



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

TRABAJO FIN DE MASTER

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE
TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS
DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL
TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)

León, Julio de 2015

Autor: Samuel Zaplana Rodríguez

Tutor: Marino Juan Garrido García

El presente proyecto ha sido realizado por D./Dña. Samuel Zaplana Rodríguez, alumno/a de la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de la Universidad de León para la obtención del título de Máster en Ingeniería Minera y de Recursos Energéticos.

La tutoría de este proyecto ha sido llevada a cabo por D./Dña. Marino Juan Garrido García, profesor/a del Máster Universitario en Ingeniería Minera y de Recursos Energéticos.

Visto Bueno

Fdo.: D./Dña. Samuel Zaplana Rodríguez Fdo.: D./Dña. Marino Juan Garrido García

El autor del Trabajo Fin de Máster

El Tutor del Trabajo Fin de Máster



UNIVERSIDAD DE LEÓN



ÍNDICE GENERAL

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA
(ALICANTE)

Julio 2015



DOCUMENTO 1: MEMORIA

1.	ANTECEDENTES	7
1.1.	LOS ÁRIDOS RECICLADOS	8
1.2.	EL ORIGEN DE LA NORMATIVA	12
2.	OBJETO DEL PROYECTO	15
2.1.	ALCANCE DEL PROYECTO	16
2.1.1.	UTILIZACIÓN DE LOS ESCOMBROS DE HORMIGÓN	16
2.1.2.	RECICLADO DE PAVIMENTOS	17
2.1.3.	RECICLADO DE RESIDUOS NO PÉTREOS	17
3.	PETICIONARIO	19
4.	LOCALIZACIÓN	20
5.	VIDA ÚTIL PREVISTA	23
6.	NECESIDADES A SATISFACER	25
7.	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	26
7.1.	LEGISLACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA	26
7.2.	NORMATIVA DE REFERENTE AL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	27
7.3.	NORMATIVA GENERAL	28
7.4.	NORMATIVA EN TÉRMINOS DE SEGURIDAD Y SALUD	30
8.	SITUACIÓN DE LOS RCD EN EL PRESENTE	33
8.1.	GENERALIDADES	33
8.2.	RESUMEN DEL MARCO LEGAL APLICABLE	35
8.2.1.	LEGISLACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA	35
8.2.2.	LEGISLACIÓN EN EL ÁMBITO NACIONAL	36
8.2.3.	LEGISLACIÓN AUTONÓMICA	39
8.3.	NATURALEZA, ORIGEN Y PROCEDENCIA DE LOS RESIDUOS	39



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TERMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



8.3.1 NATURALEZA	40
8.3.2 ORIGEN Y PROCEDENCIA	42
8.3.2.1. DERRIBO O DEMOLICIÓN DE EDIFICIOS	42
8.3.2.2. RECHAZO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN OBRAS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN	43
8.3.2.3. PEQUEÑAS REFORMAS EN VIVIENDAS	45
8.3.2.4. EXCAVACIONES, MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y OBRA PÚBLICA	45
9. CRITERIOS DE SELECCIÓN	47
9.1. TAMAÑO MÁXIMO DE ENTRADA	47
9.2. DUREZA DEL MATERIAL Y SU ABRASIVIDAD	48
9.3. HUMEDAD Y ADHERENCIA DEL MATERIAL	49
9.4. CAUDAL DESEADO	49
9.5. RAZÓN DE REDUCCIÓN DESEADA	50
9.6. GRANULOMETRÍA DE SALIDA	51
9.7. FORMA DEL PRODUCTO DE SALIDA	51
9.8. ROBUSTEZ Y MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA	52
9.9. FACTORES PURAMENTE ECONÓMICOS	53
10. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	54
10.1. CIRCUITO DEL PRIMARIO	54
10.1.1. TOLVA DE RECEPCIÓN	55
10.1.2. ALIMENTADOR VIBRANTE	55
10.1.3. MACHACADORA DE MANDÍBULAS	55
10.1.4. TOLVA DE ALIMENTACIÓN	56
10.2. CIRCUITO DEL SECUNDARIO	57
10.3. CRIBA DEL MINERAL	58
10.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CUADRO DE MANIOBRAS	61
10.4 SISTEMA DE CAPTACIÓN DE POLVO	62



