidad de medidas correctoras:

MEDICIÓN/CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO:

Ámbito de referencia:

Municipio de Níjar con una población de 17 392 habitantes.

Situación sin proyecto:

El índice de desempleo no es muy elevado.

Situación con proyecto:

La fase de construcción del proyecto producirá unos 10 empleos entre albañiles, electricistas, fontaneros, soldadores e instaladores de elementos del proceso.

Situaciones críticas. Medidas correctoras.

No puede tipificarse una situación crítica por cuanto que el aumento del empleo siempre se considera positivo; en el caso de que la oferta superara al contingente de activos no ocupados, cosa extremadamente difícil, se cubrirá con empleos de otros núcleos de población.

JUICIO SOBRE EL IMPACTO: Impacto positivo.

.....

FICHA Nº10

ACCIÓN: 1. FASE DE EXPLOTACIÓN.

FACTOR: 2.1.1.1. EMPLEO.

EFECTO PRODUCIDO: Generación de empleo cualificado permanente, con la consiguiente disminución del paro, aumento de la población ocupada y diversificación de la población activa.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO:

Signo: Beneficioso. Intensidad: Baja.

Extensión: Parcial. Momento: Inmediato.

Persistencia: Permanente Reversibilidad: Corto plazo.

Posibilidad de medidas correctoras:

MEDICIÓN/CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO:

Ámbito de referencia:

Municipio de Níjar, con una población de 17 392 habitantes.

Situación sin proyecto:

El índice de desempleo no es muy elevado.

Situación con proyecto:

La fase de explotación del proyecto requerirá cuatro empleos: un jefe de planta, un administrativo y dos operarios de fabricación.

Situaciones críticas. Medidas correctoras.

No puede tipificarse una situación crítica por cuanto que el aumento del empleo siempre se considera positivo; en el caso de que la oferta superara al contingente de activos no ocupados, cosa extremadamente difícil, se cubrirá con empleos de otros núcleos de población.

JUICIO SOBRE EL IMPACTO: Impacto positivo.

FICHA Nº11

ACCIÓN: 1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.
2. FASE DE EXPLOTACIÓN.

FACTOR: 2121 ACEPTABILIDAD SOCIAL DEL PROYECTO.

EFECTO PRODUCIDO: Reacción por parte de la población afectada ante la decisión de localización del proyecto, su construcción y puesta en funcionamiento.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO:

Signo: Positivo. Intensidad: Baja.

Extensión: Parcial. Momento: Inmediato.

Persistencia: Permanente. Reversibilidad: Irreversible.

Continuidad: Continuo. Acumulación: No acumulativo.

Posibilidad de medidas correctoras:

MEDICIÓN/CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO:

Ámbito de referencia:

Municipio de Níjar.

Situación sin proyecto: Término con gran actividad, fundamentalmente agraria y servicios derivados de la misma.

Situación con proyecto:

Hay una aceptación general de la población hacia el proyecto, esto se debe a tres motivos:

- Generación de empleo directo e indirecto.
- Eliminación de un residuo tóxico y peligroso.
- Producción de un combustible de bajo coste que fomentará la aplicación en la agricultura y la actividad industrial.

Situaciones críticas. Medidas correctoras.

A partir de un valor de 50% de rechazo se considera inaceptable la realización del proyecto.

JUICIO SOBRE EL IMPACTO: Compatible.

FICHA N°12

ACCIÓN: 1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.
2. FASE DE EXPLOTACIÓN.

FACTOR: 221 ACTIVIDADES ECONÓMICAS INDUCIDAS.

EFECTO PRODUCIDO: Aumento del valor añadido neto como consecuencia de la generación y desarrollo de actividades económicas inducidas por la construcción y puesta en funcionamiento de la planta.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO:

Signo: Positivo. Intensidad: Baja.

Extensión: Parcial. Momento: Medio plazo.

Persistencia: Permanente. Reversibilidad:

Continuidad: Continuo. Acumulación: Acumulativo.

MEDICIÓN/CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO:

Ámbito de referencia:

Municipio de Níjar.

Situación sin proyecto: Término con gran actividad, fundamentalmente agraria y servicios derivados de la misma.

Situación con proyecto:

La producción de un combustible de bajo coste fomentará la aplicación del mismo en la agricultura y la actividad industrial.

Situaciones críticas. Medidas correctoras.

No existen situaciones críticas.

JUICIO SOBRE EL IMPACTO: Compatible. Impacto positivo.

3. PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS.

Dado que las medidas están dirigidas a evitar el impacto, se consideran medidas protectoras. Están basadas en la mejora de las condiciones de seguridad y se incluyen en la fase de redacción del proyecto para mejorar su eficacia.

El área de implantación de estas medidas está restringida a la zona de actuación del proyecto.

Son medidas polivalentes, pues protegen de varios impactos, todos ellos con un mismo objetivo, evitar derrames incontrolados de aceite usado ó gasóleo e infiltraciones de aceite en la balsa de retención.

Se proponen como medidas protectoras las siguientes:

* Empleo de un cubeto de seguridad en la zona de almacenamiento de los productos, con capacidad suficiente, de forma que en caso de derrame accidental de uno de ellos, el producto se recoja en la cubeta, y pueda ser rebombado a otro depósito. Los depósitos elevados permiten detectar de forma inmediata cualquier tipo de fuga.

* Construcción de una red de drenaje que recoja todos los posibles derrames ocasionales en alguna de las operaciones de la instalación. Se construirán en cumplimiento de la ITC MIE APQ-001, destacando la construcción de una solera de hormigón en toda la superficie de la nave, con pendiente suficiente para que los líquidos lleguen a las arquetas sumidero. Esta red evacua en un separador tipo CAMPSA.

* El separador tipo CAMPSA, de uso frecuente en muchas instalaciones y gasolineras, estará provisto de un sello hidráulico para aceite en el fondo y laterales, y está construido con hormigón hidrófugo. A pesar de que estas medidas son las habituales para este tipo de separadores se va a planificar un sistema de extracción del aceite, mediante la instalación de una bomba de aspiración, para ser reinyectado a un camión cisterna tan pronto como tenga lugar algún derrame importante, o bien a un bidón cuando este derrame sea de poca magnitud. De esta forma el aceite no permanecerá más de unas horas en el separador, evitando así cualquier riesgo de infiltración al terreno y acuíferos.

* Para evitar al máximo los derrames eventuales durante el proceso, se proponen las siguientes medidas:

I. Dotar las llaves de paso intermedias a cada etapa del proceso, de manera que en caso de producirse una fuga accidental en algún punto, se pueda cortar de inmediato el flujo de producto.

II. Dotar de interruptores de nivel antiderrame a cada depósito de almacenamiento, de forma que se desconecte la bomba de alimentación respectiva una vez que se ha llenado el mismo.

III. La bomba dosificadora llevará incorporado un cabezal de doble membrana que aísla el fluido hidráulico del líquido que se está mezclando. También dispondrá de un dispositivo de alarma de rotura de la membrana. De esta forma se impide cualquier tipo de fuga.

4. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Este plan se establece con los siguientes objetivos:

1. Comprobar que el proyecto se ejecuta y explota de acuerdo con lo reflejado en la documentación aportada.
2. Verificar si la predicción del impacto y su interpretación se ajustan a la realidad.
3. Determinar la eficacia de las medidas adoptadas.
4. Establecer posibles medidas de tipo curativo que hubiese que adoptar a posteriori.

El plan sugiere las siguientes actuaciones:

1. Visitas periódicas a la instalación en las que se haga un seguimiento de las siguientes operaciones ordinarias y extraordinarias.
 - Puesta en funcionamiento de la planta.
 - Carga y descarga de los diferentes productos que intervienen en el proceso.
 - Cumplimentación de los documentos de control y seguimiento de los residuos tóxicos y peligrosos.
 - Toma de muestras y realización de los análisis.
 - Sustitución de los cartuchos filtrantes y su correcto envasado y etiquetado.
 - Regulación de la bomba dosificadora.
 - Vaciado de la balsa de retención en los camiones cisterna.
2. Revisión de los aparatos que lo precisen, tales como sistema contra incendios, extintores, interruptores de nivel de los depósitos, presostatos, bombas.
3. Para verificar si se ajustan a la realidad los impactos previstos en la EIA, que las medidas correctoras adoptadas son efectivas y la posible necesidad de tomar medidas curativas, se propone realizar un muestreo periódico de los siguientes parámetros que permiten caracterizar la evolución de un factor medioambiental cuando es sometido a la acción de un posible impacto.

.....

FICHAS N°1 Y 2

ACCIÓN: 1.1. CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA.

FACTOR: 1.1.1.1. NIVEL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

Parámetro a analizar: Aumento de las cantidades de monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados y óxidos de nitrógeno en la atmósfera.

Ámbito de referencia: Se considera un área de 250 m a cada lado de la carretera.

.....

FICHA N°3

ACCIÓN: 1.1. CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA.

2.1. CIRCULACIÓN DE CAMIONES CISTERNA.

FACTOR: 1.1.1.2. EMISIÓN DE RUIDO POR VEHÍCULOS.

Parámetro a analizar: Cambios en el nivel de ruido en el área de influencia de la carretera, durante el período de tiempo comprendido entre las 8 h y las 18 h.

Ámbito de referencia: Se considera un área 30 m a cada lado de la vía en las zonas interurbanas y de 20 m en las restantes.

.....

FICHA N°4

ACCIÓN: 2.2. MANIPULACIÓN DE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS.

FACTOR: 1.1.2.1. CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO.

Parámetro a analizar: Presencia de aceite usado en diferentes horizontes del suelo. Para ello se realizará los análisis de diferentes parámetros indicadores de contaminación de aceite usado.

Ámbito de referencia: Para las posibles infiltraciones del aceite a través de la balsa de retención se considera la franja de 10 m alrededor de dicha balsa y una profundidad de 1 m por debajo del fondo de la misma.

.....

FICHA N°5

ACCIÓN: 2.3. MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS B2 Y C.

FACTOR: 1.1.2.1. CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO.

Parámetros a analizar: Presencia de gasóleo y productos clasificados como B2 en diferentes horizontes del suelo.

Ámbito de referencia: El área de manipulación de los productos está delimitada por la superficie de la nave. Se tomarán muestras de suelo de los alrededores de la nave, y de cualquier zona susceptibles de haber sido contaminada.

.....

FICHA Nº6

ACCIÓN: 2.2. MANIPULACIÓN DE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS.
2.3. MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS B2 Y C.

FACTOR: 1.1.3.1. CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS.

Parámetros a estudiar: Análisis de las aguas subterráneas para detectar la posible contaminación de las mismas por aceite usado ó gasóleo.

Ámbito de referencia: Se tomarán muestras de agua en los sondeos más próximos a la nave.

5. DOCUMENTO DE SÍNTESIS.

5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El presente proyecto tiene por objeto la instalación en la Comarca del Campo de Níjar (Almería) de una planta de recuperación de aceites usados, con objeto de obtener combustibles de alta calidad con aplicaciones tanto en el campo industrial, como en el agrícola y automoción en general.

El proceso seguido en la planta es muy simple:

Partiendo de un aceite pretratado (sometido a un proceso físico mediante el que se reduce su poder contaminante), es filtrado y posteriormente mezclado con un aditivo (producto que corrige varias características físicas del aceite) para obtener un combustible tipo gasóleo.

El proceso implica una mínima producción de residuos, los cartuchos de desecho del filtro, que son almacenados en bidones para su incineración en otra planta, y el posible aceite derramado en alguna operación de carga y descarga, pero siempre controlado por una red de drenaje que lo acumula en una balsa, desde donde será evacuado para su eliminación.

La recepción de aceite y la expedición de gasóleo se realiza mediante camiones cisterna.

5.2. CONCLUSIONES RELATIVAS A LA VIABILIDAD DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS.

La recuperación de aceites usados contribuye a la reducción de vertidos incontrolados que suponen un grave riesgo medio ambiental y por otra parte supone un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles a través de la generación de combustibles alternativos de menor precio.

Dado que la finalidad perseguida se considera positiva, y que el coste medioambiental es nulo, (cualquier acción del proyecto susceptible de producir impacto, especialmente los derrames, está controlada de forma que para caso de accidente se han tomado medidas que impiden la existencia de riesgo alguno para el medio ambiente), se estima viable la realización de dicho proyecto.

5.3. CONCLUSIONES RELATIVAS AL EXAMEN Y ELECCIÓN DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS.

En el estudio se han analizado posibles alternativas de localización, de la dimensión de la planta, de las materias primas a tratar y de la tecnología empleada en el proceso.

Localización.

La planta se localizará en Andalucía dado que se enmarca plenamente en las directrices y planes de su política medioambiental. Las instalaciones se ubican en la Comarca de Níjar, provincia de Almería.

Dimensión.

El volumen de producción se establece inicialmente en 2000 litros por hora de gasoil, esto supone una producción anual de 4224000 litros, y van a permitir recuperar 3413333 litros de aceite usado al año.

Estas dimensiones se ajustan a las diferentes exigencias planteadas, siendo las más importantes el que se trate de una planta piloto que permita realizar ensayos con validez industrial sin que suponga una elevada inversión inicial.

Materias primas.

Se van a tratar aceites usados de automoción, que previamente a su recuperación como combustible, son sometidos, por un gestor intermedio (empresa autorizada para la gestión de aceites usados) a un tratamiento físico que reduzca sus elementos contaminantes.

El empleo de este aceite pretratado permite reducir el volumen de residuos producidos.

Tecnología empleada.

El presente proyecto se ha redactado atendiendo a unas directrices de tipo técnico, operativo, económico, de seguridad y en previsión de riesgos medioambientales.

Se emplearán tecnologías limpias y apropiadas que respeten el medio ambiente.

5.4. PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS Y PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Medidas correctoras.

Las medidas están dirigidas a evitar el impacto, por tanto son medidas protectoras. Están basadas en la mejora de las condiciones de seguridad y se incluyen en la fase de redacción del proyecto para mejorar su eficacia.

El área de implantación de estas medidas está restringida a la zona de actuación del proyecto.

Son medidas polivalentes, pues protegen de varios impactos, todos ellos con un mismo objetivo, evitar derrames incontrolados de aceite usado ó gasóleo e infiltraciones de aceite en la balsa de retención.

Se proponen como medidas protectoras las siguientes:

* Empleo de un cubeto de seguridad en la zona de almacenamiento de los productos, de forma que en caso de derrame accidental de uno de ellos, el producto se recoja en la cubeta, y pueda ser rebombeado a otro depósito.

* Construcción de una red de drenaje que recoja todos los posibles derrames ocasionales en alguna de las operaciones de la instalación. Esta red evacua en un separador de grasas que lo almacena hasta su evacuación.

* Para evitar al máximo los derrames eventuales durante el proceso, se proponen las siguientes medidas:

I. Dotar de llaves de paso intermedias a cada etapa del proceso, de manera que en caso de producirse una fuga accidental en algún punto, se pueda cortar de inmediato el flujo de producto.

II. Dotar de interruptores de nivel antiderrame a cada depósito de almacenamiento, de forma que se desconecte la bomba de alimentación respectiva una vez que se ha llenado el mismo.

Programa de vigilancia ambiental.

Este plan se establece con los siguientes objetivos:

1. Comprobar que el proyecto se ejecuta y explota de acuerdo con lo reflejado en la documentación aportada.

2. Verificar si la predicción del impacto y su interpretación se ajustan a la realidad.

3. Determinar la eficacia de las medidas adoptadas.

4. Establecer posibles medidas de tipo curativo que hubiese que adoptar a posteriori.

El Plan sugiere las siguientes actuaciones:

1. Visitas periódicas a la instalación en las que se haga un seguimiento de las siguientes operaciones ordinarias y extraordinarias.

2. Revisión de los aparatos que lo precisen, tales como sistema contra incendios, extintores, interruptores de nivel de los depósitos, presostatos, bombas.

3. Para verificar si se ajustan a la realidad los impactos previstos en el EIA, que las medidas correctoras adoptadas son efectivas y la posible necesidad de tomar medidas curativas, se

propone realizar un muestreo periódico de los parámetros que permiten caracterizar la evolución de un factor medioambiental cuando es sometido a la acción de un posible impacto.

* Aumento de las cantidades de monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados y óxido de nitrógeno en la atmósfera.

* Cambios en el nivel de ruido en el área de influencia de la carretera, durante el período de tiempo comprendido entre las 8 h y las 18 h.

* Presencia de aceite usado en diferentes horizontes del suelo. Para ello se realizará los análisis de diferentes parámetros indicadores de contaminación de aceite usado.

* Presencia de gasóleos y productos clasificados como B2 en diferentes horizontes del suelo.

* Se tomarán muestras de agua en los sondeos más próximos.

6. PRESUPUESTO.

Nave y Oficina: 12 500 000 ptas.

Balsa de retención (140 m²): 3 100 000 ptas.

Cubeto (132,7 m³): 650 000 ptas.

Red de drenaje: 725 000 ptas.

Sistema de bombeo (4 bombas): 890 000 ptas.

Depósitos de almacenamiento (6 x 24,9 m³): 375 000 ptas

Unidad de filtrado, Unidad de mezclado,

Bomba dosificadora y Mezcladora estática: 1 900 000 ptas.

TOTAL: 20 140 000 ptas.

ESTUDIO DE REPOBLACIÓN FORESTAL

Ángel Jesús Callejón Ferre.
Mónica Estefanía Montoya García.
Eduardo Jesús Fernández Rodríguez.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	482
2. ANTECEDENTES	482
2.1. POSICIÓN ADMINISTRATIVA.....	482
2.2. BREVE DESCRIPCIÓN Y LINDEROS DE LAS SIERRAS DE REFERENCIA A REPOBLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL	482
2.2.1. Sierra Alhamilla	482
2.2.2. La Serrata	483
2.2.3. Sierra del Cabo de Gata.....	483
2.2.4. Sierra de la Higuera	484
2.3. POLÍGONOS Y PARCELAS REPOBLADAS EN LA ACTUALIDAD	484
3. OBJETO DE LA REPOBLACIÓN.....	486
4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	486
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	486
4.1.1. Flora y fauna.....	486
4.1.2. Geología.....	487
4.1.3. Topografía.....	487
4.1.4. Suelo	487
4.1.5. Clima	487
4.1.6. Agua.....	488
4.1.7. Paisaje.....	488
4.2. MAPA GEOLÓGICO DEL SURESTE DE ALMERÍA	488
4.3. MAPA EDAFOLÓGICO DEL SURESTE DE ALMERÍA	490
4.4. MAPA DE UNIDADES BIOGEOGRÁFICAS DEL SURESTE DE ALMERÍA	492
4.5. MAPA DE SERIES DE VEGETACIÓN DEL SURESTE DE ALMERÍA	495
4.6. BIOCLIMAS Y PISOS BIOCLIMÁTICOS DEL SURESTE DE ALMERÍA	497
5. SITUACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y SUPERFICIES DE LAS PARCELAS.....	498
5.1. SITUACIÓN DE LAS SIERRAS DE REFERENCIA.....	498
5.1.1. Sierra Alhamilla.....	498
5.1.2. La Serrata	498
5.1.3. Sierra del Cabo de Gata	498
5.1.4. Sierra de la Higuera.....	498
5.2. EMPLAZAMIENTO	499
5.2.1. Documentación literal por polígonos, parcelas, parajes y usos	499

5.2.2. Documentación literal por polígonos.....	540
5.2.3. Documentación gráfica por polígonos y parcelas.....	543
6. ELECCIÓN PROVISIONAL DE ESPECIES.....	544
7. ELECCIÓN DEL MÉTODO DE REPOBLACIÓN	548
7.1. TIPO DE PLANTA	548
7.2. DENSIDADES	548
7.3. DISTRIBUCIÓN Y MEZCLAS	549
8. ELECCIÓN DEFINITIVA DE ESPECIES.....	549
9. FASE DE EJECUCIÓN.....	549
9.1. PREPARACIÓN DEL SUELO.....	549
9.1.1. Ahoyado manual	550
9.1.2. Subsulado.....	550
9.1.3. Abonado.....	551
9.2. PLANTACIÓN.....	551
9.2.1. Mediante siembra directa.....	551
9.2.2. Mediante estaquillado directo.....	551
9.2.3. Mediante trasplante	551
9.3. MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO	552
9.4. TRABAJOS AUXILIARES	552
10. SUPERFICIE A REPOBLAR.....	553
11. PRESUPUESTO Y SUBVENCIONES	553
12. LEGISLACIÓN FORESTAL AUTONÓMICA.....	554

1. INTRODUCCIÓN:

El objeto básico de la repoblación proyectada es crear una cobertura vegetal con el fin de luchar contra la erosión mediante el control de la escorrentía superficial. También, servirá para acelerar los procesos ecológicos de restauración del medio, que se encuentra degradado por tala y pastoreo.

El abandono de estas tierras debido a la crisis en la comercialización de productos agrícolas y ganaderos tradicionales, acentuado en las últimas décadas por la demanda que genera la nueva agricultura de invernadero, han creado las claves de la marginación socioeconómica que afecta a la zona. Esta marginación se hace sentir, sin duda, en el monte.

Dicho abandono no ha sido suficiente para que la masa arbórea se regenere sola, incluso en zonas que se acotaron al poco ganado que queda. Si unimos ésto al carácter torrencial que a menudo adquieren las lluvias después de una larga sequía, vemos la necesidad de actuar de forma rápida para la creación de esa masa arbórea.

2. ANTECEDENTES:

2.1. POSICIÓN ADMINISTRATIVA:

La Sociedad NIJARNATURA S.L. encargada del desarrollo y puesta en marcha del PLAN DE HIGIENE DE LA COMARCA DE “EL CAMPO DE NÍJAR” tiene entre sus objetivos repoblar todo el Monte que sea posible, **propiedad del Excmo. Ayuntamiento de Níjar.**

Entre las líneas de actuación para ayudar a la futura repoblación forestal aprovechando residuos vegetales generados por la agricultura intensiva, se encuentra el aporte de compost obtenido mediante diferentes procesos descritos en distintos apartados de este macrotrabajo.

2.2. BREVE DESCRIPCIÓN Y LINDEROS DE LAS SIERRAS DE REFERENCIA A REPOBLAR EN EL TÉRMINO MUNICIPAL:

2.2.1. Sierra Alhamilla:

En dicha Sierra se encuentra la referencia de Montaña más elevada del Término Municipal de Níjar, ya que El Pico “Mina” con 1 216 m así lo demuestra, le siguen Loma De La Pizarra con 1 171 m y El Cerro De La Cañada con 1 059, entre otros.

La orientación es de Este a Oeste, con una longitud en el Término Municipal de Níjar de 14 km, aproximadamente. Es alrededor de esta sierra donde se vertebra todo el ambiente semiárido no litoral.