10.5 MAQUINARIA A INSTALAR PARA TRATAR MATERIALES NO PRESELECCIONADOS	
EN EL ORIGEN	63
10.5.1. CIRCUITO DEL PRIMARIO	64
10.5.2. CRIBA DE DISCOS	65
10.5.3. TRITURACIÓN SECUNDARIA	67
10.5.4. SEPARACIÓN NEUMÁTICA DE CONTAMINACIONES LIGEROS	67
10.6. MAQUINARIA MÓVIL	68
10.6.1. PALA CARGADORA VOLVO L90G	68
10.6.2. EXCAVADORA SOBRE ORUGAS VOLVO EC 140 CL	70
10.6.3. MARTILLO HIDRÁULICO VOLVO HB36	71
11. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	72
11.1. RECEPCIÓN DEL MATERIAL	72
11.2. TRIAJE Y CLASIFICACIÓN DEL TODO UNO	72
11.3. CARGA DE LA TOLVA DE ALIMENTACIÓN	73
11.4. TRANSPORTE DEL MATERIAL PROCEDENTE DE LA MACHACADORA	74
11.5. TRANSPORTE DEL MATERIAL A LA CRIBA	75
11.6. CRIBADO	75
12. TAMAÑOS A PRODUCIR	77
12.1. APLICACIONES	77
12.1.1. ÁRIDOS PARA HORMIGONES	77
12.1.2. ÁRIDOS PARA PREFABRICADOS	78
12.1.3. ÁRIDOS PARA CARRETERAS	78
13. CANTIDAD DE MATERIAL A TRATAR	79
13.1. CAPACIDAD DE LA PLANTA	79
13.1.1. EVOLUCIÓN DEL MERCADO DEL ÁRIDO	79
13.1.1.1. LOS PRECIOS EN ESPAÑA	81
13.1.2. DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN POR HABITANTE.	83



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TERMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



13.1.2.1.	POBLACIÓN DE LA ZONA	83
13.1.3.	CONCLUSIÓN FINAL	86
14.	SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	88
14.1	OBRA CIVIL	88
14.2	VENTILACIÓN	89
14.3	ABASTECIMIENTO DE AGUA	89
14.4	ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	89
14.5	ENERGÍA ELÉCTRICA	90
14.6	SEGURIDAD Y SALUD	90
15.	ESTUDIO ECONÓMICO	92
15.1.	INTRODUCCIÓN	92
15.2.	CONSIDERACIONES GENERALES	92
15.2.1.	EL MERCADO DE LOS ÁRIDOS	92
15.3.	PERSPECTIVAS DE FUTURO	99
15.3.1.	CONCLUSIÓN	100
16.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	102
16.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	102
17.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
17.1.	DESARROLLO DE LA MEMORIA	103
17.2.	FUENTES ESTADÍSTICAS	103
17.3:	LEGISLACIÓN VIGENTE	104



DOCUMENTO 2: PLANOS

1.	PLANO Nº 1: Emplazamiento de la planta de tratamiento de áridos	1
2.	PLANO Nº 2: Planta y Alzado de la planta de tratamiento	2
3.	PLANO Nº 3: Puntos de emisiones y medidas correctoras	3
4.	PLANO Nº 4: Esquema eléctrico de fuerza	4
5.	PLANO Nº 5: Seguridad y salud	5
6.	PLANO Nº 6: Esquema fundamental de la planta	6
7.	PLANO Nº 7: Distribución de la planta	7

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

1.	DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	4
1.1.	OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO	4
1.2.	DOCUMENTOS DEL PRESENTE PROYECTO	5
2.	PLIEGO DE CONDICIONES	5
2.1.	COMPATIBILIDAD Y RECIPROCIDAD ENTRE DOCUMENTOS	5
2.2.	VARIACIONES DEL PROYECTO	6
2.3.	DISPOSICIONES PARTICULARES	6
3.	CONDICIONES GENERALES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	6
3.1.	PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS	6
3.2.	REPLANTEO	7
3.3.	GENERALIDADES	7
4.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LAS OBRAS	7
4.1.	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	7
4.1.1.	CRITERIOS A SEGUIR	7



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TERMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



4.2.	EXCAVACIONES	10
4.2.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	10
4.3.	CERRAMIENTO DEL RECINTO	14
4.3.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	14
4.3.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	14
4.3.3.	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	14
4.3.4.	CONDICIONES DE SEGURIDAD	15
4.4.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	15
4.4.1.	CONTROL DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	15
4.4.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	16
4.4.3.	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	17
4.4.4.	CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN	17
4.4.5.	NORMATIVA	18
4.4.6.	DISPOSICIONES GENERALES	18
4.5.	CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN	18
4.5.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	18
4.5.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	19
4.5.3.	NORMATIVA	19
4.5.4.	CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	19
4.6.	CUADROS DE PROTECCIÓN	20
4.6.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	20
4.6.2.	NORMATIVA	21
4.7.	CONTADORES DE AGUA	22
4.7.1.	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	22
4.7.2.	CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN	22
4.8.	TUBOS	22
4.8.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	22



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TERMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



4.8.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	23
4.8.3.	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	23
4.9.	REDES DE RIEGO	24
4.9.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	24
4.9.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	25
4.9.3.	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	25
4.10.	RED ELÉCTRICA RIEGO AUTOMÁTICO	25
4.10.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	25
4.10.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	26
4.10.3.	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	26