Los linderos de esta Sierra a grosso modo son:

- Norte: Término Municipal de Turrillas y de Lucainena de las Torres. Destaca el Paraje Natural de Sierra Alhamilla en su parte Noroeste.
- Oeste: Término Municipal de Almería. Destaca el Paraje Natural de Sierra Alhamilla en su parte Noroeste.
- Este: Término Municipal de Lucainena de las Torres.

- Sur: Término Municipal de Níjar. Destaca la Villa de Níjar y La Autovía del Mediterráneo (CN-340).

2.2.2. La Serrata:

Dicha Sierra presenta entre sus montes más elevados El Pico “Yeguas” con 362 m.

La orientación es de Noreste a Suroeste, con una longitud aproximadamente de 10 – 12 km y una anchura de 1 - 2 km. Está afectada en su parte Noreste por el Parque Natural de Cabo de Gata – Níjar.

Los linderos de esta Sierra a grosso modo son:

- Norte: Término Municipal de Níjar. Destacan los núcleos de población de San Isidro, Campohermoso, Pueblo Blanco y Atochares.
- Oeste: Término Municipal de Níjar. Destaca el núcleo de población de El Viso (en su parte Noroeste).
- Este: Término Municipal de Níjar. Destaca el núcleo de población de Fernán Pérez (en su parte Sureste) y el Parque Natural de Cabo de Gata - Níjar.
- Sur: Término Municipal de Níjar. Destaca el límite del Parque Natural de Cabo de Gata – Níjar. Como núcleos de población más representativos se encuentran Los Albaricoques y El Barranquete (en su parte más Suroeste).

2.2.3. Sierra Del Cabo de Gata:

Dicha Sierra presenta entre sus montes más elevados El Cerro “El Fraile” con 493 m.

La orientación es de Noreste a Suroeste, con una longitud aproximadamente de 25 – 30 km y una anchura de 3 - 10 km. Está afectada prácticamente en su totalidad por el Parque Natural de Cabo de Gata – Níjar. Además de incluir zonas de especial protección.

Los linderos de esta Sierra a grosso modo son:

- Norte: Término Municipal de Níjar. Destacan los núcleos de población de Los Albaricoques, El Barranquete, Ruescas (en parte Noroeste) y Fernán Pérez (en su parte Noreste). También, se encuentra el Centro de Experimentación de Michelín.
- Oeste: Término Municipal de Almería. Destaca el núcleo de población de El Cabo de Gata y Las Salinas. Está próximo el Mar Mediterráneo.
- Este: La Sierra de La Higuera del Término Municipal de Níjar. Destaca el núcleo de población de Las Negras (en su parte Noreste), entre otros, y el Mar Mediterráneo.
- Sur: Término Municipal de Níjar. Destacan como núcleos de población más representativos San José, Los Escullos y Rodalquilar (en su parte más Sureste).

2.2.4. Sierra De La Higuera:

Dicha Sierra presenta entre sus montes más elevados El Pico “Ricardillo” con 309 m.

La orientación es de Norte a Sur, con una longitud aproximadamente de 6 – 7 km y una anchura de 5 - 7 km. Está afectada totalmente por el Parque Natural de Cabo de Gata – Níjar. Además de incluir zonas de especial protección.

Los linderos de esta Sierra a grosso modo son:

- Norte: Término Municipal de Níjar.
- Oeste: Término Municipal de Níjar. Destaca el núcleo de población de Fernán Pérez.
- Este: Término Municipal de Níjar. Destaca el núcleo de población de Agua Amarga (en su parte Noreste) y el Mar Mediterráneo.
- Sur: Término Municipal de Níjar. Destaca el núcleo de población de Las Negras y el Mar Mediterráneo.

2.3. POLÍGONOS Y PARCELAS REPOBLADAS EN LA ACTUALIDAD:

En la actualidad según los datos facilitados por el Excmo. Ayuntamiento de Níjar las parcelas repobladas son:

FORESTACIÓN DEL AÑO 97				FORESTACIÓN DEL AÑO 98			
Polígono	Parcela	Paraje	Superficie	Polígono	Parcela	Paraje	Superficie
65	40	El Casquel	1,51	64	71	El Bombón arriba	9,7935
65	38	El Casquel	16,8368	64	72	El Bombón arriba	0,3072
65	45	El Casquel	0,2096	64	76	El Bombón arriba	0,0729
65	51	El Casquel	0,4151	64	77	El Bombón arriba	0,1641
65	56	El Casquel	0,1723	64	80	El Bombón arriba	0,1881
65	55	El Casquel	0,0425	64	81	El Bombón arriba	0,1332
65	41	El Casquel	0,2197	64	82	El Bombón arriba	0,0646
65	50	El Casquel	1,0082	64	83	El Bombón arriba	0,154
65	30	El Casquel	0,0304	64	85	El Bombón arriba	0,6323
65	31	El Casquel	0,0311	64	86	El Bombón arriba	0,3546
65	27	El Casquel	2,3076	64	91	El Bombón arriba	1,2025
SUBTOTAL			22,7833	SUBTOTAL			13,0670
66	87	Las Lanchas	0,5848	68	13	Las Lanchas	0,1092
66	88	Las Lanchas	6,3594	68	15	Las Lanchas	2,4495
66	79	Las Lanchas	2,1062	68	25	Las Lanchas	0,0254
66	62	Las Lanchas	0,4668	68	27	Las Lanchas	0,7268
66	63	Las Lanchas	0,0563	68	39	Las Lanchas	4,8324
66	69	Las Lanchas	14,9242	68	43	Las Lanchas	3,4757
66	71	Las Lanchas	0,2962	68	53	Las Lanchas	0,3555
66	74	Las Lanchas	0,166	68	55	Las Lanchas	19,2622
66	75	Las Lanchas	0,4414	68	56	Las Lanchas	0,813
66	59	Las Lanchas	0,2465	68	57	Las Lanchas	0,2687
66	54	Las Lanchas	0,0649	68	62	Las Lanchas	5,8766
66	55	Las Lanchas	2,6771	68	63	Las Lanchas	0,0588
66	46	Las Lanchas	4,6121	68	64	Las Lanchas	0,2736
SUBTOTAL			33,0019	68	65	Las Lanchas	0,201
67	56	Las Lanchas	1,048	68	66	Las Lanchas	1,1617
67	57	Las Lanchas	0,2497	68	67	Las Lanchas	0,0922
67	72	Las Lanchas	0,0732	68	70	Las Lanchas	1,9232
67	67	Las Lanchas	0,1032	68	71	Las Lanchas	0,4076
67	70	Las Lanchas	0,3046	68	74	Las Lanchas	8,0477
67	34	Las Lanchas	0,7556	68	80	Las Lanchas	1,3451
67	39	Las Lanchas	0,0717	68	84	Las Lanchas	6,1183
67	26	Las Lanchas	0,0188	68	90	Las Lanchas	1,5499
67	27	Las Lanchas	1,5556	68	92	Las Lanchas	10,2973
67	28	Las Lanchas	0,232	68	96	Las Lanchas	1,4662
67	69	Las Lanchas	12,9487	68	97	Las Lanchas	0,135
67	47	Las Lanchas	0,2133	68	99	Las Lanchas	0,5391
67	54	Las Lanchas	4,5931	SUBTOTAL			71,8117

SUBTOTAL				22,1675	69	3	Los Lobicos	2,533
68	16	Cueva La Pez	2,5016	69	66	Los Lobicos	0,822	

FORESTACIÓN DEL AÑO 97				FORESTACIÓN DEL AÑO 98			
Polígono	Parcela	Paraje	Superficie	Polígono	Parcela	Paraje	Superficie
68	107	Las Lanchas	1,472	69	67	Los Lobicos	0,261
68	113	Las Lanchas	1,6644	69	82	Los Lobicos	3,5262
68	115	Las Lanchas	0,8635	69	98	Los Lobicos	5,7821
68	117	Las Lanchas	0,2062	69	99	Los Lobicos	1,1412
68	118	Las Lanchas	7,9307	69	103	Los Lobicos	1,0942
SUBTOTAL			14,6384	SUBTOTAL			15,1597
TOTAL AÑO 97			92,5911	TOTAL AÑO 98			100,0384

Asciende la superficie repoblada en los dos años a unas 200 hectáreas, aproximadamente.

3. OBJETO DE LA REPOBLACIÓN:

Consiste en inventariar cuales de las parcelas propiedad del Excmo. Ayuntamiento de Níjar pueden ser o no repobladas.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA:

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL:

El Término Municipal de Níjar se extiende sobre una superficie de 599,8 km², representando un 6,8 % del total de la provincia de Almería. Es el primer término de la provincia en cuanto a extensión.

Se localiza al borde del Mar Mediterráneo, en el Sur-Sureste de Almería, siendo sus linderos:

- Sur y Este: Mar Mediterráneo.
- Norte: Los Términos Municipales de Lucainena de las Torres, Turrillas y Carboneras.
- Oeste: Término Municipal de Almería.

Los habitantes del Término Municipal, facilitados por el Excmo. Ayuntamiento de Níjar al 23/02/00, son de 17 392; repartidos en veintiún núcleos de población, estando en los núcleos de Campohermoso, Níjar-Villa y San Isidro el 61,74 % de la población total.

Flora y fauna

La atomización de los núcleos urbanos desde el mar hasta la falda de Sierra Alhamilla han desplazado la vida natural hacia parajes alejados de los mismos, siendo prácticamente inexistente en la zona donde está ubicada la actividad agraria. En el entorno a este área de actividad, la vegetación natural corresponde a la Transmediterránea Murciano - Almeriense,

semiárida - árida de azafaifo, hasta su fase de tomillar, atochar, espartal, pasando por todas las situaciones intermedias.

La cobertura vegetal de tomillar, atochar, espartal confiere el carácter de estepa a la zona de vegetación natural, ofreciendo ésta un hábitat adecuado para la avifauna, así como mamíferos.

Las especies más destacables son el erizo moro, el conejo y la perdiz.

Geología

Podemos distinguir las siguientes características:

- Conglomerados, arenales y limos del mioceno.
 - Depresiones entre sierras ocupadas por sedimentos terciarios y cuaternarios.
- Depresión tectónica.
- Sierras de origen volcánico.

Topografía

Llanura baja (cota 150 m) con contactos montañosos en forma de glacis, abarrancamiento y ramblas.

Los principales cursos de agua son ramblas estacionales, procedentes de Sierra Alhamilla (dirección N-S) y de Sierra Serrata (dirección SE-NW), que convergen al principal curso que recorre la llanura en dirección NE - SW denominado Rambla Artal.

Suelo

Hay una gran variabilidad de suelos. El tipo de suelo más representativo por su superficie en el Término, respondería a las siguientes características:

- Material original abanico aluvial.
- Clasificación, Regosol calcárico (FAO 67 y FAO 88).
- Suelo de color pardo, pardo - oscuro, profundo, bien drenado, moderadamente pedregoso, sin afloramiento rocoso, fuertemente calcáreo y fácilmente erosionable, tanto eólica como hídricamente.

El tipo de suelo que se está cultivando está constituido, por lo general, de textura arcillosa o franco-arcillosa, presentando un color rojizo al Norte y Centro de la llanura entre los macizos montañosos de Sierra Alhamilla al Norte y la Serrata al Sur; hacia este último el color es grisáceo. En la actualidad, la superficie invernada es de unas 3 500 hectáreas.

Clima

La climatología de la zona es Desértica según el Índice de Pluviosidad de Lang. Semidesértico según el Índice de aridez de De Martonne y Árido según el Índice Termopluviométrico de Dantin, Cereceda y Revenga.

Las temperaturas medias mínimas y máximas corresponden a los meses de Enero y Agosto con 8,4 °C y 29,2 °C, respectivamente. Temperaturas moderadas, siendo las máximas absolutas inferiores a los 37 °C. Posee siempre mínimas superiores a los 0 °C.

Las horas de sol anuales son más de tres mil.

Posee escasez de precipitaciones, con pluviometría inferior a 250 mm anuales y régimen de vientos bastante intenso, dominando Oeste - Sureste en invierno y primavera y el Sureste - Este en verano - otoño.

El agua

El agua es el factor más limitante y crítico de toda la zona. La extracción del agua se realiza de los acuíferos de la Comarca, éstos se recargan básicamente de aguas pluviales. Los días de lluvias al año son 50 aproximadamente. La humedad relativa media anual es del 66 %.

Actualmente se prevé un gran futuro para la comarca con la puesta en marcha del Plan Hidrológico Nacional.

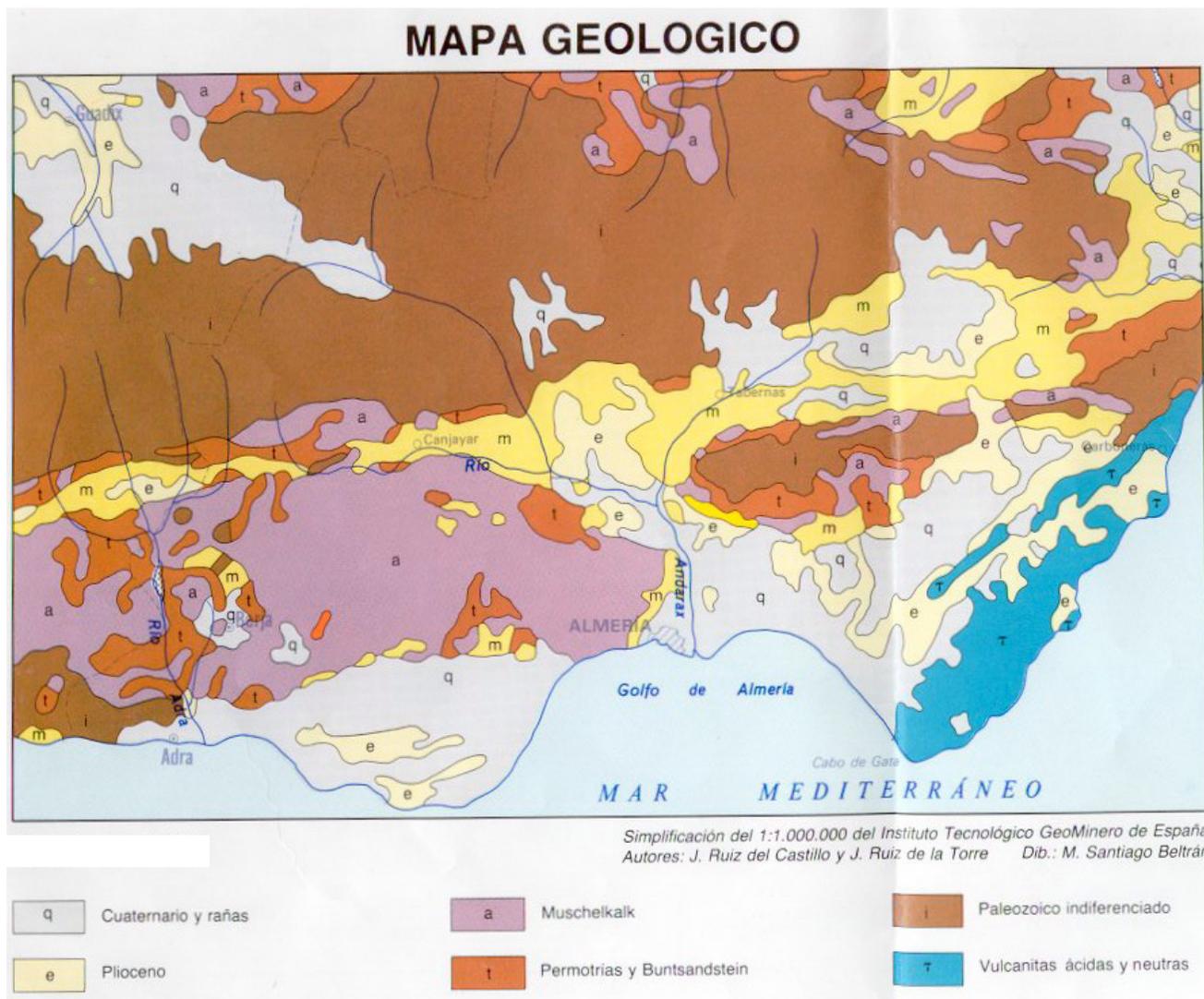
Paisaje

El paisaje de las zonas de mayor densidad de cultivos puede entenderse en pleno cambio por esta actividad, si bien, atendiendo al carácter global del paisaje y valorándolo bajo criterios de naturalidad, rareza, representatividad, cualidad de típico, singularidad, fragilidad ecológica, así como su estado, al menos globalmente la influencia sobre él de la actividad agrícola no ha alcanzado un punto irreversible.

4.2. MAPA GEOLÓGICO DEL SURESTE DE ALMERÍA:

En el área que nos ocupa afloran materiales geológicos que pueden ser agrupados en tres grandes unidades:

- Los que pertenecen a las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas y constituyen las estructuras plegadas.
- Los que forman parte de las estructuras postorogénicas y dan lugar a pasillos y áreas de relleno que enmascaran y recubren parte de las estructuras plegadas.
- Las grandes masas de rocas volcánicas que encajan en los materiales neógenos, y que forman un verdadero macizo que se prolonga por el Mar de Alborán.

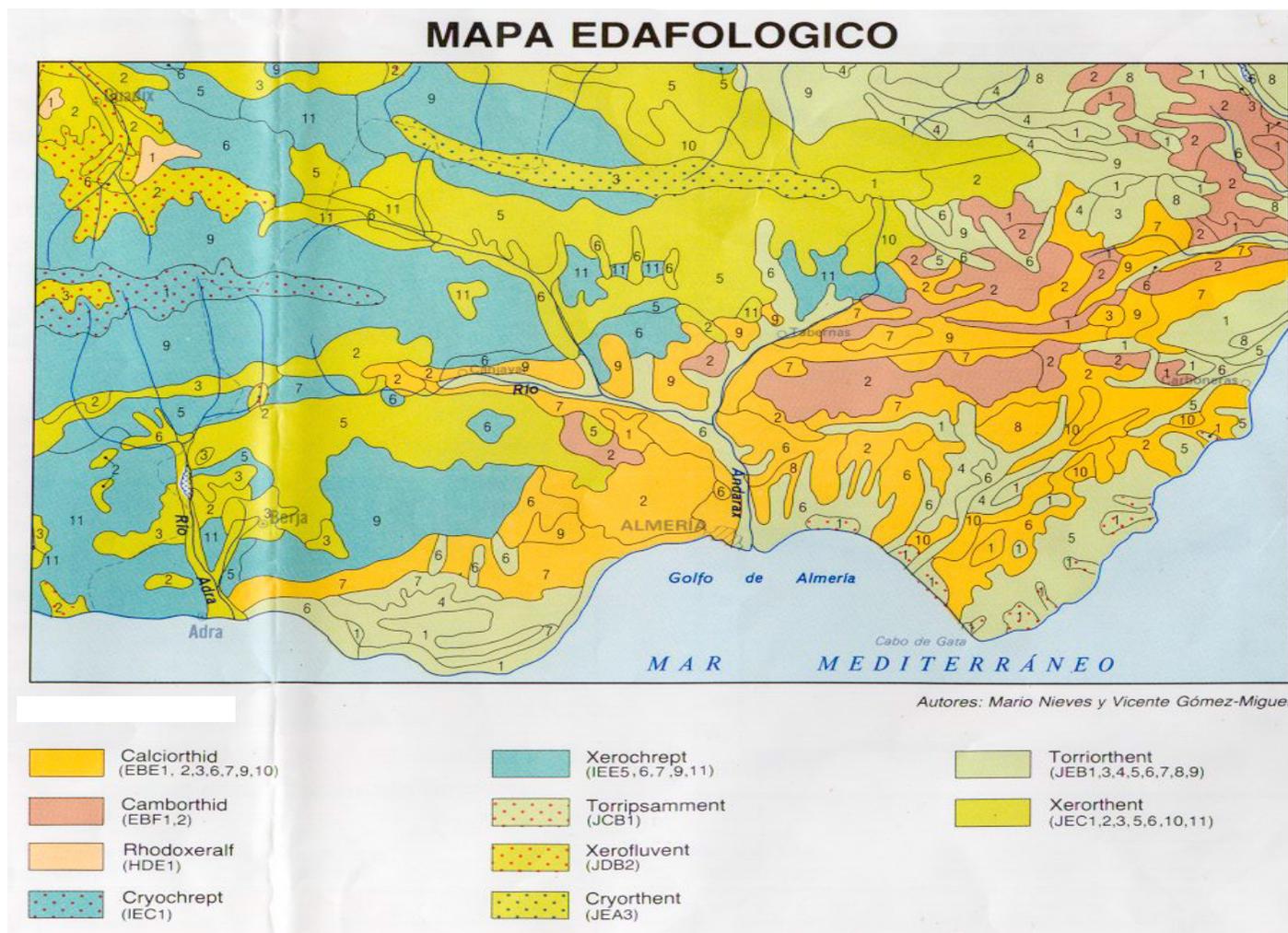


Fuente:
**Mapa
Forestal de**

Al sur de Sierra Alhamilla, en los Campos de Níjar y La Serrata, los suelos más frecuentes son los Litosoles desarrollados sobre las costras de suave pendiente de los glaciares. Sobre estos mismos materiales es frecuente la presencia de extensos espartales a los que se asocia la presencia de Rendzinas. En los glaciares más recientes donde la costra no se encuentra en superficie existen también (al igual que en los llanos de Tabernas-Sorbas) Xerosoles lúvicos y cálcicos. Por último, los depósitos costeros más recientes suelen estar constituidos por mantos eólicos donde predominan los Arenosoles.

Todo el área presenta innumerables cauces temporales de agua, a los que se asocian los Fluvisoles calcáreos de diferente granulometría.

En el área de la Sierras de Cabo de Gata y de La Higuera se distinguen dos tipos de suelos, en función de su edad de formación. Se presentan litosoles, regosoles y rendzinas, cuyo origen obedece a las condiciones climáticas actuales. Se desarrollan sobre materiales calcáreos y volcánicos y ocupan normalmente laderas de elevada pendiente, entre sus características destacan su escasa profundidad (no sobrepasan los 50 cm), su textura equilibrada y su color oscuro, lo que indica la acumulación de materia orgánica en superficie. Además de éstos, son frecuentes también los suelos heredados (xerosoles) que corresponden a épocas de una pluviometría elevada, en este caso se caracterizan por su color rojo, su alta fertilidad química y una gran capacidad de almacenaje. Su ubicación en áreas protegidas de la erosión explica que hayan llegado hasta nuestros días, y dada su buena fertilidad se han cultivado desde tiempos remotos y aún hoy soportan cultivos.



Fuente:
Mapa Forestal de

4.4. MAPA DE UNIDADES BIOGEOGRÁFICAS DEL SURESTE DE ALMERÍA:

Los factores fisiográficos relacionan ciertas características de las especies, tales como altitud, exposición predominante y pendiente en la que se encuentran, con las características de la estación en estudio.