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

1.	PRESUPUESTO PARCIAL	3
1.1.	PARTIDA I: MAQUINARIA	3
1.1.1.	PLANTA DE TRITURACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ÁRIDOS	3
1.1.2.	MAQUINARIA MÓVIL	3
1.2.	PARTIDA II: INSTALACIÓN ELÉCTRICA	4
1.2.1.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	4
1.3.	PARTIDA III: MEDIDAS CORRECTORAS	4
1.3.1.	SUPRESIÓN DE LAS EMISIONES DE POLVO	4
1.4.	PARTIDA IV: OBRA CIVIL E INSTALACIONES	5
1.4.1.	ACOMETIDA DE AGUA	5
1.5.	PARTIDA V: SEGURIDAD Y SALUD	5
1.5.1.	PROTECCIONES INDIVIDUALES	5



1.5.2. PROTECCIONES COLECTIVAS	6
1.5.3. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	6
1.6. EXTINCIÓN DE INCENDIOS	7
1.7. FORMACIÓN DE LOS EMPLEADOS	7
2. PRESUPUESTO TOTAL	8

ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1. CALCULOS JUSTIFICATIVOS	3
1.1. CALIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES	4
1.1.1. CALIFICACIÓN	4
1.1.2. CLASIFICACIÓN	4
1.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO	5
1.3. CONSUMO Y POTENCIA INSTALADA	6
1.3.1. POTENCIA INSTALADA	6
1.3.2. POTENCIA DEMANDADA	6
1.4. AISLAMIENTO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA	7
1.5. ARMARIO DE MANIOBRA Y CONTROL	7
1.6. EQUIPO EN EL INTERIOR DEL ARMARIO ELÉCTRICO	7
1.6.1. PROTECCIÓN GENERAL	7
1.6.2. PROTECCIÓN INDIVIDUAL	8
1.6.3. ENCLAVAMIENTO ENTRE MOTORES	8
1.6.4. MARCHA INDIVIDUAL, MANUAL O ENCLAVAMIENTO	8
1.6.5. PARADA DE EMERGENCIA	9
1.7. PUESTA A TIERRA	9



1.8.	INSTALACIONES	10
1.9.	NATURALEZA Y SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES	10
1.10.	CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES	11
1.10.1.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	11
1.10.2.	CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR QUE ALIMENTA AL CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN	11
1.10.3.	CÁLCULO DE LA LÍNEA DEL CUADRO GENERAL A LOS RECEPTORES	13
1.11.	PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES	14
1.11.1.	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS	14
1.11.2.	PROTECCIÓN FRENTE A SOBREINTENSIDADES	14
1.11.3.	PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS	14
1.11.4.	PROTECCIÓN DE LOS RECEPTORES	15
1.12.	PRECAUCIONES EN INSTALACIONES CON AMBIENTE HÚMEDO	15
1.13.	ELEMENTOS EXTRA DE SEGURIDAD	16
1.14.	INSTALACIÓN	16

ANEXO II: MEDIDAS CORRECTORAS Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

1.-	CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD	3
2.	CONTROL Y PREVENCIÓN DE LAS EMISIONES AL MEDIO AMBIENTE ATMOSFÉRICO	6
2.1	CONTROL Y PREVENCIÓN DEL POLVO	6
2.1.1	FOCOS DE EMISIÓN DE POLVO	7
2.1.2	MEDIDAS CORRECTORAS	8
2.2	CONTROL Y PREVENCIÓN DEL RUIDO	11
1.2.1	FUENTES DE EMISIÓN DE RUIDOS EN LAS INSTALACIONES	11
1.2.2	EMISIÓN DE RUIDOS	12



1.2.3	EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL RUIDO	13
1.2.4	MEDIDAS CORRECTORAS	15
1.3	CONTROL Y PREVENCIÓN CONTRA EL GAS	15
1.4	CONTROL Y PREVENCIÓN DE VIBRACIONES	16

ANEXO III: NORMATIVA INTERNA DE LA EMPRESA

1.	NORMATIVA INTERNA DE LA EMPRESA	3
----	---------------------------------	---

ANEXO IV: DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.	INTRODUCCIÓN. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	5
1.2.	OBJETO DEL ESTUDIO	5
1.2.	DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	5
1.3.	OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS	6
1.3.1.	OBLIGATORIEDAD DEL DBSS	6
1.3.2.	OTROS CASOS	7
2.	PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES AL PROYECTO Y A LA OBRA	7
3.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	9
3.1.	DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN	9
4.	RIESGOS	10
4.1.	RIESGOS PROFESIONALES	10
4.1.1.	EN EL HORMIGONADO Y FERRALLADO DE FORJADOS	10
4.1.2.	EN LA ESTRUCTURA METÁLICA Y CUBIERTAS	11
4.1.3.	RIESGOS ELÉCTRICOS EN GENERAL	13
4.2.	RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	13



4.2.1. PRESENCIA DE PERSONAS AJENAS EN EL INTERIOR DE LAS PARCELA DE LA PROPIEDAD	13
4.2.2. SALIDA DEL PERSONAL DE LA OBRAS A LAS VÍAS PÚBLICAS	13
5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA	14
5.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES	14
5.1.1. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ	14
5.1.2. INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA	15
5.1.3. VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA	15
5.1.4. DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS	16
5.1.5. VENTILACIÓN	17
5.1.6. EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES	17
5.1.7. TEMPERATURA	18
5.1.8. ILUMINACIÓN	18
5.1.9. PUERTAS Y PORTONES	18
5.1.10. VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS	19
5.1.11. MUELLES Y RAMPAS DE CARGA	20
5.1.12. ESPACIO DE TRABAJO	20
5.1.13. PRIMEROS AUXILIOS	21
5.1.14. SERVICIOS HIGIÉNICOS	21
5.1.15. LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO	22
5.1.16. MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES	23
5.1.17. DISPOSICIONES VARIAS	23
5.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN EL INTERIOR DE LOS LOCALES	23
5.2.1. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ	24
5.2.2. PUERTAS DE EMERGENCIA	24
5.2.3. VENTILACIÓN	24
5.2.4. TEMPERATURA	24



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TERMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



5.2.5.	SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES	25
5.2.6.	VENTANAS Y VANOS DE ILUMINACIÓN CENITAL	25
5.2.7.	PUERTAS Y PORTONES	26
5.2.8.	VÍAS DE CIRCULACIÓN	26
5.2.9.	DIMENSIONES Y VOLUMEN DE AIRE DE LOS LOCALES	26
5.3.	DISPOSICIONES MÍNIMAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES	27
5.3.1.	ESTABILIDAD Y SOLIDEZ	27
5.3.2.	CAÍDAS DE OBJETOS	27
5.3.3.	CAÍDAS DE ALTURA	28
5.3.4.	FACTORES ATMOSFÉRICOS	29
5.3.5.	PLATAFORMAS Y ESCALERAS	29
5.3.6.	APARATOS ELEVADORES	29
5.3.7.	VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES	30
5.3.8.	INSTALACIONES, MÁQUINAS Y EQUIPOS	31
5.3.9.	MOVIMIENTOS DE TIERRAS, EXCAVACIONES Y POZOS	32
5.3.10.	INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA	33
5.3.11.	ESTRUCTURAS METÁLICAS O DE HORMIGÓN, ENCOFRADOS Y PIEZAS PREFABRICADAS PESADAS	33
6.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS	34
6.1.	PROTECCIONES INDIVIDUALES	34
6.1.1.	PROTECCIÓN DE CABEZAS	34
6.1.2.	PROTECCIÓN DEL CUERPO	35
6.1.3.	PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES SUPERIORES	35
6.1.4.	PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES INFERIORES	35
6.2.	PROTECCIONES COLECTIVAS	36
6.2.1.	SEÑALIZACIÓN GENERAL	36



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TERMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



6.2.2.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA CUADRO DE OBRA	36
6.2.3.	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	37
6.3.	FORMACIÓN	37
6.4.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	37
6.4.1.	BOTIQUÍN	37
6.4.2.	ASISTENCIA A ACCIDENTADOS	38
6.4.3.	RECONOCIMIENTO MÉDICO	38
7.	PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	38
8.	DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	38
9.	CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	41
9.1.	PROTECCIONES PERSONALES	41
9.2.	PROTECCIONES COLECTIVAS	42
10.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS	43



RESUMEN

El término “reciclaje” es comúnmente conocido y asociado a la reutilización de materias como pueden ser el papel, vidrio o metales, pero es un mayor desconocido el reciclaje de los áridos procedentes de la construcción.

La disminución del ritmo en la extracción de materias primas, el menor coste en el transporte, un beneficio mayor, un impacto ambiental reducido y el vertiginoso enflaquecimiento de las reservas de áridos naturales convencionales han forzado una mayor utilización del reciclaje con la intención de alcanzar la preservación de los áridos naturales convencionales.

La ejecución de este proyecto busca promover esa tendencia del uso de áridos reciclados construyendo una planta de reciclaje de áridos en la localidad de Orihuela (sur de la provincia de Alicante) para poder proveer a la provincia alicantina y a la región de Murcia de áridos reciclados y de unas instalaciones apropiadas para destinar los escombros de edificios que van a ser demolidos, dándoles así una nueva vida y obteniendo de ese modo un beneficio ecológico y económico entre otros.



ABSTRACT

The term "recycling" is commonly known and associated with the reusing of materials such as paper, glass or metal, but is a major unknown recycling of aggregates from construction.

The slowdown in the extraction of raw materials, lower transport costs, higher profit, reduced environmental impact and fast emaciation of the reserves of conventional natural, aggregates have forced greater use of recycling with the aim of achieving conventional preservation of natural aggregates.

The implementation of this project seeks to promote the trend of using recycled aggregates building a recycling plant in the town of arid Orihuela (south of Alicante) to provide Alicante province and the Murcia region of recycled aggregates and an appropriate place to allocate the rubble of buildings that will be demolished, thus giving them a new life and thereby obtaining an environmental and economic benefit among others.