- SUBSECTOR BIOGEOGRÁFICO ALMERIENSE OCCIDENTAL (corresponde con la zona norte del Término Municipal de Níjar, es decir, La Sierra Alhamilla del Término): Está caracterizado por recibir una mayor influencia de las precipitaciones procedentes del Atlántico, siendo menos importantes las precipitaciones otoñales frente a las primaverales.

En este sector aparecen de forma exclusiva las series de vegetación *Mayteno europae-Zizipheto loti S.* y *Bupleuro-Pistacieto lentisci S.*, así como los complejos de vegetación tabernenses sobre margas subsalinas y sobre yesos.

También son característicos del subsector Almeriense Occidental varios sintaxones propios, como: Las arbustadas espinosas de la as. *Mayteno europaei-Ziziphetum loti*, los matorrales gipsícolas de las as. *Santolino viscosae-Gypsophyletum struthii*, los matorrales calcícolas de la as. *Helianthemo almeriensis-Sideritetum pusillae*, las comunidades camefíticas desarrolladas sobre las margas miocénicas de Tabernas de la as. *Anabasio-Euzomodendretum bourgeani*, y los pastos sabulícolas de la as. *Wahlenbergio-Loeflingietum pentandrae*.

Florísticamente presenta una cierta influencia Bética con algunos táxones que llegan de manera finícola, como *Festuca scariosa*, *Lavandula lanata*, *Linaria verticillata*, *Teucrium compactum*, *Thymus longiflorus*, etc., especialmente a los territorios de Sierra Alhamilla; aunque esta unidad no parece ser muy sólida por la presencia de tan sólo cuatro elementos exclusivos (*Euzomodendron bourgeanum*, *Limonium tabernense*, *Salsola x masclansii* y *Teucrium intricatum*), si lo es al sumarse los muchos otros táxones de área reducida que son diferenciales frente al resto de subsectores, entre los que destacamos a *Koelpinia linearis*, *Forsskaolea tenacissima*, *Sideritis luteola*, *Wahlenbergia nutabunda*, etc.

- SUBSECTOR BIOGEOGRÁFICO CARIDEMO (corresponde con casi todo el Término Municipal de Níjar): Ocupa territorios volcánicos y carbonatados de la Sierra de la Higuera y Sierra del Cabo de Gata, también el área litoral de la Sierra de Cabrera, así como los terrenos desde la base SE de Sierra Alhamilla hasta el Cabo de Gata, donde se incluyen las llanuras arenosas prelitorales de los Campos de Níjar. Desde le punto de vista bioclimático se caracteriza por presentarse el bioclima Mediterráneo Desértico Oceánico en gran parte del territorio.

Sintaxonómicamente destacan las asociaciones *Phlomido almeriensis-Ulicetum canescentis* y *Siderito osteoxylae-Teucrium charidemi*, matorrales exclusivos de esta unidad corológica.

Junto a todo ello, son definitorios los 10 elementos exclusivos, cuatro de los cuales pertenecen a la familia de las Escrofulariáceas; entre los endemismos más conocidos destacan los que en su nombre aluden al macizo Caridemo o del Cabo de Gata, como *Atnirrhinum charidemi*, *Dianthus charidemi*, *Teucrium charidemi* o *Verbascum charidemi*.

- SUBSECTOR BIOGEOGRÁFICO ALMERIENSE ORIENTAL (corresponde con la parte este del Término Municipal de Níjar): Abarca una amplia zona desde la Sierra de Cabrera y los terrenos yesíferos de Sorbas, extendiéndose por el tramo medio-bajo del río Almanzora y otras

cuencas de Almería, hasta la sierra murciana de Cartagena y los territorios lorquinos. Nuestra concepción del subsector hace que su área se amplíe. El ombroclima se ve afectado de manera importante por las precipitaciones autumnales originadas en el Mediterráneo.

Sinfitosociológicamente se caracteriza por la serie de vegetación Arisaro simorrhini-Tetraclinideto articulatae S. (puntual en las sierras de Cartagena) y por los complejos de vegetación sobre yesos que aparecen en Sorbas y Sierra de Cabrera. Frente al sector Almeriense Occidental se desarrolla la serie *Chamaeropo-Rhamneto lycioidis* S. Y en la cumbre de algunas sierras, como en la de Cabrera, aparecen los carrascales termófilos integrados en la serie *Rubio-Querceto rotundifoliae* S., que demuestran una influencia levantina notable.

Sintaxonómicamente existen muchas asociaciones exclusivas de esta unidad, como: La comunidad de sabino o araar del *Arisaro-Tetraclinetum articulatae*, los matorrales arbustivos de las as. *Thymelaeo-Genistetum ramosissimae* y *Rhamno-Genisetum murcicae*, los matorrales gipsícolas de las as. *Helianthemo alypoidis-Gypsophyllum struthii*, *Astragalo grosii-Santolinum viscosae* y *Teucro balthazaris-Santolinum viscosae*, la comunidad camefítica de la as. *Teucro-Sideritetum ibanyezii*, y la asociación rupícola *Cosentinio-Teucrietum freynii*.

Por último, este extenso subsector Almeriense Oriental es florísticamente muy original por la presencia de 13 endemismos, entre los que se destaca la abundancia de Labiadas y tres especies del género *Limonium*; los más interesantes son *Helianthemum alypoides*, *Helianthemum x mariano-salvatoris*, *Limonium estevei*, *Narcissus tortifolius*, *Teucrium freynii*, *Teucrium turredanum*, etc. Además, hay otras muchas especies diferenciales del subsector como *Calicotom intermedia*, *Genista ramosissima*, *Halocnemon strobilaceum*, *Ononis tridentata*, *Tetraclinis articulata*, etc.



Datos Sobre
La
Vegetación
Del Sureste
de Almería
(Mota et al.,
1997)

4.5. MAPA DE SERIES DE VEGETACIÓN DEL SURESTE DE ALMERÍA:

A continuación se estructura el paisaje vegetal del SE almeriense desde el punto de vista de la Sinfitosociología, que trata del estudio y definición del paisaje vegetal, analizando aspectos estructurales, sindinámicos, ecológicos, corológicos, epiontológicos y catenales, siendo la base de estudio la serie de vegetación. La utilización de la Sinfitosociología y su cartografía para estudiar el paisaje vegetal y para describir o diagnosticar la vegetación resulta una cuestión sintética e integradora, ya que se vislumbran cuales son las características medioambientales del territorio y se hace una síntesis de todas las comunidades presentes. La serie de vegetación es un elemento sistemático de la Fitosociología integral o sucesionista, en donde se incluyen la etapa de vegetación madura del ecosistema y las comunidades subseriales que la reemplazan en la dinámica sucesional.

Extraído del atlas provincial de Almería (Mota et al., p.p. en prensa)
 Datos Sobre La Vegetación Del Sureste de Almería (Mota et al., 1997)

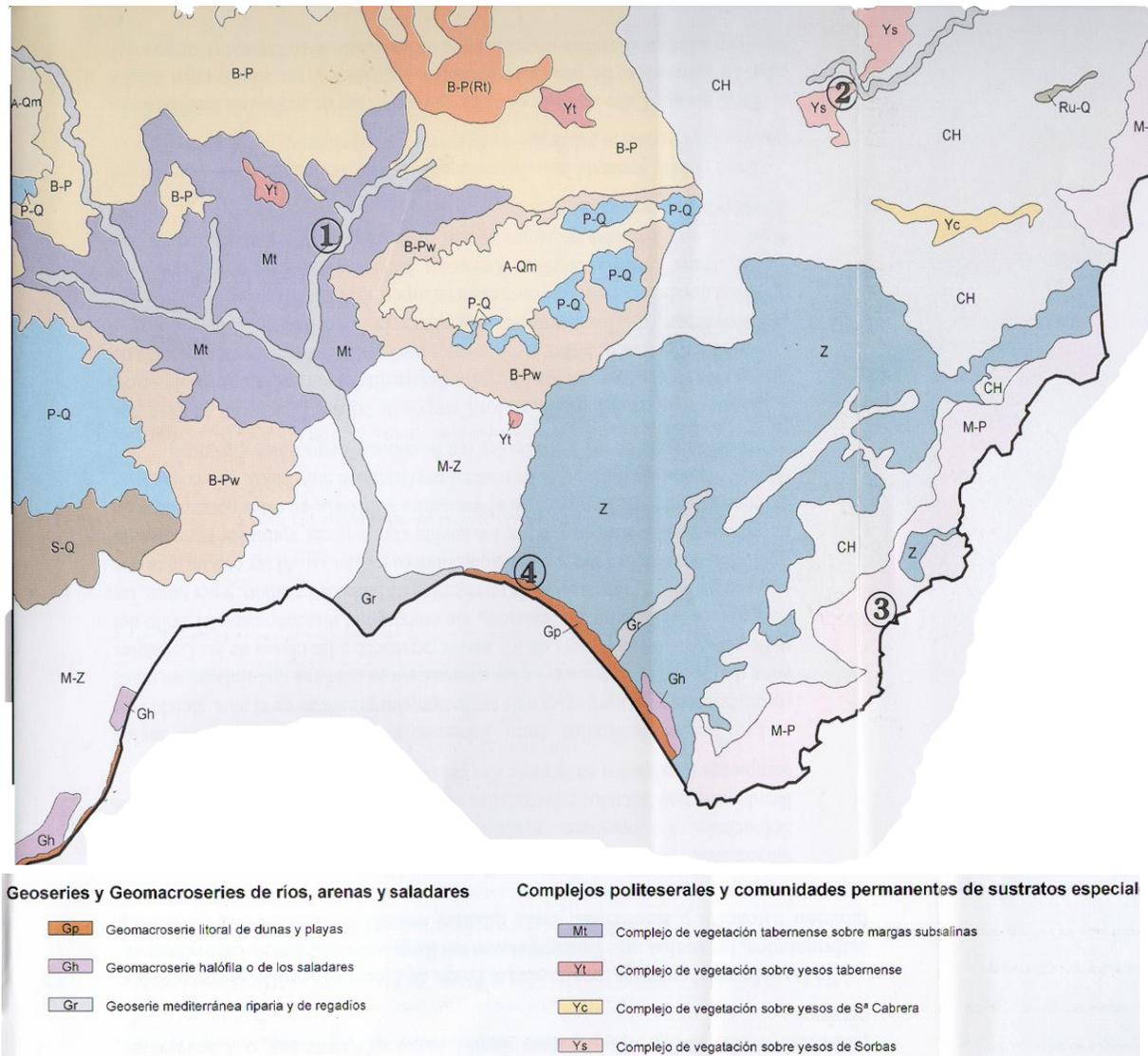


Fig. 5.- Series de Vegetación del SE de Almería

Series de vegetación arbustivas áridas y semiáridas

- M-Z Arbustadas litorales de arto negro o artineras (*Mayteno-Zizipheto loti* S.)
- Z Arbustadas de arto blanco o azufaifo (*Zizipheto loti* S.)
- M-P Arbustadas litorales de cornical (*Mayteno-Periploceto angustifoliae* S.)
- CH Lentiscares y palmitares (*Chamaeropo-Rhammeto lycioidis* S.)
 Coscojares-Lentiscares (*Bupleuro-Pistaciato lentisci* S.);
- B-Pw Variante con barrilla salada (*Salsola webbi*)
- B-P Variante típica

Series de vegetación de la encina (encinares)

- S-Q Encinares béticos termófilos (*Smilaco-Querceto rotundifoliae* S.)
- Ru-Q Encinares termófilos (*Rubio-Querceto rotundifoliae* S.)
- P-Q Encinares de media montaña, béticos, calcícolas (*Paenonio-Querceto rotundifoliae* S.)
- A-Qm Encinares filábrico-nevadenses silicícolas (*Adenocarpo-Querceto rotundifoliae* S.)

4.6. BIOCLIMAS Y PISOS BIOCLIMÁTICOS DEL SE DE ALMERÍA:

Límites altitudinales de los Bioclimas y Pisos Bioclimáticos

BIOCLIMAS	PISOS BIOCLIMÁTICOS	
	TERMOTIPO	OMBROTIPO
Mediterráneo Arido-Oceánico (Puntual en ciertos cabos, como Gata, Cope y Tiñoso)		Árido
50 m. 100 m.	Termomediterráneo	50 m. 100 m.
Mediterráneo Xérico-Oceánico	600-700 m. 700-800 m.	Semiárido
800-900 m. 900-1000 m.	Mesomediterráneo	800-900 m. 900-1000 m.
Mediterráneo Pluviestacional-Oceánico		Seco

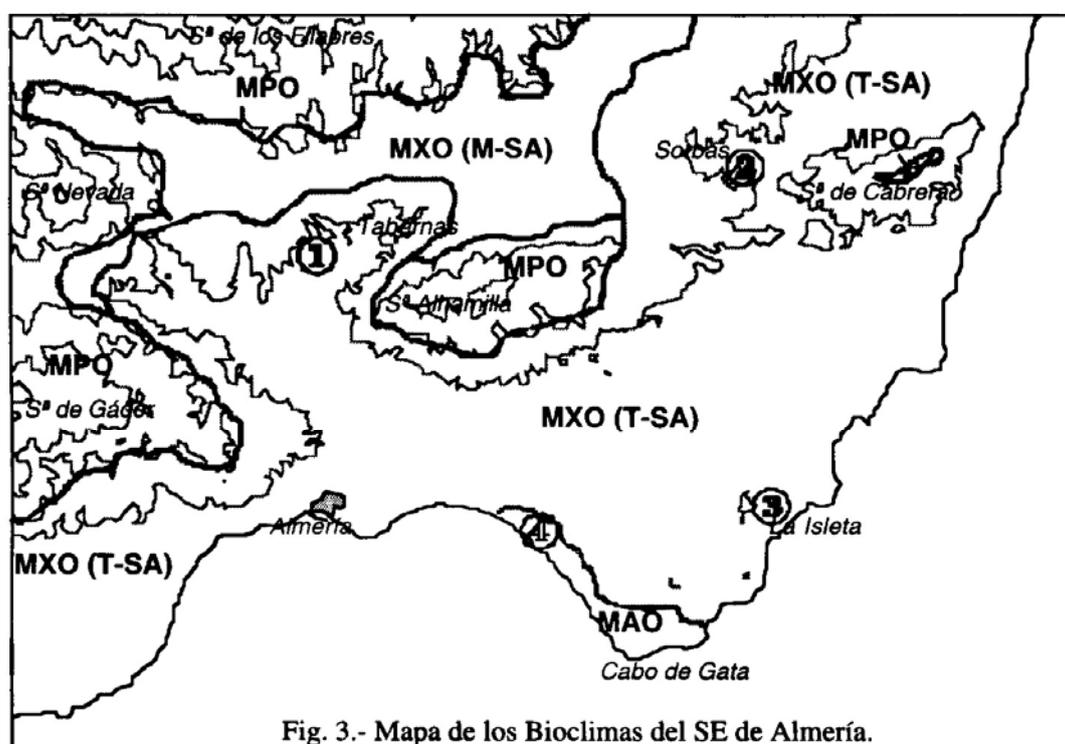


Fig. 3.- Mapa de los Bioclimas del SE de Almería.

MPO: Mediterráneo Pluviestacional-Oceánico MXO (T-SA): Mediterráneo Xérico-Oceánico (Termomediterráneo-Semiárido)
 MXO (M-SA): Mediterráneo Xérico-Oceánico (Mesomediterráneo-Semiárido) MAO: Mediterráneo Arido-Oceánico

5. SITUACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y SUPERFICIES DE LAS PARCELAS:

5.1. SITUACIÓN DE LAS SIERRAS DE REFERENCIA:

5.1.1. Sierra Alhamilla:

Aproximadamente está comprendida entre:

Latitud:
36° 59' 00''
37° 00' 00''

Longitud:
2° 17' 00''
2° 09' 00''

5.1.2. La Serrata:

Aproximadamente está comprendida entre:

Latitud:
36° 55' 00''
37° 51' 00''

Longitud:
2° 12' 00''
2° 04' 00''

5.1.3. Sierra Del Cabo de Gata:

Aproximadamente está comprendida entre:

Latitud:
36° 53' 00''
36° 44' 00''

Longitud:
2° 12' 00''
2° 03' 00''

5.1.4. Sierra de la Higuera:

Aproximadamente está comprendida entre:

Latitud:
36° 56' 00''
36° 54' 00''

Longitud:
2° 02' 00''
1° 58' 00''

Los accesos a las parcelas se realizarán por los caminos y senderos existentes en las sierras.

5.2. EMPLAZAMIENTO:

Las parcelas que se detallan a continuación son las que potencialmente podrían ser repobladas, es decir, la totalidad de las parcelas rurales propiedad del Excmo. Ayuntamiento de Níjar.

5.2.1. Documentación literal por polígonos, parcelas, parajes y usos:

- Leyenda de usos más significativos -

- IH = Invernaderos hortalizas.
- NR = Naranjos regadío.
- E = Erial o pastos.
- I = Improductivo.
- CR = Labor regadío.
- C = Labor seco.
- AM = Almendro seco.
- AR = Almendro regadío.
- AT = Atochar.
- CN = Cereal abancalado

POLÍGONOS Y PARCELAS RURALES				
Polígono	Parcela	Paraje	Superficie	Uso
2	18-a	Cerros Matanza	3,6593	E
2	18-b	Cerros Matanza	2,8053	E
2	18-c	Cerros Matanza	0,0301	I
SUBTOTAL			6,4947	
3	51	Cerro Poyos	0,595	E
SUBTOTAL			0,595	
5	32	Huebro	0,0772	E
5	36	Huebro	0,1491	E
SUBTOTAL			0,2263	
9	11	Torres Cartas	29,3332	AT
SUBTOTAL			29,3332	
10	35	El Huertecillo	0,0704	E
10	38	El Huertecillo	1,079	AT
10	44	Los Tadeos	7,8119	AT
10	49-a	El Marchal	7,6048	AT
10	49-b	El Marchal	0,014	I
10	57	Juan Pino	7,5962	AT
10	62	Juan Pino	1,3576	AT
10	65	Juan Pino	6,6184	AT
10	69	La Torre	0,0422	I
10	84	Loma Cortijillos	5,946	E
10	85-a	Loma Cortijillos	5,0111	E
10	85-b	Loma Cortijillos	0,0039	I
10	85-c	Loma Cortijillos	0,0019	I
10	85-d	Loma Cortijillos	0,0018	I
10	95	Loma Cortijillos	9,1617	AT
10	97	Loma Cortijillos	0,7045	AT
10	101-a	Loma Cortijillos	12,8750	AT
10	101-b	Loma Cortijillos	0,0074	I
10	101-c	Loma Cortijillos	0,0040	I
10	101-d	Loma Cortijillos	0,0020	I
10	104-a	Loma Cortijillos	6,7069	AT
10	104-b	Loma Cortijillos	0,0020	I
10	104-c	Loma Cortijillos	0,0024	I
10	113	Loma Cortijillos	0,4626	C
10	122	La Torre	0,3387	AT
10	147	El Castaño	32,4822	E
SUBTOTAL			105,9086	
11	39-a	Huebro	0,7048	E
11	39-b	Huebro	0,1802	I
11	39-c	Huebro	0,0442	E
11	39-d	Huebro	0,1537	E
11	39-e	Huebro	0,0905	I

11	39-f	Huebro	0,0040	I
11	65	La Quebrada	0,1050	E
11	76-a	El Castaño	3,3303	E
11	76-b	El Castaño	0,6063	CN
11	76-c	El Castaño	0,0173	E
11	76-d	El Castaño	0,1067	CN
11	76-e	El Castaño	0,0553	I
11	84	El Huertecillo	0,0501	E
11	88	El Castaño	7,2584	E
11	94	El Castaño	0,5383	E
SUBTOTAL			13,2451	
13	28-a	Las Almagreras	13,2108	E
13	28-b	Las Almagreras	0,0256	I
13	61-a	El Tollo	0,9642	E
13	61-b	El Tollo	0,0862	I
13	61-c	El Tollo	8,7933	E
13	77-a	Cerro del Hualix	0,0110	I
13	77-b	Cerro del Hualix	0,0127	I
13	77-c	Cerro del Hualix	0,0780	I
13	77-d	Cerro del Hualix	58,8708	E
13	98	Cerro del Hualix	2,8442	E
SUBTOTAL			84,8968	
14	6	Collado Pavón	0,2048	AT
14	9	Collado Pavón	7,2984	AT
14	15	Collado Pavón	0,6761	AT
14	17	El Morro	14,1179	AT
14	28	El Morro	1,6485	E
14	131-a	El Cascajar	11,5945	AT
14	131-b	El Cascajar	270,7107	E
14	131-c	El Cascajar	0,361	I
SUBTOTAL			306,6119	
15	1-a	Pecho Quemado	3,0841	E
15	1-b	Pecho Quemado	20,6078	E
15	1-c	Pecho Quemado	0,2213	I
15	1-d	Pecho Quemado	0,0925	I
15	1-e	Pecho Quemado	0,0139	I
15	1-f	Pecho Quemado	0,005	I
15	1-g	Pecho Quemado	0,0169	I
15	1-h	Pecho Quemado	5,0521	E
15	1-j	Pecho Quemado	0,0650	I
15	1-k	Pecho Quemado	0,0863	I
15	1-l	Pecho Quemado	0,0858	I
15	1-m	Pecho Quemado	112,3135	E
15	15	Lomas Simón	0,1785	E
15	18	Lomas Simón	42,7065	E

15	24	La Troncada	0,2065	E
15	25	La Troncada	5,3069	E
SUBTOTAL			190,0426	
16	8-a	Cerros de Matanza	23,7509	E
16	8-b	Cerros de Matanza	0,1238	I
16	8-c	Cerros de Matanza	260,1010	E
16	24	Cerros de Matanza	0,0621	E
16	26	Cerros de Matanza	0,1777	E
16	33	Cerros de Matanza	0,0764	E
16	34	Cerros de Matanza	0,8437	E
16	35-a	Cerros de Matanza	0,0249	I
16	35-b	Cerros de Matanza	0,4475	E
16	37	Cerros de Matanza	0,0631	E
16	44	Cerros de Matanza	0,0086	I
SUBTOTAL			285,6797	
21	38	La Matanza	0,1613	E
21	61	Lomas Simón	33,9288	E
21	119	Loma Tío Francisco	14,2208	E
21	122	Las Morals	15,6831	E
21	124	Las Morals	23,4095	E
SUBTOTAL			87,4035	
22	3	Llanos de Atarjeas	0,1005	E
22	4	Llanos de Atarjeas	5,2594	E
22	84	Llanos de Atarjeas	22,8004	E
22	87-a	Majada Salado	2,3877	E
22	87-b	Majada Salado	0,3201	I
22	87-c	Majada Salado	18,8700	E
22	89-a	Ródenas	0,0473	E
22	89-b	Ródenas	0,1103	I
22	89-c	Ródenas	2,7297	E
22	100	Los Pilarejos	0,4136	E
22	101	Los Pilarejos	54,1859	E
22	104-a	Las Morals	0,0137	I
22	104-b	Las Morals	9,6367	E
SUBTOTAL			116,8753	
24	6	El Jabonero	0,727	E
24	25	Los Cañadizos	0,0824	E
24	26	Los Cañadizos	2,3558	E
SUBTOTAL			3,1652	
27	2	El Jabonero	0,5018	E
SUBTOTAL			0,5018	
35	2	Aljibe de la Higuera	0,3955	E
35	3	Aljibe de la Higuera	0,0687	I
35	47	El Anillo	0,2580	E
35	49	El Anillo	1,9361	E

SUBTOTAL			2,6583	
36	31	Aljibe de la Higuera	0,0709	E
SUBTOTAL			0,0709	
39	6	El Cebollero	4,9874	AT
SUBTOTAL			4,9874	
40	7	Boquera Morillas	4,2240	E
40	8	Boquera Morillas	16,4299	E
40	10	Boquera Morillas	5,9491	E
40	13-a	Boquera Morillas	0,0507	A
40	13-b	Boquera Morillas	0,1011	I
40	13-c	Boquera Morillas	0,1498	AT
40	14	Boquera Morillas	0,0460	AT
40	15-a	Boquera Morillas	0,0052	I
40	15-b	Boquera Morillas	0,2821	AT
40	15-c	Boquera Morillas	0,0083	E
40	16	Boquera Morillas	0,5602	E
SUBTOTAL			27,8064	
42	23-a	El Folio	0,6553	E
42	23-b	El Folio	0,0333	I
42	23-c	El Folio	0,1849	AT
SUBTOTAL			0,8735	
43	21	Campillo Segura	0,0387	I
SUBTOTAL			0,0387	
46	11-a	Campillo Morales	2,6760	E
46	11-b	Campillo Morales	0,0071	I
SUBTOTAL			2,6831	
47	13	Ródenas	0,1370	AT
47	25	Ródenas	4,1544	E
47	30	Ródenas	0,1501	AT
47	32-a	Ródenas	0,1937	AT
47	32-b	Ródenas	0,0940	E
47	40	Loma de la Dehesa	0,0309	AT
47	41	Loma de la Dehesa	0,0845	AT
47	65	Loma de la Dehesa	1,1023	E
47	78-a	Loma de la Dehesa	6,5716	E
47	78-b	Loma de la Dehesa	0,1307	C
47	78-c	Loma de la Dehesa	0,0120	AT
47	81	La Dehesa	0,5189	E
47	82-a	Loma de la Dehesa	7,9734	E
47	82-b	Loma de la Dehesa	0,5384	AT
47	90	La Dehesa	0,0534	AM
47	98	Ródenas	0,2172	E
47	99	Ródenas	0,4953	E
47	100	Ródenas	0,2318	E
SUBTOTAL			22,6896	
48	9-a	Hualix Nuevo	0,2296	I

48	9-b	Hualix Nuevo	0,0095	I
48	9-c	Hualix Nuevo	0,0023	I
SUBTOTAL			0,2414	
49	35	Los Cerricos	7,2314	AT
49	41-a	Los Cerricos	32,9685	AT
49	41-b	Los Cerricos	0,0025	I
49	41-c	Los Cerricos	0,0838	I
49	41-d	Los Cerricos	0,0421	AT
49	41-e	Los Cerricos	0,0029	I
49	41-f	Los Cerricos	2,3596	AT
49	41-g	Los Cerricos	0,0507	CM
49	41-h	Los Cerricos	0,0103	I
49	41-j	Los Cerricos	0,0677	CN
49	41-k	Los Cerricos	0,0672	CN
SUBTOTAL			42,8867	
50	24-a	Cerrillo	0,0288	I
50	24-b	Cerrillo	0,0022	I
50	75	El Puntal	0,1149	AT
50	149	Cerrillo	0,0865	HR
50	197	Bacares	0,2515	E
50	199	Bacares	0,3164	E
50	200	Salitre	0,9413	E
50	205	Salitre	0,1663	AT
50	209-a	Salitre	0,4286	I
50	209-b	Salitre	0,0278	I
50	209-c	Salitre	0,1945	I
50	209-d	Salitre	0,0152	I
50	209-e	Salitre	0,6207	I
50	209-f	Salitre	0,1298	I
50	209-g	Salitre	0,0159	I
50	209-h	Salitre	0,4199	I
50	209-j	Salitre	0,1872	DI
50	209-k	Salitre	0,0096	DI
50	209-l	Salitre	0,4535	I
50	209-m	Salitre	1,1960	E
SUBTOTAL			5,6066	
51	7	Olla y Puchero	0,0015	AT
51	8	Olla y Puchero	0,0151	AT
51	15	El Puntal	0,1317	AT
51	23	Rambla Peñón	0,2178	AT
51	61	Rambla Peñón	132,2881	AT
51	70	Olla y Puchero	8,4203	AT
51	72	Collado Marín	0,0953	AT
51	73	Collado Marín	0,1465	AT
51	75	Collado Marín	0,1244	AT
51	76	Collado Marín	0,1887	AT

51	80	Collado Marín	0,0950	AT
SUBTOTAL			141,7244	
52	4	Rellana Vieja	0,0083	E
52	19-a	Rellana Vieja	44,3504	AT
52	19-b	Rellana Vieja	0,0032	I
52	34-a	Rellana Vieja	35,2007	AT
52	34-b	Rellana Vieja	0,4271	AT
52	34-c	Rellana Vieja	0,0743	I
52	34-d	Rellana Vieja	0,0493	I
52	34-e	Rellana Vieja	0,0044	I
52	37	El Hoyazo	0,0231	AT
52	44	Rellana Vieja	0,0230	AT
52	49	Rellana Vieja	0,1151	AT
52	90-a	Rellana Vieja	157,3509	AT
52	90-b	Rellana Vieja	0,0083	AT
52	90-c	Rellana Vieja	0,0034	AT
SUBTOTAL			237,6415	
53	14	El Carrizal	3,0310	AT
53	17	El Carrizal	0,0108	AT
53	32	Tristanes	3,7979	AT
53	36	Tristanes	0,2568	E
53	37	Tristanes	0,0293	AT
53	41	Tristanes	0,0140	AT
53	44	Tristanes	1,0055	AT
53	51-a	Tristanes	0,3777	E
53	51-b	Tristanes	0,0166	I
53	59	El Carrizal	0,0961	AT
53	60	El Carrizal	16,8259	AT
53	63	El Carrizal	0,0431	AT
53	64	El Carrizal	0,2555	AT
53	65	El Carrizal	0,6511	AT
53	66	El Carrizal	0,3262	AT
53	70	Collado Corrales	11,6103	AT
53	80	Rellana Vieja	1,1498	AT
53	85-a	Collado Corrales	0,2320	AT
53	85-b	Collado Corrales	0,0043	I
53	89-a	Collado Corrales	37,0105	AT
53	89-b	Collado Corrales	0,0051	I
53	89-c	Collado Corrales	0,0044	I
53	89-d	Collado Corrales	0,0035	I
53	90-a	Collado Corrales	0,3939	AT
53	90-b	Collado Corrales	0,0230	I
53	94	Collado Corrales	0,1003	AT
53	95	Collado Corrales	0,3729	AT
53	99	Collado Corrales	0,1127	AT
53	101	Collado Corrales	0,3798	AT

53	105	Collado Corrales	0,8762	AT
53	108	Torres Cartas	0,0161	AT
53	109	Torres Cartas	0,1332	AT
SUBTOTAL			79,1494	
54	3	Tristanes	0,0385	AT
54	6-a	Tristanes	31,5378	AT
54	6-b	Tristanes	0,0025	I
54	7	Tristanes	0,0151	AT
54	10	Tristanes	9,4997	AT
54	28	Tristanes	5,0396	AT
54	29-a	Tristanes	0,0632	AT
54	29-b	Tristanes	0,0163	I
54	39	Tristanes	0,0497	AT
54	42	Tristanes	0,0944	AT
54	43	Tristanes	0,3314	AT
54	44	Tristanes	0,2560	AT
54	48	Tristanes	1,0429	AT
54	49	Tristanes	0,0187	AT
54	52	Tristanes	0,3609	AT
54	55	Tristanes	42,8706	AT
SUBTOTAL			91,2327	
55	2	Tristanes	0,0060	I
55	18	Tristanes	0,2684	AT
55	31-a	Tristanes	0,2295	AT
55	31-b	Tristanes	0,0237	I
55	69-a	Tristanes	0,1511	E
55	69-b	Tristanes	0,0056	I
55	99	Tristanes	0,3198	AT
55	119	Tristanes	0,0541	AT
55	121	Tristanes	0,0692	AT
55	122	Tristanes	0,0279	AT
55	123-a	Tristanes	1,2056	AT
55	123-b	Tristanes	0,1071	I
55	123-c	Tristanes	0,5567	AT
55	130	El Olivar	9,9917	AT
55	135	El Olivar	0,0603	AT
55	140	El Olivar	0,1478	AT
SUBTOTAL			13,2245	
56	19	Tristanes	0,1199	AT
56	20-a	Tristanes	1,7480	AT
56	20-b	Tristanes	0,0029	I
56	20-c	Tristanes	0,0045	I
56	23	Tristanes	1,7082	AT
56	25	Tristanes	0,7774	AT
56	26	Tristanes	0,3871	AT
56	27	Tristanes	0,0947	AT

56	31	Tristanes	0,5495	AT
56	33	Tristanes	0,2069	AT
56	35	Tristanes	4,0474	AT
56	44	Tristanes	1,0977	AT
56	48	Tristanes	0,4084	AT
56	49	Tristanes	0,2715	AT
56	51	Tristanes	2,6525	AT
56	54	Tristanes	1,7704	AT
56	55	Tristanes	0,1767	AT
56	59	Tristanes	0,1518	AT
56	60	Tristanes	0,0335	AT
56	62	Tristanes	1,3019	AT
56	81	Tristanes	0,0085	AT
56	82	Tristanes	0,0155	AT
SUBTOTAL			17,5349	
62	45	Coto Peregrines	0,0260	I
62	47	Coto Peregrines	0,1820	I
62	48	Las Lomillas	0,0610	I
SUBTOTAL			0,2690	
64	45	Coto Peregrines	0,0493	AT
64	46	Las Lomillas	0,6101	AT
64	48	Las Lomillas	0,0113	AT
64	53	Las Lomillas	1,1745	AT
64	55	Las Roturas	0,0320	AT
64	62	Las Roturas	0,0079	AT
64	63	Las Roturas	0,0161	AT
64	64	Las Roturas	0,0070	AT
64	67	Bombón Arriba	0,0170	AT
64	68	Bombón Arriba	0,3290	AT
64	69	Bombón Arriba	0,0130	AT
64	70	Bombón Arriba	0,0072	AT
64	71	Bombón Arriba	9,7935	AT
64	72	Bombón Arriba	0,3072	AT
64	73	Bombón Arriba	0,7422	AT
64	74	Bombón Arriba	0,0675	AT
64	76	Bombón Arriba	0,0729	AT
64	77	Bombón Arriba	0,1641	AT
64	79	Bombón Arriba	0,0339	AT
64	80	Bombón Arriba	0,1881	AT
64	81	Bombón Arriba	0,1332	AT
64	82	Bombón Arriba	0,0646	AT
64	83	Bombón Arriba	0,1540	AT
64	85	Bombón Arriba	0,6323	AT
64	86	Bombón Arriba	0,3546	AT
64	87	Bombón Arriba	0,0139	AT
64	88	Bombón Arriba	0,0335	AT

64	89	Bombón Arriba	0,0100	AT
64	91-a	Bombón Arriba	1,1793	AT
64	91-b	Bombón Arriba	0,0074	AT
64	91-c	Bombón Arriba	0,0158	I
64	96-a	Bombón Arriba	0,1567	AT
64	96-b	Bombón Arriba	0,0100	I
64	96-c	Bombón Arriba	0,1929	AT
64	96-d	Bombón Arriba	0,0088	I
64	96-e	Bombón Arriba	0,0732	AT
64	98	Bombón Arriba	0,0993	AT
64	99	Bombón Arriba	0,2981	AT
64	100	Las Roturas	0,6979	AT
64	103	Las Roturas	0,2186	AT
64	106	Las Roturas	0,1645	AT
64	107	Las Roturas	0,1594	AT
64	108	Las Roturas	0,0273	AT
64	117	Las Roturas	0,0392	AT
64	119	Las Lomillas	2,7367	AT
64	124	Bombón Arriba	0,0744	AT
64	133	Las Lomillas	0,0448	AT
64	134	Las Lomillas	0,4766	AT
64	135	Las Lomillas	0,0897	AT
64	136	Las Lomillas	0,0948	AT
64	138	Las Lomillas	0,0855	AT
64	139	Las Lomillas	2,0666	AT
64	140	Las Lomillas	0,4620	AT
64	143	Las Lomillas	0,0804	AT
64	144	Las Lomillas	0,0237	AT
64	145	Las Lomillas	0,0636	AT
64	146	Las Lomillas	0,1101	AT
64	149	Las Lomillas	0,1371	AT
64	151	Las Lomillas	0,2547	AT
64	152	Las Lomillas	0,0319	AT
64	153	Las Lomillas	0,0845	AT
64	154	Las Lomillas	0,1408	AT
64	155	Las Lomillas	0,2959	AT
64	156	Las Lomillas	0,2359	AT
64	159	Las Lomillas	0,0183	AT
64	161	Las Lomillas	0,0516	AT
64	163	Las Lomillas	1,0207	AT
64	164	Las Lomillas	0,6431	AT
64	165	Las Lomillas	0,1070	AT
64	166	Las Lomillas	0,999	AT
64	167	Las Lomillas	0,0487	AT
64	168	Las Lomillas	0,0515	AT
64	173	Las Lomillas	0,8053	AT

64	176	Las Lomillas	0,1755	AT
64	177	Las Lomillas	0,0752	AT
64	178	Las Lomillas	0,5222	AT
64	180	Las Lomillas	0,2298	AT
64	181	Las Lomillas	0,0840	AT
64	185	Las Lomillas	1,6862	AT
64	186	Las Lomillas	0,2169	AT
64	189	El Bermejo	0,0828	AT
64	190	Las Lomillas	0,0755	AT
64	193	El Bermejo	0,1432	AT
64	205	El Pelillo	0,1011	AT
64	207	El Pelillo	0,1203	AT
64	208	El Pelillo	0,2489	AT
64	209	Las Lomillas	1,5871	AT
64	210-a	Las Lomillas	3,8277	AT
64	210-b	Las Lomillas	1,3365	E
64	215	El Bermejo	0,0161	AT
64	217	Las Lomillas	0,2130	AT
64	219	Las Lomillas	0,2391	AT
64	220	Las Lomillas	0,4944	AT
64	222	Las Lomillas	0,3765	AT
64	223	Bombón Arriba	0,1681	AT
64	224	El Bermejo	0,0484	AT
64	225	El Bermejo	0,0171	AT
64	226	El Bermejo	1,0584	AT
64	229	El Bermejo	0,5123	AT
64	230	El Bermejo	0,0733	AT
64	231	El Bermejo	0,0513	AT
64	233	El Bermejo	0,4316	AT
64	234	El Bermejo	0,1608	AT
64	235	El Bermejo	0,0699	AT
64	239	El Bermejo	0,0601	AT
64	241	El Bermejo	0,0373	AT
64	244	El Bermejo	0,2574	AT
64	245	El Bermejo	0,3991	AT
64	246	El Bermejo	0,1490	AT
64	248	El Bermejo	1,1501	AT
64	249	El Bermejo	0,4938	AT
64	250	El Bermejo	1,1797	AT
64	251	Bombón Arriba	0,2497	AT
64	253	El Bermejo	0,0113	AT
64	254	El Bermejo	0,0555	AT
64	255	Bombón Arriba	0,0168	AT
64	256	Bombón Arriba	0,0162	AT
64	257	Bombón Arriba	0,0593	AT
64	259-a	Bombón Arriba	0,2350	AT

64	259-b	Bombón Arriba	0,0462	I
64	259-c	Bombón Arriba	0,0620	AT
64	259-d	Bombón Arriba	0,0186	AT
64	260	Bombón Arriba	0,0139	AT
64	264	Bombón Arriba	0,4958	AT
64	265	Bombón Arriba	0,0295	AT
64	266	Bombón Arriba	0,0043	AT
64	267	Bombón Arriba	0,0080	AT
64	268	Bombón Arriba	0,2794	AT
64	271	Bombón Arriba	0,0664	AT
64	272	Bombón Arriba	0,0210	AT
64	276	Bombón Arriba	0,0271	AT
64	283	Bombón Arriba	0,1564	AT
64	286	Bombón Arriba	0,3819	AT
64	294	Las Lomillas	0,1948	AT
SUBTOTAL			37,275	
65	23	El Casquel	2,0551	AT
65	24	El Casquel	0,2967	AT
65	25	El Casquel	0,2005	AT
65	27	El Casquel	2,3076	AT
65	30	El Casquel	0,0304	AT
65	31	El Casquel	0,0311	AT
65	32	El Casquel	0,0487	AT
65	33	El Casquel	0,4627	AT
65	38-a	El Casquel	16,8368	AT
65	38-b	El Casquel	0,0065	I
65	40	El Casquel	1,5100	AT
65	41	El Casquel	0,2197	AT
65	45	El Casquel	0,2096	AT
65	50	El Casquel	1,0082	AT
65	51	El Casquel	0,4151	AT
65	55	El Casquel	0,0425	AT
65	56	El Casquel	0,1723	AT
65	57	El Casquel	0,5270	AT
65	61	El Casquel	0,4409	AT
65	62	El Casquel	0,0628	AT
65	63	El Casquel	0,1499	AT
65	64	El Casquel	0,0487	AT
65	65	El Casquel	0,1349	AT
65	69	El Casquel	0,0699	AT
65	72	El Casquel	0,0358	AT
65	73	El Casquel	0,0547	AT
65	74	El Casquel	0,0128	AT
65	75	El Casquel	0,3435	AT
65	76	El Casquel	0,5397	AT
65	77	El Casquel	0,4978	AT

65	78	El Casquel	0,3840	AT
SUBTOTAL			6,3661	
66	40	Las Lanchas	0,2901	AT
66	41	Las Lanchas	0,0754	AT
66	46	Las Lanchas	4,6112	AT
66	54	Las Lanchas	0,0649	AT
66	55	Las Lanchas	2,6771	AT
66	58	Las Lanchas	0,0168	AT
66	59	Las Lanchas	0,2465	AT
66	61	Las Lanchas	0,6194	AT
66	62	Las Lanchas	0,4668	AT
66	63	Las Lanchas	0,0563	AT
66	69	Las Lanchas	14,9242	AT
66	71	Las Lanchas	0,2962	AT
66	74	Las Lanchas	0,1660	AT
66	75	Las Lanchas	0,4414	AT
66	79-a	Las Lanchas	1,9480	AT
66	79-b	Las Lanchas	0,031	I
66	79-c	Las Lanchas	0,1033	I
66	79-d	Las Lanchas	0,0242	I
66	79-e	Las Lanchas	0,059	I
66	79-f	Las Lanchas	0,0415	C
66	79-g	Las Lanchas	0,072	I
66	87	Las Lanchas	0,5848	AT
66	88-a	Las Lanchas	3,8792	AT
66	88-b	Las Lanchas	0,0967	I
66	88-c	Las Lanchas	2,2593	AT
66	88-d	Las Lanchas	0,0840	I
66	88-e	Las Lanchas	0,0402	I
SUBTOTAL			1,0017	
67	17	Cueva de La Pez	0,0134	AT
67	23	Las Lanchas	0,9182	AT
67	26	Las Lanchas	0,0188	AT
67	27	Las Lanchas	1,5556	AT
67	28	Las Lanchas	0,2320	AT
67	34	Las Lanchas	0,7556	AT
67	36	Las Lanchas	0,0158	AT
67	38	Las Lanchas	0,0088	AT
67	39	Las Lanchas	0,0717	AT
67	47	Las Lanchas	0,2133	AT
67	51	Las Lanchas	0,1039	AT
67	52	Las Lanchas	0,0078	AT
67	53	Las Lanchas	0,0053	AT
67	54	Las Lanchas	4,5931	AT
67	56	Las Lanchas	1,048	AT
67	57	Las Lanchas	0,2497	AT

67	61	Las Lanchas	0,0201	AT
67	67-a	Las Lanchas	0,0880	AT
67	67-b	Las Lanchas	0,1052	C
67	69-a	Las Lanchas	12,8451	AT
67	69-b	Las Lanchas	0,1036	C
67	70-a	Las Lanchas	0,1380	AT
67	70-b	Las Lanchas	0,1666	C
67	72	Las Lanchas	0,0732	C
67	73	Las Lanchas	0,0050	I
67	74	Las Lanchas	0,0156	I
SUBTOTAL			1,1139	
68	11	Las Lanchas	0,3231	AT
68	13	Las Lanchas	0,1092	AT
68	15	Las Lanchas	2,4495	AT
68	16	Cueva La Pez	2,5016	AT
68	18	Las Lanchas	0,0724	AT
68	20	Las Lanchas	0,0617	AT
68	21	Las Lanchas	0,0197	AT
68	25	Las Lanchas	0,0254	AT
68	26	Las Lanchas	0,0083	AT
68	27	Las Lanchas	0,7268	AT
68	28	Las Lanchas	0,0203	AT
68	29	Las Lanchas	0,0310	AT
68	30	Las Lanchas	0,0084	AT
68	32	Las Lanchas	0,1672	AT
68	33	Las Lanchas	0,0798	AT
68	35	Las Lanchas	0,0125	AT
68	37	Las Lanchas	0,1101	AT
68	38	Las Lanchas	0,0210	AT
68	39	Las Lanchas	4,8324	AT
68	43	Las Lanchas	3,4757	AT
68	45	Las Lanchas	0,2697	AT
68	53	Las Lanchas	0,3555	AT
68	55	Las Lanchas	19,2622	AT
68	56	Las Lanchas	0,8130	AT
68	57	Las Lanchas	0,2687	AT
68	60	Las Lanchas	0,7660	AT
68	62	Las Lanchas	5,8766	AT
68	63	Las Lanchas	0,0588	AT
68	64	Las Lanchas	0,2736	AT
68	65	Las Lanchas	0,2010	AT
68	66-a	Las Lanchas	0,6853	AT
68	66-b	Las Lanchas	0,0470	AT
68	66-c	Las Lanchas	0,1625	AT
68	66-d	Las Lanchas	0,2669	AT
68	67	Las Lanchas	0,0922	AT