UNIVERSIDAD DE LEÓN



MEMORIA

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA
(ALICANTE)

Julio 2015



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	8
1.1. LOS ÁRIDOS RECICLADOS.....	9
1.2. EL ORIGEN DE LA NORMATIVA.....	13
2. OBJETO DEL PROYECTO	16
2.1. ALCANCE DEL PROYECTO	16
2.1.1. UTILIZACIÓN DE LOS ESCOMBROS DE HORMIGÓN	17
2.1.2. RECICLADO DE PAVIMENTOS	17
2.1.3. RECICLADO DE RESIDUOS NO PÉTREOS	18
3. PETICIONARIO	19
4. LOCALIZACIÓN	20
5. VIDA ÚTIL PREVISTA	23
6. NECESIDADES A SATISFACER	25
7. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	26
7.1. LEGISLACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA.....	26
7.2 NORMATIVA DE REFERENTE AL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	27
7.3. NORMATIVA GENERAL	28
7.4. NORMATIVA EN TÉRMINOS DE SEGURIDAD Y SALUD.....	30
8. SITUACIÓN DE LOS RCD EN EL PRESENTE.....	33
8.1 GENERALIDADES.....	33
8.2 RESUMEN DEL MARCO LEGAL APLICABLE	35
8.2.1 LEGISLACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA.....	35
8.2.2 LEGISLACIÓN EN EL ÁMBITO NACIONAL.....	36
8.2.3 LEGISLACIÓN AUTONÓMICA	39
8.3 NATURALEZA, ORIGEN Y PROCEDENCIA DE LOS RESIDUOS	39
8.3.1 NATURALEZA.....	42
8.3.2 ORIGEN Y PROCEDENCIA.....	44
8.3.2.1. DERRIBO O DEMOLICIÓN DE EDIFICIOS	44
8.3.2.2. RECHAZO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN OBRAS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN	45
8.3.2.3. PEQUEÑAS REFORMAS EN VIVIENDAS.....	47
8.3.2.4. EXCAVACIONES, MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y OBRA PÚBLICA	47
9. CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	48



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



9.1. TAMAÑO MÁXIMO DE ENTRADA	48
9.2. DUREZA DEL MATERIAL Y SU ABRASIVIDAD.....	49
9.3. HUMEDAD Y ADHERENCIA DEL MATERIAL	50
9.4. CAUDAL DESEADO.....	50
9.5. RAZÓN DE REDUCCIÓN DESEADA.....	51
9.6. GRANULOMETRÍA DE SALIDA.....	51
9.7. FORMA DEL PRODUCTO DE SALIDA.....	52
9.8. ROBUSTEZ Y MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA	53
9.9. FACTORES PURAMENTE ECONÓMICOS	53
10. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	55
10.1. CIRCUITO DEL PRIMARIO	55
10.1.1. TOLVA DE RECEPCIÓN.....	56
10.1.2. ALIMENTADOR VIBRANTE	56
10.1.3. MACHACADORA DE MANDÍBULAS	56
10.1.4. TOLVA DE ALIMENTACIÓN	57
10.2. CIRCUITO DEL SECUNDARIO	58
10.3. CRIBA DEL MINERAL	59
10.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CUADRO DE MANIOBRAS	62
10.4 SISTEMA DE CAPTACIÓN DE POLVO	63
10.5 MAQUINARIA A INSTALAR PARA TRATAR MATERIALES NO PRESELECCIONADOS EN EL ORIGEN	64
10.5.1. CIRCUITO DEL PRIMARIO	65
10.5.2. CRIBA DE DISCOS	66
10.5.3. TRITURACIÓN SECUNDARIA	68
10.5.4. SEPARACIÓN NEUMÁTICA DE CONTAMINACIONES LIGEROS	68
10.6. MAQUINARIA MÓVIL.....	69
10.6.1. PALA CARGADORA VOLVO L90G	69
10.6.2. EXCAVADORA SOBRE ORUGAS VOLVO EC 140 CL	71
10.6.3. MARTILLO HIDRÁULICO VOLVO HB36	72
11. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	73
11.1. RECEPCIÓN DEL MATERIAL	73
11.2. TRIAJE Y CLASIFICACIÓN DEL TODO UNO	73
11.3. CARGA DE LA TOLVA DE ALIMENTACIÓN	74
11.4. TRANSPORTE DEL MATERIAL PROCEDENTE DE LA MACHACADORA.....	75
11.5. TRANSPORTE DEL MATERIAL A LA CRIBA	76
11.6. CRIBADO	76
12. TAMAÑOS A PRODUCIR.....	78
12.1. APLICACIONES.....	78