68	70-a	Las Lanchas	1,8133	AT
68	70	Las Lanchas	0,1099	AT
68	71-a	Las Lanchas	0,2445	AT
68	71-b	Las Lanchas	0,1631	AT
68	74	Las Lanchas	8,0477	AT
68	76	Las Lanchas	0,0251	AT
68	80	Las Lanchas	1,3451	AT
68	81	Las Lanchas	0,0469	AT
68	82	Las Lanchas	0,0226	AT
68	84	Las Lanchas	6,1183	AT
68	90	Las Lanchas	1,5499	AT
68	92	Las Lanchas	10,2973	AT
68	96-a	Las Lanchas	0,8832	AT
68	96-b	Las Lanchas	0,5830	C
68	97	Las Lanchas	0,1350	AT
68	99-a	Las Lanchas	0,1943	AT
68	99-b	Las Lanchas	0,3478	C
68	102	Las Lanchas	0,0226	CN
68	103	Las Lanchas	0,0166	AT
68	106	Las Lanchas	0,0417	AT
68	107	Las Lanchas	1,4720	AT
68	113	Las Lanchas	1,6644	AT
68	115	Las Lanchas	0,8635	AT
68	117	Las Lanchas	0,2062	AT
68	118	Las Lanchas	7,9307	AT
68	120	Las Lanchas	0,0804	AT
68	123	Las Lanchas	0,0126	AT
68	124	Las Lanchas	0,0336	AT
68	125	Las Lanchas	0,1001	AT
68	128	Las Lanchas	2,1329	AT
68	129	Las Lanchas	0,1009	AT
68	131	Las Lanchas	0,0336	AT
68	132	Las Lanchas	0,0423	AT
SUBTOTAL			4,6831	
69	1	Los Lobicos	2,3647	AT
69	3	Los Lobicos	2,5330	AT
69	4	Los Lobicos	0,5534	AT
69	7	Los Lobicos	0,0786	AT
69	8	Los Lobicos	0,1460	AT
69	10	Los Lobicos	0,3611	AT
69	11	Los Lobicos	4,6470	AT
69	17	Los Lobicos	0,3066	AT
69	19	Los Lobicos	0,9591	AT
69	25	Los Lobicos	0,1227	AT
69	26	Los Lobicos	3,5999	AT
69	57-a	Los Lobicos	0,1615	E

69	57-b	Los Lobicos	0,0456	AM
69	58	Los Lobicos	0,2766	AT
69	59-a	Los Lobicos	0,0446	AT
69	59-b	Los Lobicos	0,0540	AM
69	60-a	Los Lobicos	0,3698	AT
69	60-b	Los Lobicos	0,1256	AM
69	60-c	Los Lobicos	0,0593	AM
69	61	Los Lobicos	0,0349	AT
69	62	Los Lobicos	0,0246	AT
69	63	Los Lobicos	0,0691	AT
69	64	Los Lobicos	0,0502	AT
69	65	Los Lobicos	0,0261	AT
69	66-a	Los Lobicos	0,4011	AT
69	66-b	Los Lobicos	0,0440	I
69	66-c	Los Lobicos	0,3769	AT
69	67-a	Los Lobicos	0,2351	AT
69	67-b	Los Lobicos	0,0259	AM
69	68	Los Lobicos	0,3552	AM
69	69	Los Lobicos	0,0883	AM
69	72	Los Lobicos	0,0731	AM
69	74	Los Lobicos	0,0488	AT
69	75-a	Los Lobicos	0,2752	C
69	75-b	Los Lobicos	0,0581	E
69	75-c	Los Lobicos	0,0204	I
69	75-d	Los Lobicos	0,0333	E
69	76	Los Lobicos	0,4779	E
69	78	Los Lobicos	0,0273	AM
69	79	Los Lobicos	0,0131	AM
69	80	Los Lobicos	0,0194	AM
69	82-a	Los Lobicos	3,1945	AT
69	82-b	Los Lobicos	0,3047	C
69	82-c	Los Lobicos	0,0270	C
69	86	Los Lobicos	0,0840	AT
69	89	Los Lobicos	0,0187	AM
69	92-a	Los Lobicos	4,5512	AT
69	92-b	Los Lobicos	0,2089	AM
69	92-c	Los Lobicos	0,1370	AM
69	94	Los Lobicos	0,0588	AT
69	95	Los Lobicos	2,3242	AT
69	96	Los Lobicos	0,0403	AT
69	98	Los Lobicos	5,7821	AT
69	99	Los Lobicos	1,1412	AT
69	103	Los Lobicos	1,0942	AT
69	105	Los Lobicos	0,2750	AT
SUBTOTAL			23,6692	
70	5	La Bernarda	0,5134	AT

70	6	La Bernarda	0,1819	AT
70	12-a	La Bernarda	4,1932	AT
70	12-b	La Bernarda	0,0231	I
70	12-c	La Bernarda	0,0380	AT
70	1	La Bernarda	0,5671	AT
70	16-a	La Bernarda	0,2960	AT
70	16-b	La Bernarda	0,2359	C
70	17	La Bernarda	0,0403	AT
70	19-a	La Bernarda	0,8175	AT
70	19-b	La Bernarda	0,0129	C
70	21-a	La Bernarda	0,641	C
70	21-b	La Bernarda	0,0365	AT
70	22-a	La Bernarda	0,2389	C
70	22-b	La Bernarda	0,1278	AT
70	25-a	La Bernarda	0,2217	AT
70	25-b	La Bernarda	0,0353	C
70	25-c	La Bernarda	0,0165	I
70	25-d	La Bernarda	0,0208	C
70	26	La Bernarda	0,8464	AT
70	28	La Bernarda	0,0863	AT
70	29	La Bernarda	0,0092	AT
70	37-a	La Bernarda	3,3403	AT
70	37-b	La Bernarda	0,0245	C
70	37-c	La Bernarda	0,0152	I
70	37-d	La Bernarda	0,1439	CN
70	38	La Bernarda	10,8431	AT
70	43	La Bernarda	10,1479	AT
70	46	Los Matarines	1,0423	AT
70	48	Los Matarines	0,0411	AT
70	49	Los Matarines	0,1080	AT
70	56	La Bernarda	0,0264	AT
SUBTOTAL			34,9324	
71	2	Los Matarines	0,2076	AT
71	3	Los Matarines	0,0247	AT
71	4	Los Matarines	0,0050	AT
71	7	Los Matarines	0,0109	AT
71	9	Las Lanchas	0,8817	AT
71	13	Las Lanchas	4,1541	AT
71	15	Las Lanchas	0,0477	AT
71	17	Las Lanchas	0,0984	AT
71	18	Las Lanchas	0,0258	AT
71	21	Las Lanchas	0,0146	AT
71	22	Las Lanchas	0,0451	AT
71	24	Las Lanchas	0,0364	AT
71	26	Las Lanchas	0,0486	AT
71	27	Las Lanchas	0,0071	AT

71	28	Los Matarines	0,0151	AT
71	49	Los Matarines	9,8099	AT
71	51	Los Matarines	0,0316	AT
71	52	Los Matarines	0,1733	AT
71	53	Los Matarines	0,0120	AT
71	54	Los Matarines	0,0321	AT
71	56	Los Matarines	0,0506	AT
71	57	Los Matarines	0,0415	AT
71	58	Los Matarines	0,0369	AT
71	59	Los Matarines	0,1002	AT
71	62	Los Matarines	0,0076	C
71	63	Los Matarines	1,0719	AT
71	65	Los Matarines	0,0163	AT
71	67	Los Matarines	1,6969	AT
71	69	Los Matarines	0,0252	AT
71	70	Los Matarines	0,0392	AT
71	71	Los Matarines	0,0255	AT
71	73	Los Matarines	1,4578	AT
71	75	Los Matarines	0,2331	AT
71	76	Los Matarines	0,9469	AT
71	80	Los Matarines	0,0565	AT
71	81	Los Matarines	0,7886	AT
71	82	Los Matarines	0,0104	AT
71	86	Los Matarines	0,2380	AT
SUBTOTAL			22,5248	
72	3	Los Matarines	0,0971	AT
72	4	Los Matarines	0,0205	AT
72	5	Los Matarines	0,1788	AT
72	11	Los Matarines	0,6931	AT
72	13	Los Matarines	0,0642	AT
72	17-a	Los Matarines	0,0213	E
72	17-b	Los Matarines	0,0028	I
72	18-a	Los Matarines	0,1037	I
72	18-b	Los Matarines	0,0032	I
72	19-a	Los Matarines	0,1015	I
72	19-b	Los Matarines	0,0438	I
72	20	Los Matarines	0,2673	C
72	26	Los Matarines	2,2269	AT
72	27	Los Matarines	0,8569	AT
72	28	Los Matarines	0,0370	AT
72	30	Los Matarines	1,4521	AT
72	31	Los Matarines	7,6232	AT
72	33	Los Matarines	0,1158	AT
72	34	Los Matarines	0,0218	C
72	35	Los Matarines	0,0429	AT
72	36	Los Matarines	0,0325	AT

72	37-a	Los Matarines	0,3846	AT
72	37-b	Los Matarines	0,0673	AT
72	37-c	Los Matarines	0,0455	I
72	41	Los Matarines	0,8572	AT
72	44-a	Los Matarines	0,4456	AT
72	44-b	Los Matarines	0,1052	AT
72	44-c	Los Matarines	0,1404	AT
72	44-d	Los Matarines	0,1780	I
72	51	Los Matarines	0,0923	AT
72	52	Los Matarines	0,1169	AT
72	53	Los Matarines	0,2403	AT
72	54	Los Matarines	0,0781	AT
72	55	Los Matarines	0,1418	AT
72	56	Los Matarines	0,5370	AT
72	57	Los Matarines	0,6285	AT
72	59	Los Matarines	0,1935	AT
72	61	Los Matarines	1,3656	AT
72	62	Los Matarines	0,4661	AT
72	63	Los Matarines	0,6150	AT
72	64-a	Los Matarines	0,1468	AT
72	64-b	Los Matarines	0,0465	E
72	65	Los Matarines	0,5955	AT
72	67	Los Matarines	0,1724	AT
72	68	Los Matarines	0,1126	C
72	72	Los Matarines	1,7080	AT
72	73	Los Matarines	0,2278	AT
72	74-a	Los Matarines	0,2004	AT
72	74-b	Los Matarines	0,0401	C
72	74-c	Los Matarines	0,0492	AT
72	76	Los Matarines	0,1546	AT
72	77-a	Los Matarines	1,5154	AT
72	77-b	Los Matarines	0,1383	C
72	78	Los Matarines	1,1030	AT
72	87	Los Matarines	1,4978	AT
72	88	Los Matarines	1,8068	AT
72	96	Los Matarines	0,0157	I
SUBTOTAL			30,2362	
73	3	Bombón Abajo	0,1075	AT
73	4	Bombón Abajo	0,2699	AT
73	5	Bombón Abajo	0,6255	AT
73	6	Bombón Abajo	0,0830	AT
73	9-a	Bombón Abajo	3,9403	AT
73	9-b	Bombón Abajo	0,1859	I
73	9-c	Bombón Abajo	0,5459	I
73	9-d	Bombón Abajo	0,0448	CR
73	9-e	Bombón Abajo	1,0391	CR

73	9-f	Bombón Abajo	0,1974	I
73	28	Bombón Abajo	3,3504	AT
73	29-a	Bombón Abajo	1,3855	AT
73	29-b	Bombón Abajo	0,0057	I
73	31	Bombón Abajo	0,5192	AT
SUBTOTAL			12,3001	
76	8	El Cebollero	1,9305	AT
76	9	El Cebollero	0,2331	AT
76	26	Los Balatares	0,1493	AT
76	27	Los Balatares	0,2296	AT
76	28	Los Balatares	0,0268	AT
SUBTOTAL			2,5693	
80	35-a	El Bermejo	4,4320	CN
80	35-b	El Bermejo	0,4504	CN
80	35-c	El Bermejo	0,1703	I
80	35-d	El Bermejo	0,0077	I
80	35-e	El Bermejo	0,0082	I
80	35-f	El Bermejo	0,0163	I
80	35-g	El Bermejo	0,0132	CN
SUBTOTAL			5,0981	
81	36-a	Saladar y Leche	0,3858	E
81	36-b	Saladar y Leche	0,0137	I
81	36-c	Saladar y Leche	0,020	I
81	36-d	Saladar y Leche	0,074	I
SUBTOTAL			0,4935	
85	44-a	Salazar	1,9806	AT
85	44-b	Salazar	0,0365	C
85	44-c	Salazar	0,0434	I
85	44-d	Salazar	0,2989	AT
85	50-a	Salazar	10,6969	AT
85	50-b	Salazar	0,0797	I
85	50-c	Salazar	0,0429	I
85	50-d	Salazar	0,0049	I
85	50-e	Salazar	0,0073	I
85	50-f	Salazar	0,0761	I
85	50-g	Salazar	0,0441	I
85	50-h	Salazar	0,1027	C
85	50-j	Salazar	0,0501	OR
SUBTOTAL			13,4641	
89	102	Los Matarines	0,7661	AT
SUBTOTAL			0,7661	
90	1	Morillas	0,0425	I
SUBTOTAL			0,0425	
91	7	Los Vergeles	1,8702	AT
SUBTOTAL			1,8702	
97	31	Garillos	1,0798	AT

97	33	Garillos	0,3889	AT
97	35	Garillos	0,8412	AT
97	38	Garillos	0,8269	AT
97	39	Garillos	0,9365	AT
97	42	Garillos	6,3943	AT
SUBTOTAL			10,4676	
100	1-a	Garillos	0,2365	I
100	1-b	Garillos	0,0222	E
100	1-c	Garillos	0,1349	I
100	1-d	Garillos	0,0410	I
100	1-e	Garillos	0,0292	I
SUBTOTAL			0,4638	
101	79	Majanos	2,9295	AT
SUBTOTAL			2,9295	
102	36	El Jayón	0,2197	AT
102	37	El Jayón	0,0811	AT
SUBTOTAL			0,3008	
103	24	Balsa Blanca	1,4448	AT
103	27-a	Balsa Blanca	0,5399	C
103	27-b	Balsa Blanca	0,7328	AT
103	29-a	Balsa Blanca	9,2673	AT
103	29-b	Balsa Blanca	0,0093	AT
103	29-c	Balsa Blanca	0,0155	AT
103	29-d	Balsa Blanca	0,0197	AT
103	29-e	Balsa Blanca	0,0162	AT
103	29-f	Balsa Blanca	0,0727	I
103	29-g	Balsa Blanca	1,9081	AT
103	38-a	Balsa Blanca	4,5448	AT
103	38-b	Balsa Blanca	0,1182	C
103	38-c	Balsa Blanca	0,0383	C
103	39	Balsa Blanca	0,6374	AT
SUBTOTAL			19,3650	
106	1	Los Albacetes	1,6998	AT
106	3	Los Albacetes	0,5210	AT
106	5-a	El Llano	4,5841	AT
106	5-b	El Llano	0,1119	C
106	5-c	El Llano	0,0673	C
106	12-a	Los Albacetes	18,1677	AT
106	12-b	Los Albacetes	9,0891	AT
106	12-c	Los Albacetes	1,2926	C
106	12-d	Los Albacetes	3,8206	AT
106	12-e	Los Albacetes	0,6546	AT
106	12-f	Los Albacetes	0,0369	I
106	12-g	Los Albacetes	0,2199	I
106	12-h	Los Albacetes	0,3843	C
106	12-j	Los Albacetes	2,6241	AT

106	19-a	Los Albacetes	2,9485	AT
106	19-b	Los Albacetes	0,1256	AT
106	19-c	Los Albacetes	0,3529	I
106	19-d	Los Albacetes	1,2410	C
106	19-e	Los Albacetes	0,0995	AT
106	23	El Llano	0,1500	AT
SUBTOTAL			48,1914	
122	16	Pozo Usero	6,2102	AT
122	17-a	Los Albacetes	6,6080	AT
122	17-b	Los Albacetes	0,4781	C
122	17-c	Los Albacetes	0,2327	C
122	17-d	Los Albacetes	0,0937	C
122	34-a	Pozo Usero	5,2458	AT
122	34-b	Pozo Usero	0,1607	At
122	34-c	Pozo Usero	0,0568	I
122	42-a	Pozo Usero	1,4333	AT
122	42-b	Pozo Usero	0,5998	AT
122	42-c	Pozo Usero	0,0842	I
SUBTOTAL			21,2033	
123	14	Los Ortices	0,2687	AT
123	15	Los Ortices	2,2311	AT
SUBTOTAL			2,4998	
124	1	Rellanas Jali	0,5228	AT
124	3-a	Rellanas Jali	2,2567	AT
124	3-b	Rellanas Jali	0,2843	C
124	5-a	Rellanas Jali	0,6986	AT
124	5-b	Rellanas Jali	0,1144	C
124	5-c	Rellanas Jali	0,1478	AT
124	5-d	Rellanas Jali	0,0899	C
124	5-e	Rellanas Jali	0,2351	AT
124	34	Rellanas Jali	0,2350	AT
124	37	Rellanas Jali	2,3282	AT
124	39-a	Rellanas Jali	105,5794	AT
124	39-b	Rellanas Jali	1,4074	E
124	39-c	Rellanas Jali	0,8140	E
124	39-d	Rellanas Jali	0,0188	I
124	39-e	Rellanas Jali	0,2404	I
124	39-f	Rellanas Jali	0,3585	F
124	39-g	Rellanas Jali	0,0596	E
124	39-h	Rellanas Jali	0,1691	I
124	39-j	Rellanas Jali	2,8059	E
124	39-k	Rellanas Jali	0,2555	I
124	39-l	Rellanas Jali	0,0533	I
124	39-m	Rellanas Jali	0,0062	I
124	39-n	Rellanas Jali	0,0554	I
124	39-p	Rellanas Jali	0,2696	AT

SUBTOTAL			119,0059	
125	35	La Palmerosa	0,0785	AT
SUBTOTAL			0,0785	
129	102-a	Agua Amarga	0,0613	I
129	102-b	Agua Amarga	0,0702	I
SUBTOTAL			0,1315	
131	9	La Loma	1,3089	AT
131	19	La Loma	1,6208	AT
131	22	Los Viruegas	0,1238	AT
131	23	Los Viruegas	0,1130	AT
131	40-a	La Loma	1,0259	E
131	40-b	La Loma	0,2168	C
SUBTOTAL			4,4092	
132	16	La Joya	0,8074	AT
132	63	Matada Bujeo	0,3863	AT
SUBTOTAL			1,1937	
133	4	Las Cordilleras	0,0375	AT
133	7	Las Cordilleras	3,7173	AT
133	26	Las Cordilleras	2,4464	AT
133	31	Las Cordilleras	0,1118	C
133	32	Las Cordilleras	4,0099	AT
133	38-a	Las Cordilleras	12,7539	AT
133	38-b	Las Cordilleras	0,0932	E
133	38-c	Las Cordilleras	1,1464	C
133	38-d	Las Cordilleras	0,0101	I
133	38-e	Las Cordilleras	0,2329	C
133	52-a	Las Cordilleras	2,9799	AT
133	52-b	Las Cordilleras	0,0367	I
133	72	Las Cordilleras	0,6697	E
133	74	Las Cordilleras	1,0799	AT
133	76	Las Cordilleras	0,8622	AT
133	78	Las Cordilleras	1,9346	AT
133	80	Las Cordilleras	0,3426	AT
133	81	Las Cordilleras	8,9532	AT
SUBTOTAL			41,4182	
134	2	Las Lomas	7,3347	AT
134	5	Las Lomas	1,6061	E
134	9	Las Lomas	2,7393	E
134	22	Las Lomas	0,0178	AT
134	31-a	Las Lomas	11,0544	E
134	31-b	Las Lomas	0,0316	I
134	31-c	Las Lomas	0,2331	I
134	31-d	Las Lomas	0,2696	I
134	31-e	Las Lomas	0,1280	I
SUBTOTAL			23,4146	
135	8	Rellana Artesica	0,1234	AT

135	9-a	Rellana Artesica	87,7814	AT
135	9-b	Rellana Artesica	0,0058	I
135	11	Rellana Artesica	2,6534	AT
135	12	Rellana Artesica	2,4592	AT
135	15	Rellana Artesica	0,2547	AT
135	39	Rellana Artesica	2,2742	E
SUBTOTAL			95,5521	
136	5	Agua Amarga	15,0347	AT
136	6	Agua Amarga	42,7327	AT
136	8	Agua Amarga	0,1962	AT
136	13	Agua Amarga	0,1422	AT
136	14	Agua Amarga	0,0421	AT
136	15	Agua Amarga	0,0309	C
136	16	Agua Amarga	0,1145	C
136	17	Agua Amarga	0,2819	E
SUBTOTAL			58,5752	
137	1	Cala En medio	0,1928	AT
137	3	Cala En medio	1,6366	AT
137	6	Cala En medio	0,0294	AT
137	7	Cala En medio	0,3336	AT
137	10	Cala En medio	0,6132	AT
137	13	Cala En medio	14,8261	AT
137	17	Cala En medio	0,2469	AT
137	18	Cala En medio	0,4918	AT
137	20	Cala En medio	0,1319	AT
137	22	Cala En medio	0,3657	AT
137	23	Cala En medio	0,0927	AT
137	24	Cala En medio	0,0941	AT
137	31	Cala En medio	42,1496	AT
137	34	Cala En medio	0,1949	AT
137	36	El Plomo	0,1114	AT
137	39-a	El Plomo	15,2302	AT
137	39-b	El Plomo	0,1349	I
137	39-c	El Plomo	2,0495	AT
SUBTOTAL			78,9253	
138	1	Matalobera	0,0798	AT
138	25	Las Hermanicas	1,6980	AT
138	26	Las Hermanicas	0,2149	AT
138	27	Las Hermanicas	0,1085	AT
138	28	Las Hermanicas	0,0801	AT
138	42-a	Las Hermanicas	1,3251	AT
138	42-b	Las Hermanicas	0,6124	C
138	44	Las Hermanicas	0,3621	AT
138	46	Matalobera	1,2941	AT
138	47	Matalobera	0,2104	AT
138	48	Matalobera	0,1394	