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



12.1.1. ÁRIDOS PARA HORMIGONES.....	78
12.1.2. ÁRIDOS PARA PREFABRICADOS	79
12.1.3. ÁRIDOS PARA CARRETERAS.....	79
13. CANTIDAD DE MATERIAL A TRATAR.....	80
13.1. CAPACIDAD DE LA PLANTA	80
13.1.1. EVOLUCIÓN DEL MERCADO DEL ÁRIDO.....	80
13.1.1.1. LOS PRECIOS EN ESPAÑA	82
13.1.2. DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN POR HABITANTE.....	84
13.1.2.1. POBLACIÓN DE LA ZONA	84
13.1.3. CONCLUSIÓN FINAL	87
14. SERVICIOS COMPLEMENTARIOS.....	89
14.1 OBRA CIVIL	89
14.2 VENTILACIÓN	90
14.3 ABASTECIMIENTO DE AGUA	90
14.4 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	90
14.5 ENERGÍA ELÉCTRICA	91
14.6 SEGURIDAD Y SALUD	91
15. ESTUDIO ECONÓMICO.....	93
15.1. INTRODUCCIÓN.....	93
15.2. CONSIDERACIONES GENERALES.....	93
15.2.1. EL MERCADO DE LOS ÁRIDOS.....	93
15.3. PERSPECTIVAS DE FUTURO	100
15.3.1. CONCLUSIÓN.....	101
15.4. INVERSIÓN ECONOMICA.....	103
15.4.1. INVERSIÓN REALIZADA	103
15.4.2. COSTE DE PRODUCCIÓN DEL MATERIAL.....	103
15.4.3. INGRESOS A OBTENER	106
15.4.4. VIABILIDAD ECONÓMICA	107
15.4.5. FACTORES ECONÓMICOS CONSIDERADOS	110
16. PLANIFICACIÓN.....	112
16.1. ACTIVIDADES PRINCIPALES	112
16.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES	112
16.3. DIAGRAMA DE GANTT	113
17. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	115



18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
18.1. DESARROLLO DE LA MEMORIA	116
18.2. FUENTES ESTADÍSTICAS	116
18.3: LEGISLACIÓN VIGENTE.....	117

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Coordenadas UTM que definen las 4 esquinas de la parcela</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 2: Lista LER de residuos</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 3: Granulometrías de salida.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 4: Porcentajes de granulometrías producidas</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 5: Aplicaciones de los áridos.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 6: Tarifa en la venta de áridos reciclados. Fuente CEDEX.</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 7: Consumo de áridos para la construcción por comunidades autonomas.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 8: VAN Y TIR.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 9: Tabla de tareas para el gráfico Gantt.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 10: Resumen del presupuesto.....</i>	<i>115</i>

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Pala cargadora recopilando acopios.....</i>	<i>8</i>
<i>Ilustración 2: Situación geográfica de Orihuela en España</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 3: Situación de Orihuela dentro de la Provincia de Alicante.....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 4: Emplazamiento de la Planta de Tratamiento de Áridos, objeto del proyecto</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 5: Situación de la Planta de RCD's y canteras de áridos próximas.....</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 6: Stock de residuos separados según su naturaleza</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 7: Preselección del material en origen</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 8: Ejemplo simplificado del proceso de reciclaje de áridos.....</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 9: Razón de reducción en una machacadora de mandíbulas</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 10: Machacadora Brown Lenox 114.....</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 11: BL-PEGSON AUTOMAX 1000</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 12: Criba POERSCREEN CHIEFTAIN 1400.....</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 13: Grupo electrógeno VOLVO PENTA TAD 1630G</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 14: Criba de discos con motores independientes.....</i>	<i>67</i>



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



<i>Ilustración 15: Separador magnético tipo overband</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 16: Pala cargadora Volvo L90G</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 17: Características de la pala cargadora Volvo L90G</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 18: Excavadora volvo EC140 CL</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 19: Martillo hidráulico Volvo HB36.....</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 20: Machacadora de mandíbulas</i>	<i>75</i>
<i>Ilustración 21: Molino Automax con criba en un mismo módulo</i>	<i>76</i>
<i>Ilustración 22: Generación de acopios.....</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración 23: Precio del árido por comunidades en el año 2007</i>	<i>83</i>



ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: Consumo en millones de toneladas de árido en España (Fuente ANEFA)</i>	<i>81</i>
<i>Gráfico 2: Volumen de producción total de la provincia de Alicante</i>	<i>84</i>
<i>Gráfico 3: Previsión de generación de RCDs. Fuente: Plan Regional de Residuos de Construcción y Demolición 2006 - 2016</i>	<i>86</i>
<i>Gráfico 4: Evolución del consumo de áridos para la construcción desde 1980 hasta la actualidad. Fuente: ANEFA.</i>	<i>95</i>
<i>Gráfico 5: Variaciones interanuales del consumo de áridos en el sector de la construcción. Fuente: ANEFA.</i>	<i>96</i>
<i>Gráfico 6: Variación del consumo de áridos para la construcción por comunidades autónomas en los años 2011-2012. Fuente: ANEFA.</i>	<i>98</i>
<i>Gráfico 7: Evolución de los distintos subsectores de la construcción del año 2006 - 2015. Fuente: EUROCONSTRUCT.....</i>	<i>102</i>
<i>Gráfico 8: Gráfico Gantt.....</i>	<i>114</i>



1. ANTECEDENTES

Para comenzar a entrar en detalle en el presente proyecto es necesario conocer el concepto de residuos de construcción y demolición, comúnmente conocidos como (RCD).