138	49	Matalobera	0,5560	AT
138	50	Matalobera	1,6566	AT
138	51	Matalobera	0,5252	AT
138	53	Matalobera	0,0508	AT
138	55-a	Matalobera	149,8565	AT
138	55-b	Matalobera	0,0118	I
138	55-c	Matalobera	0,0213	I
138	55-d	Matalobera	3,9863	CA
138	55-e	Matalobera	0,8202	AT
138	55-f	Matalobera	0,0808	I
138	55-g	Matalobera	2,1640	CA
138	70	Matalobera	0,2924	AT
138	77	Matalobera	8,7809	AT
138	78	Matalobera	0,2786	AT
138	80	Matalobera	0,1115	AT
138	82	Matalobera	0,3531	AT
SUBTOTAL			175,6708	
139	9	Rellanas Cucarro	0,117	
SUBTOTAL			0,117	
141	2-a	Pozo Usero	0,4288	AT
141	2-b	Pozo Usero	0,1397	E
141	4	Pozo Usero	1,6799	AT
141	7	Pozo Usero	12,2421	AT
141	8	Pozo Usero	0,8082	AT
141	10	Pozo Usero	1,4744	AT
SUBTOTAL			16,7731	
142	3	Collado Huertos	0,5054	AT
142	4	Collado Huertos	0,9104	AT
142	5	Collado Huertos	0,1586	AT
142	6	Collado Huertos	0,3679	AT
142	7	Collado Huertos	2,6105	AT
142	8	Collado Huertos	0,0718	AT
142	9	Collado Huertos	0,6914	AT
142	12	Las Cabañuelas	0,0853	AT
142	13	Las Cabañuelas	0,0310	AT
142	15	Las Cabañuelas	0,0614	AT
142	17	Las Cabañuelas	9,0619	AT
142	18	Las Cabañuelas	0,2750	AT
142	28	Las Cabañuelas	2,7606	AT
SUBTOTAL			17,5912	
143	6	Collado Huertos	0,7927	AT
143	13-a	Los Mamones	0,1732	AT
143	13-b	Los Mamones	0,0192	AT
143	13-c	Los Mamones	0,0315	C
143	14	Los Mamones	1,3865	AT
143	17-a	Los Mamones	52,2061	AT

143	17-b	Los Mamones	0,3993	C
143	17-c	Los Mamones	1,0743	C
143	20	Los Mamones	0,3390	AT
143	21	Los Mamones	0,1568	AT
143	22	Los Mamones	0,1657	AT
143	26	Los Mamones	3,7030	AT
143	27-a	Los Mamones	19,1952	AT
143	27-b	Los Mamones	0,0352	AT
143	27-c	Los Mamones	0,0142	I
143	32-a	Los Mamones	0,7050	AT
143	32-b	Los Mamones	0,2849	C
143	32-c	Los Mamones	0,1857	AT
SUBTOTAL			80,8675	
144	5	Las Cabañuelas	0,1758	AT
144	20	Majada de Las Vac	0,0219	E
144	21	Majada de Las Vac	0,0247	E
144	22	Majada de Las Vac	0,0197	E
144	23	Majada de Las Vac	0,2138	E
144	27	Majada de Las Vac	0,1707	AT
144	30	Majada de Las Vac	0,8933	AT
144	31	Majada de Las Vac	0,0121	AT
144	34	Las Agüillas	0,0517	E
144	36	Las Agüillas	0,1996	E
144	37-a	El Aguilón	107,6607	AT
144	37-b	El Aguilón	2,9337	AT
144	37-c	El Aguilón	0,2106	I
SUBTOTAL			112,5883	
145	2	El Puntal	0,0043	I
145	106	Majada de Las Vac	8,8549	AT
145	107	Majada de Las Vac	1,2357	E
145	108	Majada de Las Vac	0,023	AT
145	115	Majada de Las Vac	0,3798	AT
SUBTOTAL			10,4977	
148	5	La Gallinaza	0,1790	AT
148	25	Alto Bornos	0,6268	E
148	41-a	Barranco Higuera	163,7354	E
148	41-b	Barranco Higuera	0,1208	I
148	41-c	Barranco Higuera	0,0177	I
148	41-d	Barranco Higuera	0,0126	I
148	41-e	Barranco Higuera	0,0102	I
148	50	Las Agüillas	0,2322	AT
148	56	Las Agüillas	0,3902	AT
148	59	Las Agüillas	0,5591	AT
148	65	Las Agüillas	19,0094	E
148	123	Barranco Negras	0,0482	E
148	148-a	Barranco Higuera	20,8708	AT

148	148-b	Barranco Higuera	0,2030	AT
148	148-c	Barranco Higuera	15,0538	AT
148	148-d	Barranco Higuera	181,6042	E
148	148-e	Barranco Higuera	0,0528	I
148	148-f	Barranco Higuera	0,0418	I
148	148-g	Barranco Higuera	1,8696	E
148	148-h	Barranco Higuera	0,1020	I
148	148-j	Barranco Higuera	0,0293	E
148	148-k	Barranco Higuera	0,0052	I
148	149	Barranco Negras	0,0434	E
148	161	Barranco Negras	1,0032	E
148	182	Barranco Negras	0,0432	E
148	196	El Estanquillo	0,0408	E
148	234	Barranco Higuera	0,1710	E
148	242	El Madroñal	0,0688	E
148	245	El Madroñal	0,2146	E
148	250	El Madroñal	0,2508	E
SUBTOTAL			406,6099	
149	4	Cerrillo Salinas	2,0023	AT
149	14-a	Madreselva	22,343	AT
149	14-b	Madreselva	0,7256	AT
149	14-c	Madreselva	0,0992	E
149	14-d	Madreselva	0,0893	E
149	14-e	Madreselva	2,6347	AT
149	14-f	Madreselva	0,1479	C
149	22-a	Madreselva	0,5037	AT
149	22-b	Madreselva	0,0912	C
149	27	Madreselva	0,3479	E
149	30	Los Mamones	0,1813	AT
149	31	Los Mamones	0,8590	AT
149	34	Los Mamones	0,0862	AT
149	35-a	Madreselva	49,9112	AT
149	35-b	Madreselva	1,8815	AT
149	35-c	Madreselva	0,1099	C
149	35-d	Madreselva	0,3728	C
149	35-e	Madreselva	0,0163	I
149	35-f	Madreselva	0,1250	I
149	37	Madreselva	0,9430	C
149	38	Madreselva	0,8827	C
149	40	Madreselva	2,9741	AT
149	44	Madreselva	0,0622	AT
149	46	Las Cabañuelas	0,0151	AT
149	48	Las Cabañuelas	0,1473	AT
149	52	Las Cabañuelas	10,7193	AT
149	53	La Gallinaza	0,8172	AT
149	54	La Gallinaza	2,1122	AT

149	57-a	La Gallinaza	1,0548	AT
149	57-b	La Gallinaza	0,0465	C
149	60-a	La Gallinaza	0,0665	C
149	60-b	La Gallinaza	0,0343	AT
149	62	La Gallinaza	0,1553	AT
149	63	La Gallinaza	0,2934	AT
149	73-a	La Gallinaza	20,1190	AT
149	73-b	La Gallinaza	0,0832	I
149	75	La Gallinaza	0,2279	AT
149	76	La Gallinaza	0,6829	AT
149	84	Madreselva	0,2484	AT
149	88	Madreselva	0,2469	AT
149	98	Madreselva	0,4298	AT
149	102	Madreselva	0,9380	AT
149	110-a	Madreselva	2,0422	AT
149	110-b	Madreselva	0,4926	C
149	115	La Gallinaza	7,8578	AT
149	127	Bornos	0,4080	AD
SUBTOTAL			136,6286	
150	6-a	Madreselva	2,5838	AT
150	6-b	Madreselva	0,5721	C
150	6-c	Madreselva	0,0618	I
150	10	Madreselva	0,5832	AT
150	12	Madreselva	0,9976	AT
150	13	Madreselva	0,7828	AT
150	17	Cañada Segura	0,1519	AT
150	19	Cañada Segura	0,2180	AT
150	25	Cañada Segura	0,1090	AT
150	27	Cañada Segura	0,0867	E
150	28	Cañada Segura	0,2040	AT
150	29	Cañada Segura	0,1890	AT
150	36-a	Cañada Segura	1,8681	AT
150	36-b	Cañada Segura	0,0156	I
150	36-c	Cañada Segura	0,0359	AT
150	38	Cañada Segura	0,6001	AT
150	41	Cañada Segura	35,9526	AT
150	61	Cañada Segura	0,0474	E
SUBTOTAL			45,0596	
151	6	Hortichuelas	1,1568	E
151	8-a	Risco de Bornos	31,5532	AT
151	8-b	Risco de Bornos	1,3464	E
151	10	Risco de Bornos	0,1955	E
151	16	Hortichuelas	2,5028	E
151	17-a	Hortichuelas	0,1385	E
151	17-b	Hortichuelas	0,0535	C
151	36	Hortichuelas	1,6626	E

151	170	Hortichuelas	0,2232	E
151	171	Hortichuelas	0,0849	E
151	172	Hortichuelas	0,2628	E
SUBTOTAL			39,1802	
152	55-a	Hortichuelas	10,8141	E
152	55-b	Hortichuelas	0,0543	I
152	55-c	Hortichuelas	2,4277	E
152	55-d	Hortichuelas	0,0078	E
152	63	Hortichuelas	36,9458	E
152	74	Hortichuelas	1,4643	E
152	94	Hortichuelas	0,0063	I
SUBTOTAL			51,7203	
158	25	Loma Pelada	1,1567	AT
158	33	Loma Pelada	0,5858	AT
158	44	Loma Pelada	54,1258	E
158	75	Loma Pelada	1,1474	E
SUBTOTAL			57,0157	
161	12-a	Loma Judas	0,0839	I
161	12-b	Loma Judas	11,2310	AT
SUBTOTAL			11,3149	
162	24	Cerro Blanco	1,6214	AT
SUBTOTAL			1,6214	
163	6	La Cortijada	0,1432	AT
163	7	La Cortijada	0,0526	AT
163	9	La Oliva	0,1697	AT
163	10	La Oliva	0,0662	AT
163	12	La Oliva	5,8819	AT
163	13	La Oliva	0,5094	AT
163	17	La Umbria	0,0555	E
163	20-a	La Umbria	0,9279	C
163	20-b	La Umbria	1,1194	E
163	23	Montano	1,2661	E
163	29	Montano	0,1669	E
163	34-a	Montano	43,6415	AT
163	34-b	Montano	1,2270	E
SUBTOTAL			55,2273	
164	9	Cuevas Ortiz	0,0338	E
164	11	Cuevas Ortiz	0,1686	E
164	19	Carihuela	0,2041	E
164	23	Montano	0,1482	E
164	24	Montano	0,0670	E
164	26-a	Cuevas Ortiz	14,7529	AT
164	26-b	Cuevas Ortiz	58,7325	E
164	26-c	Cuevas Ortiz	0,0344	I
164	26-d	Cuevas Ortiz	0,1473	E
SUBTOTAL			74,2888	

165	3	La Oliva	1,0676	AT
165	7	La Oliva	0,0567	AT
165	9	La Oliva	0,7484	AT
165	11	La Oliva	0,2316	AT
165	12	La Oliva	0,1610	E
165	15	Montano	0,6873	E
165	16	Montano	0,5663	E
165	18	Montano	1,0529	E
165	20-a	Montano	2,5000	E
165	20-b	Montano	2,9005	AT
165	23	Cocones	0,2630	C
165	24	Montano	0,0339	E
165	33-a	Cuevas Ortiz	4,7674	E
165	33-b	Cuevas Ortiz	9,6585	AT
165	33-c	Cuevas Ortiz	1,4066	E
165	33-d	Cuevas Ortiz	0,6280	E
165	33-e	Cuevas Ortiz	0,3475	E
165	33-f	Cuevas Ortiz	0,7624	AT
165	33-g	Cuevas Ortiz	7,7873	E
165	33-h	Cuevas Ortiz	2,4939	AT
165	33-j	Cuevas Ortiz	0,0276	I
165	34	Cocones	0,0968	E
165	41-a	La Oliva	1,4205	E
165	41-b	La Oliva	22,9314	AT
165	41-c	La Oliva	0,1641	E
165	41-d	La Oliva	2,4201	AT
165	41-e	La Oliva	0,1654	E
165	41-f	La Oliva	0,0122	I
165	41-g	La Oliva	5,3762	E
165	41-h	La Oliva	0,8405	AT
165	41-j	La Oliva	3,6186	E
165	41-k	La Oliva	0,6415	E
165	41-l	La Oliva	0,1711	AT
165	41-m	La Oliva	0,1809	AT
165	43	La Oliva	0,4457	AT
165	47	Cuevas Ortiz	0,1162	AT
165	52-a	Cuevas Ortiz	11,1159	AT
165	52-b	Cuevas Ortiz	0,0264	I
165	52-c	Cuevas Ortiz	0,0171	E
165	60-a	Cuevas Ortiz	2,5006	AT
165	60-b	Cuevas Ortiz	0,9670	E
165	69	Cuevas Ortiz	0,1385	AT
165	70	Cuevas Ortiz	0,0854	AT
165	71	Cuevas Ortiz	0,0465	AT
165	73-a	Cuevas Ortiz	7,2482	AT
165	73-b	Cuevas Ortiz	6,0468	E

165	73-c	Cuevas Ortiz	2,7806	AT
165	73-d	Cuevas Ortiz	2,2918	E
165	73-e	Cuevas Ortiz	0,9545	E
165	73-f	Cuevas Ortiz	0,8390	AT
165	77	Cuevas Ortiz	0,0531	AT
165	83	Cocones	3,5121	E
165	86	La Oliva	1,8004	AT
SUBTOTAL			117,1735	
166	1	Cañada Giménez	0,1148	C
166	4-a	Cañada Giménez	0,1039	B
166	4-b	Cañada Giménez	0,0306	I
166	4-c	Cañada Giménez	0,0612	E
166	5-a	Cañada Giménez	0,2318	E
166	5-b	Cañada Giménez	0,0105	I
166	15	Cañada Giménez	0,1513	E
166	17	Cañada Giménez	0,6569	E
166	18	Madreselva	4,1553	E
166	20	Cañada Giménez	0,2133	E
166	26	Madreselva	0,538	E
166	28-a	Madreselva	0,0633	E
166	28-b	Madreselva	0,0880	C
166	28-c	Madreselva	2,3216	E
166	34	Los Rincones	0,0776	AT
166	35	Los Rincones	0,0192	AT
166	38	Los Rincones	0,1524	AT
166	39	Los Rincones	0,9563	AT
166	41	Los Rincones	0,0664	E
166	42	Los Rincones	0,1860	AT
166	43-a	Los Rincones	0,3458	AT
166	43-b	Los Rincones	0,0441	I
166	43-c	Los Rincones	1,2311	AT
166	45	Los Rincones	0,1139	E
166	47	Los Rincones	0,0898	AT
166	49	Cañada Giménez	0,1161	AT
166	50	Los Rincones	0,3172	AT
166	52	Cañada Giménez	0,7882	AT
166	53	Cañada Giménez	0,1916	AT
166	55	Cañada Giménez	0,8844	E
166	57	Cañada Giménez	0,0776	AT
166	62	Cañada Giménez	0,0284	E
166	65	Cañada Giménez	0,0142	E
166	66	Cañada Giménez	0,1283	E
166	67	Cañada Giménez	0,0501	AT
166	69-a	Cañada Giménez	1,8040	AT
166	69-b	Cañada Giménez	7,2481	E
166	69-c	Cañada Giménez	0,4491	CN

166	69-d	Cañada Giménez	0,1006	I
166	69-e	Cañada Giménez	0,4191	CN
166	73	Cañada Giménez	0,2570	AT
166	74	Cañada Giménez	0,1241	AT
166	78	Cañada Giménez	0,0383	E
166	79	Cañada Giménez	0,0581	E
166	81	La Oliva	0,2073	E
166	82	La Oliva	0,2811	AT
166	83	La Oliva	0,2226	AT
166	84	La Oliva	0,0231	AT
166	85	La Oliva	0,2006	AT
166	87-a	Cañada Giménez	17,8381	AT
166	87-b	Cañada Giménez	0,5873	C
166	89	Cañada Giménez	0,0355	AT
166	90	Cañada Giménez	0,0590	AT
166	91	Cañada Giménez	0,0295	AT
166	94	Cañada Giménez	0,1791	E
166	95	Cañada Giménez	0,2663	AT
166	97	Cañada Giménez	9,4954	AT
166	103	Cañada Giménez	0,5500	AT
166	104	Cañada Giménez	0,0618	AT
166	105	Cañada Giménez	0,0523	AT
166	108-a	Cañada Giménez	25,3669	E
166	108-b	Cañada Giménez	3,7163	AT
166	108-c	Cañada Giménez	3,4918	AT
166	108-d	Cañada Giménez	1,5376	C
166	109	Cañada Giménez	0,4125	E
166	110	Cañada Giménez	0,4795	E
166	111	Cañada Giménez	4,1571	E
166	112	Cañada Giménez	0,0984	E
166	113	Cañada Giménez	0,3001	E
166	114	Cañada Giménez	0,0534	E
166	116	Cañada Giménez	0,0555	E
166	117	Cañada Giménez	0,0570	E
166	118	Cañada Giménez	1,8144	E
166	120	Cañada Giménez	0,1934	E
166	124	Cañada Giménez	3,9065	C
166	126	Cañada Giménez	0,1021	C
SUBTOTAL			100,9491	
168	2-a	La Tórtola	7,1623	MT
168	2-b	La Tórtola	9,4400	C
SUBTOTAL			16,6023	
169	15-a	La Marucha	12,6162	E
169	15-b	La Marucha	0,1500	I
169	15-c	La Marucha	0,6553	CH
169	15-d	La Marucha	0,0361	I

169	15-e	La Marucha	6,1400	CA
169	15-f	La Marucha	0,6452	AT
169	15-g	La Marucha	0,0268	I
169	15-h	La Marucha	0,1092	O
169	15-j	La Marucha	0,0831	C
169	15-k	La Marucha	0,1272	O
169	16	La Marucha	1,2201	E
169	20	El Higo Seco	1,6094	E
169	42	El Higo Seco	2,1609	AT
SUBTOTAL			25,5795	
170	34	El Higo Seco	4,7858	AT
170	35	El Higo Seco	1,0392	E
SUBTOTAL			5,825	
173	1	La Serrata	0,1352	E
SUBTOTAL			0,1352	
175	35	Los Jiménez	0,2167	E
SUBTOTAL			0,2167	
176	27	C. Doña Francisca	0,3468	E
SUBTOTAL			0,3468	
177	39	Cerro de La Puerca	1,4504	E
177	49	Cerro de La Puerca	0,4324	AT
177	51	Cerro de La Puerca	0,2194	E
177	54	Cerro de La Puerca	7,8071	E
SUBTOTAL			9,9093	
178	12	Los Albaricoques	0,9204	E
178	13	Los Albaricoques	3,5835	AT
178	15	Los Albaricoques	2,5649	AT
178	17	Los Albaricoques	2,0548	AT
178	18	Los Albaricoques	0,1938	AT
178	19	Los Albaricoques	0,1413	E
178	23	La Loma Bobar	0,0794	AT
178	24	La Loma Bobar	0,6068	E
178	26	La Loma Bobar	2,1529	AT
178	27-a	La Loma Bobar	0,8007	E
178	27-b	La Loma Bobar	0,9007	AT
178	27-c	La Loma Bobar	0,1705	AT
178	27-d	La Loma Bobar	0,0212	I
178	31	La Loma Bobar	0,2601	I
SUBTOTAL			14,451	
184	3-a	Archidona	3,9433	E
184	3-b	Archidona	0,6079	AT
184	4	Archidona	2,8021	AT
184	5	Archidona	1,0336	AT
184	6	Archidona	0,1306	E
184	7	Archidona	0,1724	AT
184	8	Archidona	2,5645	AT

184	9	Archidona	3,0251	AT
184	11	Archidona	0,2735	E
184	17	Archidona	0,0676	AT
184	19	Archidona	0,0330	AT
184	21	Archidona	0,5943	AT
184	23	Archidona	0,0832	AT
184	24	Archidona	0,2200	AT
184	25	Archidona	2,8159	AT
184	27	Archidona	0,0308	AT
184	34	Archidona	0,2333	E
184	40	Archidona	0,2403	AT
184	41	Archidona	0,7941	AT
184	42	Archidona	0,0873	AT
184	44	Archidona	0,0292	AT
184	47-a	Archidona	2,2286	AT
184	47-b	Archidona	0,0846	I
184	47-c	Archidona	1,1419	AT
184	49	Archidona	0,0414	E
184	50	Archidona	0,2190	AT
184	51	Archidona	0,1469	AT
184	52-a	Archidona	0,4791	AT
184	52-b	Archidona	0,0072	I
184	52-c	Archidona	0,0285	AT
184	53	Archidona	2,4848	AT
184	57	Archidona	0,1384	AT
184	62	Rambla Hornillo	0,3160	AT
184	63	Rambla Hornillo	0,1873	AT
184	64	Rambla Hornillo	0,3324	AT
184	65	Rambla Hornillo	0,0859	AT
184	66	Rambla Hornillo	0,2865	AT
184	67	Rambla Hornillo	0,1309	E
184	68	Rambla Hornillo	0,1205	AT
184	69	Rambla Hornillo	0,1698	AT
184	74	Rambla Hornillo	0,4208	AT
184	75	Rambla Hornillo	0,1958	AT
184	76	Rambla Hornillo	0,7001	AT
184	77	Rambla Hornillo	0,3905	AT
184	78	Rambla Hornillo	0,8866	AT
184	79	Rambla Hornillo	0,0333	AT
184	80	Rambla Hornillo	0,9285	AT
184	81	Rambla Hornillo	5,9726	AT
SUBTOTAL			37,9399	
185	63-a	Los Giménez	0,1075	E
185	63-b	Los Giménez	0,089	I
185	63-c	Los Giménez	0,0602	E
185	106	Los Giménez	0,7408	E

185	109	Los Giménez	0,5162	E
SUBTOTAL			1,5137	
188	20	Atochares	0,9631	E
188	25	Atochares	0,5435	E
188	32	Atochares	0,0046	I
188	33	Atochares	0,6035	E
188	34	Atochares	0,0677	E
188	39	Atochares	0,1882	E
188	61	Atochares	2,5720	E
188	62	Atochares	3,6168	E
188	63	Atochares	1,1423	E
188	64	Atochares	0,5419	E
188	65	Atochares	0,0970	E
188	66	Atochares	0,2142	E
188	67	Atochares	0,5065	E
188	68	Atochares	0,3590	E
SUBTOTAL			11,4203	
189	5-a	El Buho	0,0237	E
189	5-b	El Buho	0,2096	I
189	5-c	El Buho	0,0597	I
189	5-d	El Buho	0,0051	I
189	5-e	El Buho	0,2735	I
189	5-f	El Buho	0,1599	CR
189	5-g	El Buho	0,5153	I
189	5-h	El Buho	0,6053	I
189	5-j	El Buho	6,8042	CN
189	5-k	El Buho	0,3022	I
189	5-l	El Buho	0,0437	I
189	5-m	El Buho	0,2938	FR
189	5-n	El Buho	0,1356	I
189	5-p	El Buho	0,0603	I
189	5-q	El Buho	0,2644	FR
189	5-r	El Buho	0,0257	CR
189	6-a	El Buho	4,0157	E
189	6-b	El Buho	0,0533	I
189	6-c	El Buho	0,0586	I
189	6-d	El Buho	0,0291	I
189	6-e	El Buho	0,0192	I
189	41	Los Trances	0,1644	E
189	42-a	Los Trances	0,6011	E
189	42-b	Los Trances	0,0074	I
189	42-c	Los Trances	1,3843	E
189	43-a	Los Trances	2,3489	E
189	43-b	Los Trances	0,0413	I
189	43-c	Los Trances	0,6070	E
189	44	Los Trances	0,3346	E

189	45-a	Los Trances	14,4435	E
189	45-b	Los Trances	0,0218	I
189	45-c	Los Trances	0,0051	I
189	45-d	Los Trances	0,1564	AT
189	46-a	Los Trances	3,8770	E
189	46-b	Los Trances	0,4048	AT
189	47	Los Trances	3,5498	E
189	48	Los Trances	4,8597	E
189	49-a	Los Trances	3,9297	E
189	49-b	Los Trances	0,0180	I
189	52	Los Trances	2,2209	E
SUBTOTAL			52,9336	
190	31	La Molina	0,03	
SUBTOTAL			0,03	
191	84-a	Pozo Capitán	0,0173	I
191	84-b	Pozo Capitán	0,0109	E
191	84-c	Pozo Capitán	0,0014	I
SUBTOTAL			0,0296	
193	57	Las Vichas	1,5173	E
193	75	Las Vichas	0,3677	E
193	81-a	El Collado	0,4067	E
193	81-b	El Collado	0,6536	AT
193	85	El Collado	1,0927	AT
193	88-a	El Collado	0,1775	C
193	88-b	El Collado	0,0491	AT
SUBTOTAL			4,2646	
194	7	Fernán Pérez	0,2544	I
194	14	Fernán Pérez	0,4427	C
194	15	Fernán Pérez	0,0868	E
194	16-a	Fernán Pérez	0,5112	C
194	16-b	Fernán Pérez	0,4385	E
194	84	Fernán Pérez	0,0440	E
194	85-a	Fernán Pérez	0,0211	E
194	85-b	Fernán Pérez	0,0040	I
SUBTOTAL			1,8027	
195	2	Barranquillo Siglo	0,1289	AT
195	6	La Pared	2,1747	AT
195	19	Barranquillo Siglo	0,3516	AT
195	63	La Pared	1,5850	AT
SUBTOTAL			4,2402	
196	35	La Pared	0,1709	AT
196	36	La Pared	0,1553	AT
196	37	La Pared	0,4743	AT
SUBTOTAL			0,8005	
199	14-a	El Rodón	0,0629	E
199	14-b	El Rodón	0,0115	I

199	14-c	El Rodón	0,0110	I
199	14-d	El Rodón	0,0013	I
199	35	El Rodón	0,0500	I
SUBTOTAL			0,1367	
201	49-a	El Motorcillo	0,3120	E
201	49-b	El Motorcillo	0,0053	DI
201	49-c	El Motorcillo	0,0022	I
201	49-d	El Motorcillo	0,0945	I
201	49-e	El Motorcillo	0,0498	I
201	49-f	El Motorcillo	0,0312	E
SUBTOTAL			0,495	
204	3	Castro	0,5014	E
204	56	Castro	0,0128	E
SUBTOTAL			0,5142	
206	102-a	Los Trances	0,0546	E
206	102-b	Los Trances	0,0173	DI
206	102-c	Los Trances	0,0033	I
206	102-d	Los Trances	0,2154	I
SUBTOTAL			0,2906	
207	10-a	El Jardín	0,0357	E
207	10-b	El Jardín	0,0077	I
207	10-c	El Jardín	0,0111	I
SUBTOTAL			0,0545	
212	67-a	La Paula	4,9870	I
212	67-b	La Paula	0,0061	I
212	67-c	La Paula	3,7649	I
SUBTOTAL			8,758	
220	25-a	El Barranquete	0,1140	E
220	25-b	El Barranquete	0,0058	I
SUBTOTAL			0,1198	
221	42	El Panadero	1,9086	E
SUBTOTAL			1,9086	
222	49	Los Matías	0,5233	E
222	50	Los Matías	0,1678	E
222	51	Los Matías	0,7437	E
222	57	Los Matías	0,5493	AT
222	69	El Olivo	0,6371	I
222	73	El Olivo	2,8237	AT
222	78	El Olivo	0,1909	E
222	79	El Olivo	0,1663	E
222	82	El Olivo	0,0390	E
222	84	El Olivo	0,0582	I
222	85	El Olivo	0,1435	E
222	89	El Olivo	0,1726	E
222	91	El Olivo	0,0762	E
222	94	El Olivo	1,7183	E

222	104	El Olivo	1,3309	E
222	105	El Olivo	0,1852	E
222	106	El Olivo	0,0907	E
222	108	El Olivo	2,4545	AT
222	109	El Olivo	2,9548	AT
222	115	Los Matías	0,8380	AT
222	116	Los Matías	0,1003	AT
222	117	Los Matías	3,0393	AT
222	119	Los Matías	1,2176	AT
SUBTOTAL			20,2212	
223	14	El Nazareno	0,3150	E
223	20	El Nazareno	1,1745	E
223	28	El Nazareno	1,3149	E
223	32	El Nazareno	0,3653	E
223	37	El Nazareno	0,0996	E
223	40	El Nazareno	0,8059	E
223	149	El Nazareno	0,2837	E
223	161	El Nazareno	0,8105	E
223	178	El Nazareno	0,0333	E
223	179	El Nazareno	0,2962	E
SUBTOTAL			5,4989	
225	32	Los Giménez	0,1993	E
225	33	Los Giménez	0,0069	I
SUBTOTAL			0,2062	
226	3-a	Los Nietos	0,4340	C
226	3-b	Los Nietos	0,2732	AT
226	3-c	Los Nietos	0,1800	E
SUBTOTAL			0,8872	
227	49-a	Cerro Blanco	0,3736	E
227	49-b	Cerro Blanco	0,0039	I
227	49-c	Cerro Blanco	0,0035	I
227	64	Cerro Blanco	0,0631	I
SUBTOTAL			0,4441	
228	33	El Hornillo	0,0066	I
SUBTOTAL			0,0066	
229	67	La Paniza	1,0872	E
SUBTOTAL			1,0872	
233	14-a	Majada Redonda	0,7925	CH
233	14-b	Majada Redonda	8,9216	E
233	14-c	Majada Redonda	0,7288	CH
233	28	Morrón Mateo	0,1467	E
233	33	Morrón Mateo	2,1875	E
233	36-a	Morrón Mateo	3,8738	E
233	36-b	Morrón Mateo	1,8364	E
233	36-c	Morrón Mateo	16,2298	CH
233	36-d	Morrón Mateo	0,0431	I

233	36-e	Morrón Mateo	0,0243	I
233	36-f	Morrón Mateo	0,0431	I
233	36-g	Morrón Mateo	3,1976	E
233	36-h	Morrón Mateo	4,7479	E
233	38-a	Collado Brasero	5,7688	E
233	38-b	Collado Brasero	0,1182	I
233	38-c	Collado Brasero	1,8001	E
233	38-d	Collado Brasero	0,4977	E
233	41	Presillas Bajas	0,0024	I
SUBTOTAL			50,9603	
235	25-a	Siete Cocones	325,6699	E
235	25-aa	Siete Cocones	0,0229	I
235	25-ab	Siete Cocones	4,3583	AT
235	25-ac	Siete Cocones	0,0242	I
235	25-ad	Siete Cocones	1,3431	AT
235	25-ae	Siete Cocones	8,6442	AT
235	25-af	Siete Cocones	0,3701	I
235	25-ag	Siete Cocones	0,9121	AT
235	25-b	Siete Cocones	19,7243	AT
235	25-c	Siete Cocones	2,3297	AT
235	25-d	Siete Cocones	65,1746	AT
235	25-e	Siete Cocones	0,2294	I
235	25-f	Siete Cocones	2,7890	AT
235	25-g	Siete Cocones	0,7390	AT
235	25-h	Siete Cocones	6,8906	AT
235	25-j	Siete Cocones	0,9559	E
235	25-k	Siete Cocones	9,7644	E
235	25-l	Siete Cocones	0,0505	I
235	25-m	Siete Cocones	3,8847	E
235	25-n	Siete Cocones	1,6141	E
235	25-p	Siete Cocones	0,1706	I
235	25-q	Siete Cocones	0,9065	E
235	25-r	Siete Cocones	18,2720	AT
235	25-s	Siete Cocones	0,9549	AT
235	25-t	Siete Cocones	40,5009	AT
235	25-u	Siete Cocones	0,0259	I
235	25-v	Siete Cocones	0,0252	I
235	25-w	Siete Cocones	0,9372	AT
235	25-x	Siete Cocones	0,1721	I
235	25-y	Siete Cocones	5,6866	AT
235	25-z	Siete Cocones	0,0169	I
235	70	Hoya del Paraiso	0,9529	E
235	71	Hoya del Paraiso	0,4415	E
SUBTOTAL			524,5542	
236	35-a	Majada Jurado	68,8097	E
236	35-b	Majada Jurado	0,0219	I

236	35-c	Majada Jurado	0,0268	E
236	35-d	Majada Jurado	0,1700	I
236	35-e	Majada Jurado	0,0071	I
236	35-f	Majada Jurado	1,3653	E
236	35-e	Majada Jurado	0,0692	I
236	35-h	Majada Jurado	0,3502	C
236	35-j	Majada Jurado	44,7698	E
236	35-k	Majada Jurado	0,0903	I
236	35-l	Majada Jurado	25,6399	E
236	35-m	Majada Jurado	0,4773	I
236	35-n	Majada Jurado	1,8127	E
236	35-p	Majada Jurado	0,9122	E
236	35-k	Majada Jurado	0,1200	I
236	35-r	Majada Jurado	12,8394	E
236	35-s	Majada Jurado	0,0020	I
236	35-t	Majada Jurado	0,0198	I
236	36	Barranco del Noble	1,0065	E
236	39	Barranco del Noble	0,7598	E
236	40	Barranco del Noble	0,2929	MT
236	41	Barranco del Noble	0,0697	MT
236	42	Barranco del Noble	0,1950	MT
236	43	Barranco del Noble	0,2980	MT
236	46	Barranco del Noble	6,1644	MT
236	48-a	Hoya del Paraiso	32,1479	CH
236	48-b	Hoya del Paraiso	0,8788	I
236	48-c	Hoya del Paraiso	12,0310	CH
236	48-d	Hoya del Paraiso	13,3848	CH
236	55	Hoya del Paraiso	14,1280	E
SUBTOTAL			238,8604	
238	4	Cuevas del Piedras	0,1268	I
SUBTOTAL			0,1268	
241	34	El Campillo	0,0799	I
SUBTOTAL			0,0799	
243	16-a	La Isleta	0,0632	E
243	16-b	La Isleta	0,0119	I
SUBTOTAL			0,0751	
248	30	Los Herederos	0,4003	I
248	33	Los Herederos	0,1169	DI
SUBTOTAL			0,1572	
259	3-a	Pujaire	1,0760	I
259	3-b	Pujaire	0,0077	EA
259	3-c	Pujaire	0,5231	E
259	33-a	Pujaire	0,0201	E
259	33-b	Pujaire	0,0068	DI
SUBTOTAL			1,6337	
261	8	Ruescas	1,4259	E

261	13	La Loma	0,0622	DI
SUBTOTAL			1,4881	
TOTAL PARCELAS RURALES			5206,33111	

5.2.2. Documentación literal por polígonos:

SUPERFICIES POR POLÍGONOS	
Polígono	Superficie
2	6,4947
3	0,5950
5	0,2263
9	29,3332
10	105,9086
11	13,2451
13	84,8968
14	306,6119
15	190,0426
16	285,6797
21	87,4035
22	116,8753
24	3,1652
27	0,5018
35	2,6583
36	0,0709
39	4,9874
40	27,8064
42	0,8735
43	0,0387
46	2,6831
47	22,6896
48	0,2414
49	42,8867
50	5,6066
51	141,7244
52	237,6415
53	79,1494
54	91,2327
55	13,2245
56	17,5349
62	0,2690
64	37,275
65	6,3661
66	1,0017
67	1,1139
68	4,6831

69	23,6692
70	34,9324
71	22,5248
72	30,2362
73	12,3001
76	2,5693
80	5,0981
81	0,4935
85	13,4641
89	0,7661
90	0,0425
91	1,8702
97	10,4676
100	0,4638
101	2,9295
102	0,3008
103	19,3650
106	48,1914
122	21,2033
123	2,4998
124	119,0059
125	0,0785
129	0,1315
131	4,4092
132	1,1937
133	41,4182
134	23,4146
135	95,5521
136	58,5752
137	78,9253
138	175,6708
139	0,1170
141	16,7731
142	17,5912
143	80,8675
144	112,5883
145	10,4977
148	406,6099
149	136,6286
150	45,0596

151	39,1802
152	51,7203
158	57,0157
161	11,3149
162	1,6214
163	55,2273
164	74,2888
165	117,1735
166	100,9491
168	16,6023
169	25,5795
170	5,825
173	0,1352
175	0,2167
176	0,3468
177	9,9093
178	14,4510
184	37,9399
185	1,5137
188	11,4203
189	52,9336
190	0,0300
191	0,0296
193	4,2646
194	1,8027
195	4,2402
196	0,8005
199	0,1367
201	0,4950
204	0,5142
206	0,2906
207	0,0545
212	8,7580
220	0,1198
221	1,9086
222	20,2212
223	5,4989
225	0,2062
226	0,8872
227	0,4441

228	0,0066
229	1,0872
233	50,9603
235	524,5542
236	238,8604
238	0,1268
241	0,0799
243	0,07551
248	0,1572
259	1,6337
261	1,4881
TOTAL EN HA	5206,33111

5.2.3. Documentación gráfica:

Se adjuntan planos encuadernados en A3 a las escalas:

- 1/ 5000
- 1/25000
- 1/50000

6. ELECCIÓN PROVISIONAL DE ESPECIES:

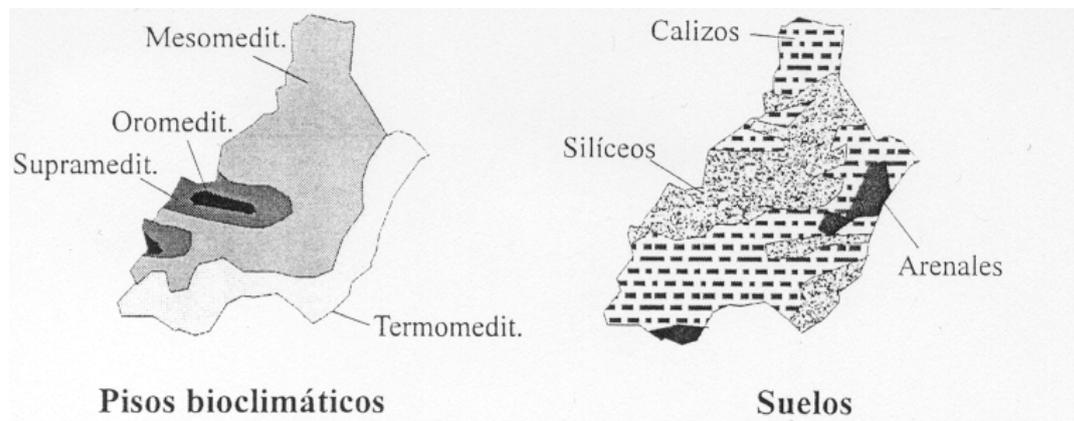
Una vez delimitadas todas las posibles parcelas a repoblar, analizado el clima, suelo y demás factores bioclimáticos se podrán seleccionar las especies autóctonas de la zona para cada tipo de terreno con las siguientes tablas:

CLAVES

+ = La especie aparece habitualmente.

f = La especie es frecuente pero no exclusiva.

p = Puede aparecer la especie, pero no es habitual.



Delimitación bioclimática y edafológica

Siguero Llorente, Pedro Luis (1999).

ÁRBOLES con una presencia importante en ALMERÍA

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SUELO SILÍC.	SUELO CALIZO	SUELO SUPERFICIAL	SUELO PROFUNDO	PISO TERMO	PISO MESO MEDIT	PISO SUPR MEDIT	PISO ORO MEDIT	RIBERAS	CARÁCDOMINANTE	CARÁCACOMPañAN.
<i>Acer monspessulanum</i>	Arce de Montpell.	p	+	+			p	+				+
<i>Acer opalus ssp. granat.</i>	Acirón		+	+			+	+				+
<i>Arbutus unedo</i>	Madroño	+	+		+	+	+				+	+
<i>Celtis australis</i>	Almez	+	+	+	+	+	+			f		+
<i>Ceratonia siliqua</i>	Algarrobo		+	+		+						+
<i>Crataegus laciniata</i>	Espino	+	+	+		p	+					+
<i>Crataegus monogyna</i>	Majuelo	+	+	+	+		+	+				+
<i>Ficus carica var. capri.</i>	Higuera	+	+	+		+	+	p				+
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Fresno	+	+		+		+	+		f	+	+
<i>Ilex aquifolium</i>	Acebo	+	+	+	+		p	+	p		+	+
<i>Juglans regia</i>	Nogal	+	+		+		+	+				+
<i>Juniperus communis</i>	Enebro común	+	+	+	+		+	+	+			+
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Enebro de la miera	+	+	+			+	+				+
<i>Juniperus phoenicea</i>	Sabina negral	+	+	+			+	p				+
<i>Olea europea var. sylv.</i>	Acebuché	+	+	+		+	p				+	+
<i>Pinus halepensis</i>	Pino carrasco		+	+		+	+				+	+
<i>Pinus pinea</i>	Pino piñonero	+	+	+		+	+	+			+	+
<i>Populus alba</i>	Pobo	+	+		+	+	+	+		+	+	
<i>Populus nigra</i>	Chopo	+	+		+		+	+		+	+	
<i>Prunus avium</i>	Cerezo	+	+		+			+				+
<i>Prunus mahaleb</i>	Cerezo Sta. Lucía		+	+			p	+				+
<i>Quercus ilex ssp. ballota</i>	Encina	+	+		+	p	+	+			+	+
<i>Salix alba</i>	Sauce	+	+	+	+	p	+	+		+	+	
<i>Salix atrocinerea</i>	Bardaguera	+	+	+	+		+	+	+	+	+	
<i>Sorbus domestica</i>	Serbal común		+		+		+	+				+
<i>Taxus baccata</i>	Tejo	p	+	+			p	+	p		+	+
<i>Ulmus minor</i>	Olmo	+	+		+		+	+		f	+	
<i>Vitex agnus-castus</i>	Sauzgatillo	+	+	+	+	+	p			+		+

ÁRBOLES con una presencia limitada en ALMERÍA

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SUELO SILÍC.	SUELO CALIZO	SUELO SUPERFICIAL	SUELO PROFUNDO	PISO MESO MEDIT	PISO SUPR MEDIT	PISO ORO MEDIT	RIBERAS	ARENALES	CARÁCDOMINANTE	CARÁCACOMPañAN.
<i>Betula pubescens (=B. alba)</i>	Abedul	+		+			p	+	f		+	+
<i>Juniperus thurifera</i>	Sabina albar		+	+		p	+				+	+
<i>Pinus pinaster</i>	Pino resinero	+	p	+		p	+			f	+	+
<i>Pinus sylvestris</i>	Pino albar	+	+	+			+	+			+	
<i>Quercus faginea</i>	Quejigo	p	+		+	+	+				+	
<i>Quercus pyrenaica</i>	Roble rebollo	+			+	p	+				+	

ARBUSTOS con una presencia importante en ALMERÍA

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SUELO SILÍC.	SUELO CALIZO	SUELO SUPER-FICIAL	SUELO PRO-FUNDO	PISO TER MO	PISO MESO MEDIT	PISO SUPR MEDIT	PISO ORO MEDIT	RIBE RAS	ARE NA-LES	SUE. SALIN OS	CARÁC DOMI-NANTE	CARÁC ACOM-PAÑAN.
<i>Adenocarpus decorticans</i>	Rascavieja		+		+		+	+						+
<i>Anagyris foetida</i>	Hediondo	+	+	+		+	p							+
<i>Asparagus albus</i>	Espárrago amarg.		+	+		+	p							+
<i>Atriplex halimus</i>	Orzaga	--	--	+		+	+					+	+	
<i>Berberis vulgaris</i>	Agracejo	p	+	+			p	+	+					+
<i>Bupleurum fruticosum</i>	Adelfilla		+	+		+	+			f				+
<i>Bupleurum gibraltarium</i>	Cuchilleja		+	+		+	+							+
<i>Capparis spinosa</i>	Alcaparra		+	+		+	+							+
<i>Carthamus arborescens</i>	Cardo lechero	+	+	+		+	+							+
<i>Cistus albidus</i>	Estepa blanca		+	+		+	+	p						+
<i>Cistus clusii</i>	Jaguarzo		+	+		+	+	p						+
<i>Cistus ladanifer</i>	Jara pingosa	+		+			+	p		f				+
<i>Cistus laurifolius</i>	Jara estepa	+		+			+	+						+
<i>Cistus monspeliensis</i>	Jaguarzo prieto	+	+	+		+	+							+
<i>Cistus populifolius</i>	Jara cervuna	+		+	+	+	+							+
<i>Clematis campaniflora</i>	Clemátide	+	+		+	+	+							+
<i>Clematis cirrhosa</i>	Clemátide	p	+		+	p	+							+
<i>Clematis flammula</i>	Clemátide		+	+	+	+	p							+
<i>Clematis vitalba</i>	Clemátide	+	+		+	p	+	+						+
<i>Colutea arborescens</i>	Espantalobos		+	+				p						+
<i>Coriaria myrtifolia</i>	Emborrachacabras	+	+	+		+	+			f				+
<i>Coronilla glauca</i>	Coronilla		+	+		+	+							+
<i>Coronilla juncea</i>	Coronillas		+	+		+	+							+
<i>Cotoneaster granatensis</i>	Durillo	+	+	+				+						+
<i>Cytisus grandiflorus</i>	Escobón	+	+		+	+	+							+
<i>Chamaerops humilis</i>	Palmito	+	+	+		+								+
<i>Daphne gnidium</i>	Torvisco	+	+	+		+	+	+		f				+
<i>Ephedra fragilis</i>	Efedra		+	+		+	+							+
<i>Erica scoparia</i>	Brezo de escobas	+		+		+	+	+		f				+
<i>Genista cinerea ssp. speci.</i>	Hiniesta	+	+	+		+	+							+
<i>Genista ramosissima</i>	Retamón		+	+		+	p			f				+
<i>Genista scorpius</i>	Aliaga	p	+	+		+	+	+						+
<i>Genista spartioides</i>	Bolina		+	+		+	+							+
<i>Genista valentina</i>	Genista		+	+		+	+							+
<i>Halimium atripicifolium</i>	Jara blanca	+		+		+	+							+
<i>Hedera helix</i>	Hiedra	+	+	+	+	+	+	+						+
<i>Jasminum fruticans</i>	Jazmín silvestre	+	+	+		+	+	p						+
<i>Juniperus oxycedrus ssp. macro.</i>	Enebro de la miera	+	+	+		+					+			+
<i>Juniperus phoenicea ssp. turb.</i>	Sabina negral	+	+	+		+					+			+
<i>Juniperus sabina</i>	Sabina rastrera		+	+				p	+				+	+
<i>Lavatera arborea</i>	Malva	+	+	+		+	p							+
<i>Lavatera oblongifolia</i>	Malva		+	+		+	+	p						+
<i>Limoniastrum monopetalum</i>	Salado	--	--	--	--	+	p			+		+		
<i>Lonicera etrusca</i>	Madreselva	+	+		+	+	+							+
<i>Lonicera periclymenum ssp. hisp.</i>	Madreselva	+		+	+	+	+							+
<i>Lycium europæum</i>	Cambronería	+	+	+		+	+					f		+
<i>Lycium intricatum</i>	Cambronería	+	+	+		+	p			f	f			+
<i>Maytenus senegalensis var. eur.</i>	Espino cambrón	+	+	+		+							+	+
<i>Myrtus communis</i>	Mirto	+	+	+	+	+	+							+
<i>Nerium oleander</i>	Adelfa	+	+		+	+	p			+			+	
<i>Ononis aragonensis</i>	Gavó aragonés		+	+			p	+	p					+
<i>Ononis fruticosa</i>	Garbancillera borde		+	+		+	+	+						+
<i>Ononis speciosa</i>	Rascavieja	+	+	+		p	+							+
<i>Osyris quadripartita</i>	Bayón	+	+	+	+	+				f				+
<i>Periploca laevigata ssp. ang.</i>	Comical		+	+		+							+	
<i>Phillyrea angustifolia</i>	Olivilla	+	+	+	+	+	+							+
<i>Phillyrea latifolia</i>	Labiérnago prieto	+	+	+		+	+							+
<i>Phlomis purpurea</i>	Matagallo		+	+		+	+						+	+
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco	+	+	+		+	+						+	+
<i>Pistacia terebinthus</i>	Comicabra	+	+	+		+	+	p						+
<i>Prunus prostrata</i>	Ciruelo silvestre		+	+				+	+					+
<i>Prunus ramburii</i>	Ciruelo silvestre		+	+				p	+					+
<i>Quercus coccifera</i>	Coscoja	+	+	+		+	+	p				+		+
<i>Retama sphaerocarpa</i>	Retama	+	+	+		+	+	p		f				+