Si tomamos la definición de la normativa vigente encontramos el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, donde se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y en este real decreto se definen los residuos de construcción y demolición (RCD) como las sustancias u objetos que, cumpliendo la definición de “residuo” se generen en:



Ilustración 1: Pala cargadora recopilando acopios

- La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.

- La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la



Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

Se considera parte integrante de la obra, a toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

- Plantas de machaqueo.
- Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento.
- Plantas de prefabricados de hormigón.
- Plantas de fabricación de mezclas bituminosas.
- Talleres de fabricación de encofrados.
- Talleres de elaboración de ferralla.
- Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

1.1. LOS ÁRIDOS RECICLADOS

Desde hace pocos años se ha desarrollado cada vez con más fuerza el concepto de “áridos y materiales reciclados” los cuales son el producto resultante del tratamiento de los residuos de construcción y demolición, que una vez que cumplen con la normativa técnica de aplicación, se establecen como una alternativa a los áridos naturales o convencionales.

En el transcurso del reciclado de los RCD, se llegan a obtener áridos y materiales reciclados y, como subproductos, distintos materiales englobados dentro de los RCD, de los cuales también se puede obtener un beneficio económico y ambiental trasladándolos a las instalaciones de gestores autorizados pertinentes, como puede ser el plástico, la madera, el papel, el cartón o los metales (hierro, aluminio, cobre, acero...). El resto de materiales



de los RCD a los que no se les puede sacar un beneficio económico se envían finalmente a un vertedero autorizado.

Los áridos reciclados tienen infinidad de usos y utilidades, si bien es cierto que hay que tener especial atención con su uso en elementos estructurales, si son muy aptos para su utilización como bases y subbases de carreteras y vías de comunicación en general, rellenos, explanaciones, escolleras, arcenes, base del fondo de las zanjas, pistas y caminos forestales o rurales, firmes de aglomerados asfálticos, etc...

La disminución del ritmo en la extracción de materias primas, el menor coste en el transporte, un beneficio mayor, un impacto ambiental reducido y el vertiginoso enflaquecimiento de las reservas de áridos naturales convencionales han forzado una mayor utilización del reciclaje con la intención de alcanzar la preservación de los áridos naturales convencionales.

Todos los residuos sólidos aparecen en el mismo momento que se inicia la actividad de la construcción, incluyendo en sí, tanto la construcción del edificio, como la demolición del mismo, años después. Dichos residuos suelen ser arena, grava, hormigón, piedras, ladrillos, tejas, baldosas, azulejos, madera, metales férricos y no férricos, vidrio, plásticos de distintos tipos (termoplásticos, termoestables o elastómeros), papel, cartón, etc. Los residuos son generados a partir de la demolición de antiguas construcciones por su deterioro con el paso de los años, o bien por algún agente externo como un terremoto o catástrofe natural, que haya acelerado ese proceso natural de deterioro.

Las aplicaciones de los áridos reciclados se pueden resumir en:

- Áridos para bases y subbases de carreteras
- Rellenos para arcenes, nivelaciones y zanjas



- Muros y relleno de trasdós
- Áridos para hormigones
- Áridos para morteros
- Áridos para rellenos localizados
- Áridos para drenajes, encachados y camas de tuberías
- Materiales reciclados para restauración de espacios degradados

El reciclaje de áridos posee muchas ventajas, ya que de no poseer ninguna, no se habría desarrollado tanto en los últimos años.

Las principales ventajas son:

- Los áridos reciclados pueden reemplazar en algunos casos a los áridos nobles. los cuales hay que recordar, no son inagotables por lo que desarrollar nuevos medios para reducir el consumo y optimizar su uso, son claves para el futuro.
- Se reduce la cantidad de residuos destinados a los vertederos, dándoles un nuevo uso.
- Los áridos reciclados provienen en un alto porcentaje del hormigón, y son muy homogéneos, presentando así una gran facilidad a la hora de compactarlos en el caso de bases y subbases en carreteras.

Una conclusión inevitable es recurrir a materias diferentes de los áridos naturales con el objetivo de ahorrar las reservas de áridos naturales para aplicarlas en las obras más trascendentales. Tener en cuenta todos los aspectos relacionados con un desarrollo sostenible son fundamentales para asegurar la existencia de recursos suficientes destinados para las generaciones futuras. Y es en este argumento, donde se trata de estimular el significado del concepto “reciclaje de escombros de demolición”, dando uso a



un material inerte, inútil e inservible a algo útil, provechoso y con valor económico.

Con el objeto de determinar las posibles aplicaciones de los áridos reciclados, se debe conocer previamente el origen y la composición de los materiales.

En general, se pueden definir tres tipos distintos de áridos reciclados:

- Áridos derivados del hormigón
- Áridos derivados del asfalto
- Otros áridos reciclados

Áridos reciclados derivados del hormigón

Los áridos reciclados que proceden del hormigón son los más utilizados y estudiados ya que son los que poseen mayor número de aplicaciones.

Este tipo de áridos reciclados pueden provenir de distintos lugares, como cimentaciones, estructuras de casas o edificios, bases de firmes, prefabricados de hormigón de naves industriales, etc.