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SUELO SILÍC.	SUELO CALIZO	SUELO SUPER-FICIAL	SUELO PRO-FUNDO	PISO TER MO	PISO MESO MEDIT	PISO SUPR MEDIT	PISO ORO MEDIT	RIBE RAS	ARE NA-LES	SUE. SALIN OS	CARÁC DOMINANTE	CARÁC ACOM-PAÑAN.
<i>Rhamnus alaternus</i>	Aladierno	+	+	+		+	+	+						+
<i>Rhamnus alpinus ssp. alp.</i>	Pudio		+	+				+	+					+
<i>Rhamnus catharticus</i>	Espino cerval	+	+	+				+						+
<i>Rhamnus lycioides</i>	Espino negro		+	+		+	+							+
<i>Rhamnus oleoides</i>	Espino negro	+	+	+		+	+							+
<i>Rhamnus saxatilis</i>	Espino de tintes		+	+			+	+						+
<i>Rosa canina s.l.</i>	Escaramujo	+	+	+		+	+	+	+	f				+
<i>Rosa sempevirens</i>	Mosqueta	+	+	+		+	+	p						+
<i>Rosmarinus eriocalix</i>	Romero	+	+	+		+	p							+
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero	p	+	+		+	+	+						+
<i>Rubus caesius</i>	Zarceta	+	+		+	p	+	+		+				+
<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	+	+		+	p	+	+		f				+
<i>Salsola genistoides</i>	Escobilla		+	+		+					f			+
<i>Salsola oppositifolia</i>	Sosa	+	+	+		+					f			+
<i>Salsola verticillata</i>	Zagua		+	+		+	p				f			+
<i>Salsola webbii</i>	Salado		+	+		+	+							+
<i>Smilax aspera</i>	Zarzaparrilla	+	+		+	+	+	p						+
<i>Spartium junceum</i>	Retama de olor	+	+		+	+	+							+
<i>Tamarix africana</i>	Taray	+	+	+		+	+			+	f	+		+
<i>Tamarix boveana</i>	Taray	+	+	+		+	+			+	f	+		+
<i>Tamarix canariensis</i>	Taray	+	+	+		+	+			+	f	+		+
<i>Tamarix gallica</i>	Taray	+	+	+		+	+	+		+	f	+		+
<i>Teucrium fruticans</i>	Olivilla	+	+	+		+	+							+
<i>Thymelaea hirsuta</i>	Bufalaga	+	+	+		+					f			+
<i>Ulex parviflorus</i>	Aulaga	p	+	+		+	+							+
<i>Vella pseudocytisus</i>	Pítano		+	+		+	+				f	+		+
<i>Viburnum tinus</i>	Durillo	+	+		+	+	+							+
<i>Withania frutescens</i>	Oroval	+	+	+		+								+
<i>Zizyphus lotus</i>	Azufaifo		+	+		+					f	+		+

ARBUSTOS con una presencia limitada en ALMERÍA

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SUELO SILÍC.	SUELO CALIZO	SUELO SUPER-FICIAL	SUELO PRO-FUNDO	PISO TER MO	PISO MESO MEDIT	PISO SUPR MEDIT	PISO ORO MEDIT	RIBE RAS	CARÁC DOMINANTE	CARÁC ACOM-PAÑAN.
<i>Amelanchier ovalis</i>	Guillomo	p	+	+			p	+				+
<i>Erica terminalis</i>	Brecina	+	+	+		+	+	+		+		+
<i>Juniperus communis ssp. alp.</i>	Enebro rastro	+		+					+		+	+
<i>Salix caprea</i>	Sauce cabruno	+	+	+	+			p	+	+		+

Se deben precisar, para cada especie, los motivos por los que se propone una mayor o menor abundancia: su valor ecológico, su rapidez de crecimiento, su facilidad de obtención por propagación o en vivero, disponibilidad de la especie en los viveros de la zona, etc.

7. ELECCIÓN DEL MÉTODO DE REPOBLACIÓN:

7.1. TIPO DE PLANTA:

La reforestación, como norma general, se debe hacer por plantación de plantitas de 1 ó 2 savias o años, que generalmente irán en cepellón. En el caso de las especies que se propagan fácilmente de manera vegetativa se podrá hacer a raíz desnuda, siempre que el terreno no sea excesivamente seco, caso que nos ocupa.

En principio se adquirirán las plantas de viveros autorizados. Ello dependerá de la disponibilidad de las plantas en los viveros.

Como actualmente se planta sobre todo en tierras que han estado dedicadas a un uso agrícola, hay que advertir que este tipo de terrenos generalmente no disponen de hongos ni esporas. Esto impide la micorrización natural, que es fundamental para que la planta se alimente y resista. Por esta razón, es muy recomendable utilizar planta que haya sido micorrizada en vivero con uno o varios hongos capaces de vivir en ese tipo de terreno.

Las repoblaciones se realizarán mayoritariamente con especies arbustivas y de matorral, presentes en las fases climáticas más desarrolladas en el Término Municipal de Níjar, según el suelo, microclima, orientación y microrelieve.

7.2. DENSIDADES:

En el caso de árboles es aconsejable utilizar densidades bajas, como por ejemplo 500 plantas por hectárea equivalentes a una distancia entre árboles de unos 4,5 m unos de otros.

Si lo abrupto de la zona sólo permite realizar como método de preparación del terreno el ahoyado manual, se aconseja no pasar de 800 a 1 000 plantas por hectárea, ya que es un método de preparación del terreno muy trabajoso y caro.

Si por el contrario, el terreno es más o menos llano y lo podemos preparar con un tractor subsolador, recomendamos una densidad de unas 1 100 plantas por hectárea, es decir, un árbol cada 3 m.

En cualquier caso no hay que olvidar que los bosques mediterráneos tienen una densidad bastante baja, y que si queremos reconstruirlos hay que tender antes o después a ello.

7.3. DISTRIBUCIÓN Y MEZCLAS:

El alineamiento de las plantaciones forestales es antiestético cuando se trata de reconstruir un paisaje natural, en el que la distribución de las plantas es al azar, aunque condicionada por factores causales.

Sin embargo, desde el punto de vista práctico es mucho más fácil trabajar con una sistemática regular, especialmente cuando el ahoyado es mecánico.

Por tanto, hay que tener en cuenta ambos factores y hacer la distribución final lo más irregular posible en función de la operatividad.

En el caso de que exista vegetación arbustiva interesante para el avance de la serie hacia el clímax, generalmente es mejor no eliminarla. Por el contrario se debe aclarar lo necesario para evitar la competencia con nuestra planta y plantar en los huecos.

Los bordes deben ser, a ser posible irregulares, tratando de imitar las formaciones naturales, y sin ajustarse a los lindes de la parcela, que suelen ser rectilíneas.

La mezcla de las especies en cada parcela sí será aleatoria o, en todo caso, dejando de vez en cuando pequeños grupos de una misma especie.

En cada parcela debe existir una o varias especies dominantes y el mayor número de acompañantes posible. Como norma general, los acompañantes, en su conjunto, no deben suponer una proporción de más del 20 %.

8. ELECCIÓN DEFINITIVA DE ESPECIES:

Se elegirán los cuatro o cinco viveros más cercanos y se compararán los precios. También, se podrá valorar la posibilidad de montar un vivero.

Es muy importante que los viveros sean de la zona, pues la planta se adaptará mucho mejor y además es más probable que proceda de semilla de la zona, con lo que las plantas que utilicemos serán más aptas genéticamente. Las diferencias de precio pueden ser muy importantes. Pero no siempre lo más barato es lo mejor, por lo que se debe vigilar también la presentación de la planta y el origen de la semilla.

9. FASE DE EJECUCIÓN:

9.1. PREPARACIÓN DEL SUELO:

Los suelos, especialmente los pobres y pedregosos, deben ser preparados para que las raíces de las plantitas penetren en profundidad, encontrando los nutrientes y la aireación necesarios.

Cualquier método elegido en la preparación del suelo debe ir encaminado a una reducción de la Intensidad Bioclimática Seca (IBS) y a un aumento de la Intensidad Bioclimática Libre (IBL) que regula la existencia y producción vegetal. Ésto quiere decir que un aumento de la Capacidad de Retención del Suelo (CR) hace aumentar la IBL, mientras que si influimos sobre la Escorrentía (W) este aumento es menor. Al mismo tiempo la disminución de la IBS en ambos casos es similar.

Se deduce de todo esto que el método adecuado será aquel que nos haga aumentar la capacidad de retención del suelo, sin alterar los horizontes en su disposición, ni alterar paisajísticamente el área afectada.

9.1.1. Ahoyado manual:

En la mayor parte de los terrenos se pueden realizar los hoyos manualmente. La ventaja de este método es que es el que menos efectos negativos tiene sobre el paisaje y el suelo. Su desventaja, evidentemente, que es muy trabajoso. En pendientes superiores al 30 % son escasas las posibilidades de mecanización, y por encima del 45 % no hay más solución que el ahoyado manual. Las empresas de reforestación utilizan unos taladros portátiles, que pueden ser utilizados por una o por dos personas. Llevan un motor de gasolina y sólo son problemáticos en los terrenos muy duros o pedregosos.

Los hoyos se abren en la época en la que se puede trasplantar, que más o menos dura desde diciembre hasta mediados de febrero. Se deben elegir los días en los que el suelo está más o menos húmedo y no está helado, porque así será más fácil cavar. Si hay mucho matorral, hay que eliminar más o menos unos 40 cm alrededor del hoyo, para evitar que compita con los brinzales. En los terrenos con pendiente, la tierra que se saca debe ser depositada hacia abajo, para retener la escorrentía. El hoyo debe tener unos 40 cm de profundidad. En la parte superior puede ser de 50 x 25 cm, y en el fondo de 25 x 25 cm. Evidentemente, estas son sólo medidas orientativas.

Es aconsejable que el hoyo esté abierto al menos varios días antes de la plantación ya que así la tierra se oxigena y los terrones se deshacen, especialmente si hay heladas.

Se pueden hacer unos 40 a 70 hoyos por día si son a mano y bastantes más con un taladro mecánico.

9.1.2. Subsulado:

En terrenos agrícolas marginales, más o menos llanos, a veces es necesario romper una capa que impide que las raíces profundicen. Suele aparecer a medio metro de profundidad, y para eliminarla se utiliza el subsulado.

Consiste en una preparación lineal que se consigue por rotura de los horizontes inferiores del suelo sin alterar su disposición. Se hace con un

tractor equipado con una o dos rejas de subsolado. Si el terreno no es excesivamente pedregoso y superficial, bastará con un tractor de 90 – 100 CV. Si el terreno es muy superficial y pedregoso sí es necesario utilizar un tractor de cadenas o bulldozer con una potencia de 145 CV como mínimo. Se harán unos 4 000 m de surco por hectárea. Es decir, que, independientemente de la forma de la parcela, se harán surcos equidistantes separados unos 2,5 m. Los rejonos penetrarán 0,4 – 0,5 m. El subsolado se hace siempre en tiempo seco, de junio a septiembre.

Se utiliza preferentemente en zonas llanas. Los surcos tenderán a seguir las curvas de nivel, para evitar la erosión que se podría producir por el acanalamiento de las aguas de escorrentía.

9.1.3. Abonado:

En los terrenos extremadamente pobres, puede ser necesario aportar un abono N-P₂O₅-K₂O de liberación lenta. Normalmente, incluso en estos suelos no es necesario recurrir al abono cuando las especies elegidas para el suelo son autóctonas del lugar y frugales.

9.2. PLANTACIÓN:

9.2.1. Mediante siembra directa:

Sólo puede ser recomendable en el caso de las semillas que germinan muy bien. Debe realizarse en terrenos cercados, para evitar que el pastoreo de la zona elimine los brinzales y para evitar que los jabalíes se coman toda la siembra. El terreno debe estar preparado adecuadamente y debe tener unas condiciones de tempero buenas, evitando las épocas excesivamente secas o con heladas. La ventaja es que la formación de las raíces es mejor que en las plantas cultivadas en contenedor y esto redundará en su crecimiento en los primeros años. Esta técnica proporciona resultados manifiestamente mejores cuando se siembran especies que tienen una fuerte raíz pivotante.

9.2.2. Mediante estaquillado directo:

El estaquillado directo en el terreno se podrá emplear en el caso de muchas especies de ribera, siempre que el suelo tenga humedad suficiente, es decir, que se trate de la ribera de un río que no se seque en primavera. Este es uno de los métodos más fáciles para regenerar bosques de ribera y además es muy cómodo, porque todo lo que necesita son unas tijeras de podar. Normalmente, aunque existan zonas deforestadas junto a los ríos, siempre hay algunos árboles y arbustos de los que poder tomar las estaquillas. Se tarda muy poco tiempo en prepararlas.

Es aconsejable realizarla a principios o mediados de febrero, cuando ha pasado ya lo peor del invierno. Las estacas serán de unos 30 cm y con corte limpio.

9.2.3. Mediante trasplante:

La forma habitual de plantación será el trasplante de brinzales de 1 ó 2 años. La planta deberá ser regada abundantemente en el vivero justo antes de ser llevada al campo.

Se debe trasplantar desde diciembre a mediados de febrero, tratando de evitar enero, que es cuando más heladas se producen.

Se debe sacar el cepellón con mucho cuidado del alveolo, tirando de la base del tallo. Al rellenar el hoyo no se debe olvidar que hay que colocar en su fondo la tierra que estaba más superficial, y que tiene un color más oscuro.

9.3. MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO:

Una vez realizada la plantación es muy importante dar a las plantas un mantenimiento adecuado.

Ante todo, se debe evitar que las plantitas puedan ser comidas por el ganado. Lo ideal sería hacer un cerramiento metálico, que se podrá reutilizar en años sucesivos para cerrar otros terrenos.

Es posible que en los primeros dos años se tenga que dar algún riego en verano. El riego es uno de los factores que más encarecen una reforestación. Esta es una de las grandes ventajas de utilizar especies autóctonas: como están muy adaptadas a la climatología de la zona, generalmente no necesitan riego. Por la misma razón es muy aconsejable utilizar plantas con cepellón, y no a raíz desnuda.

Para regar se suele utilizar un tractor con un remolque cisterna.

Se harán conteos de 100 plantas en los diversos tipos de suelo que hayamos definido, con el fin de calcular el porcentaje de marras (plantas muertas). Se puede hacer uno al final del verano o bien uno cada mes durante los tres meses de verano, para hacer un mejor seguimiento. En caso de que sea mayor del 15 % habrá que pensar que la reforestación ha fallado en algo. Habrá, por tanto, que corregir los errores y reponer marras.

9.4. TRABAJOS AUXILIARES:

- Eliminación de residuos: Las labores realizadas durante y después de la plantación generan una gran cantidad de residuos que abandonados en el monte constituyen un grave riesgo de incendio forestal y al mismo tiempo un foco de infección al fomentar diversas plagas y enfermedades. Por estos motivos es necesario eliminar los residuos que normalmente se generan.

- Protectores: Debido a la gran cantidad de liebres que hay en la zona, se recomienda la utilización de protectores biodegradables. Estos, además de

proteger contra dichos animales, favorecen el crecimiento en longitud y grosor de las plantas, al crear un microclima favorable para éstas. Estos protectores son de material biodegradable y van fijados al suelo con un tutor de bambú. Van provistos de unos orificios que permiten una buena aireación y una excelente regulación térmica. Las dimensiones son: 10 x 10 cm y 60 cm de altura. La altura del tutor es de 90 cm, con una circunferencia de 6/8 cm.

10. SUPERFICIE A REPOBLAR:

Se entiende por superficie potencial rural toda aquella que es propiedad del Excmo. Ayuntamiento de Níjar dentro del apartado de rústica. Dicha superficie asciende a 5 206,3311 ha.

Será decisión del Excmo. Ayuntamiento decidir que parcelas se destinarán para repoblar, dentro de las más significativas y teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Existen 4 sierras de referencia: Sierra Alhamilla, La Serrata, Sierra de la Higuera y Sierra del Cabo de Gata.
- De las parcelas existentes en La Serrata, Sierra de la Higuera y Sierra del Cabo de Gata habrá que tener en cuenta la autorización o no de La Delegación en Almería de la Consejería de Medio Ambiente.
- Para superficies a repoblar mayores de 100 has será necesario la realización de una evaluación de impacto ambiental y la autorización de la Delegación en Almería de la Consejería de Medio Ambiente.
- El uso económico, social y estratégico de todas las parcelas.
- Disponibilidad económica antes para poder asumir las obras.
- Tramitación de subvenciones.

11. PRESUPUESTO Y SUBVENCIONES:

La repoblación de las parcelas propiedad del Excmo. Ayuntamiento de Níjar supondrá en subvenciones de forma aproximada y dependiendo de las especies que se elijan:

- Gastos de repoblación: 250 000 ptas · ha⁻¹.
- Prima de mantenimiento durante 5 años: 30 000 ptas · ha⁻¹.

Si suponemos que se puede llegar a repoblar **el 50 % de la superficie potencial**, es decir, 2 603'16555, tendremos:

- Gastos repoblación: 250 000 ptas/ha x 2 603'16555ha = 650.791 388 ptas
- Pr. mantenimiento 5 años: 30 000 ptas/ha x 2 603'16555 ha = 78.094 967 ptas
- Total subvención aproximada: 728.886 355 ptas.

Se supone que los gastos de repoblación reales son equivalentes a los gastos de repoblación estimados por la subvención. No obstante, habría que calcular un 10 % de imprevistos (gestiones de ayudas, trámites ante la Consejería de Medio Ambiente, estudios de impacto ambiental, etc.).

Por tanto el presupuesto total sería:

- Gastos repoblación: 730.000 000 ptas.
- Imprevistos: 73.000 000 ptas.
- Subvención: 730.000 000 ptas.
- Flujo: Gastos repoblación + Imprevistos – Subvención = 73.000 000 ptas.

LEGISLACIÓN FORESTAL AUTONÓMICA

DOCUMENTACIÓN CONSULTADA

1. DOCUMENTACIÓN CONSULTADA.

- Berbel Vecino, J. 1993. “ Propuesta para el estudio de sistemas de recogida y tratamiento de residuos de la comarca del poniente almeriense”. INGEMISA.
- Bocio Peralta, I. y De Simón Navarrete, E. 1999. “Aplicación de la dinámica vegetal de cultivos agrícolas abandonados en la elaboración de modelos de restauración de la vegetación”. Encuentro medioambiental almeriense.
- Bretones Miras, J., Callejón Ferre, A.J., Camacho Ferre, F., Fernández García, F., García Pareja, J.M., De Gracia Gil, L., Magán Cañadas, J.J., Pérez Pérez, A., Salazar Mato, J., Simón Domínguez, J.V. 1995. “Los envases de fitosanitarios y fertilizantes. Gestión para instalar un sistema de recogida que impida el efecto negativo sobre el medio ambiente por su abandono incontrolado”. Curso UPM. Auditoría Ambiental.
- Camacho Ferre, F. 1995. “Estudio de Impacto Ambiental de la instalación de una planta para la recuperación de aceites usados en Campohermoso – Níjar”. Curso UPM. Evaluación de Impacto Ambiental.
- Camacho Ferre, F., García Pareja, J.M., Magán Cañadas, J.J., Maza Zambrana, J. 1996. “Instalación de un sistema de recogida y reciclado de envases de fitosanitarios y fertilizantes para impedir el efecto negativo sobre el medio ambiente por su abandono incontrolado en el T.M. de Níjar (Almería)”. Asignatura de Proyectos Agrónomos. EPS. Universidad de Almería.
- Escobar Lara, A. 1999. “Residuos agrícolas”. Encuentro medioambiental almeriense.
- Fernández García, F. 1999. “Criterios específicos en la elección de los sistemas para recogida de residuos agrícolas procedentes de la agricultura intensiva”. Encuentro medioambiental almeriense.
- Fernández Marín, E., Castro Nogueira, H., Aguilera Aguilera, P., López Carrique, P. 1999. “Residuos sólidos agrícolas. Impactos ambientales”. Encuentro medioambiental almeriense.
- García Cruz, A. 1994. “Planta de recuperación de aceites usados en Mansilla de las Mulas (León). Estudio de Impacto Ambiental”. REMSA.