Llevar a cabo un estudio sobre la resistencia a compresión simple (RCS) del hormigón que llega a la planta de distintas estructuras, es inviable. Sería una situación ideal, el conocer la RCS de cada material que llega a la planta en todo momento, para poder clasificar de manera más eficiente los materiales, pero es técnica y económicamente inviable, debido a que en muchas ocasiones llegan materiales de distintos lugares, mezclados y con propiedades diferentes los unos a los otros.



Lo que sí es obvio, es que cuanto mayor sea la resistencia del hormigón original, menor porcentaje de finos y mayores resistencias a la fragmentación, obtendremos un árido reciclado de mayor calidad.

Áridos derivados de capas de aglomerado asfáltico

Los áridos derivados del reciclaje de aglomerados asfálticos, muestran, del mismo modo que el árido derivado del hormigón, un núcleo formado por un árido natural original, embebido por una masa de asfalto, la cual presenta una gran porosidad y es muy resistente a la abrasión y al desgaste.

Estas particularidades facilitan la producción de áridos con un porcentaje de desclasificados muy bajo y unos resultado en el ensayo del coeficiente de Los Ángeles elevado, debido a la propiedad de no generar finos, a diferencia de lo que ocurre con el árido reciclado que proviene de hormigón.

Otros áridos reciclados

Además de los áridos derivados del hormigón y del aglomerado asfáltico, los cuales son los más utilizados en la construcción, existen los áridos procedentes de materiales cerámicos, y los áridos derivados de mezclas.

Por su propiedad higroscópica (absorber humedad) posee cuantiosas aplicaciones en jardinería.

1.2. EL ORIGEN DE LA NORMATIVA

El primer Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición, conocido también como PNRCD de los años 2001-2006, fue aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros con fecha del 1 de junio de 2001, siendo



publicado en el Boletín Oficial del Estado el 12 de julio de 2001. Estuvo vigente hasta el 31 de diciembre de 2006.

En el artículo 5 de la Ley 10/1998, del 21 de abril, sobre residuos, el objeto del presente II Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición es establecer los objetivos de prevención, reutilización, reciclado, otras formas de valorización y eliminación de los RCD en España, las medidas para conseguir dichos objetivos, los medios de financiación y el procedimiento de revisión.

La redacción del segundo Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (II PNRCD) arranca de la experiencia obtenida en el proceso y estudio del PNRCD que se llevó a cabo desde el 2001 al año 2006. Este novedoso plan parte de los planes ya existente en las comunidades autónomas (CCAA) y en las entidades locales (EELL) en lo concerniente al reciclaje de áridos, además de tener muy en cuenta el estudio llevado a cabo por el Ministerio de Medio Ambiente en el año 2006, titulado “Estudio sobre la generación y gestión de los residuos de construcción y demolición en España”.

En su gran mayoría, los RCD proceden de movimientos de tierra que son consideradas tierras limpias, de demoliciones de casas, edificios o edificaciones en general o sobrantes de los materiales de construcción en obras de nueva construcción y también de reformas en viviendas, siendo inertes, por tanto, su capacidad de contaminar se considera mínima. En lo que a impacto visual se refiere, y debido al gran volumen que se genera y al poco control existente en lo que se refiere a los vertidos, se puede considerar un nivel de impacto medio (que no por ello se considera inexistente).

Las competencias sobre la gestión de estos residuos corresponde a las Comunidades Autónomas tal y como ha quedado establecido en el Plan, insistiendo en la prioridad del reciclaje de los residuos inertes.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



La planta que se pretende instalar tiene como propósito el tratamiento y reciclaje de los residuos procedentes de los desmontes, edificaciones y demoliciones que se realicen en la provincia de Alicante. Los materiales obtenidos una vez tratados en las instalaciones serán reintroducidos de nuevo en el sector de la construcción.

Con la creación de una planta de reciclaje, se proyecta reprimir la aparición de escombreras ilegales dentro de la provincia, impidiendo los daños medioambientales provocados por este tipo de vertidos.

A consecuencia de la problemática actual con los residuos procedentes de construcciones y demoliciones, de los cuales la empresa promotora es consciente, debido a que su actividad principal son las excavaciones y desmontes a partir de los cuales se produce gran cantidad de este tipo de residuos (tierras limpias por lo general), se considera oportuno que hay que proceder a la instalación de una Planta de Trituración y Clasificación de Áridos con el objeto de reciclar este tipo de materiales en un terreno de su propiedad, en el término municipal de Orihuela (Alicante).

La Planta proyectada será destinada a tratar los RCDs que se originen durante la ejecución de las obras de construcción del área circundante mientras ésta se encuentre activa. Una vez tratados, estos materiales serán reutilizados de nuevo en obras de nueva construcción, donde se reiniciará su ciclo de vida.

La parcela donde se emplazará la Planta de reciclaje proyectada en este documento se encuentra en el término municipal de Orihuela, en el interior de una Planta de Transferencia de R.U (Residuos Urbanos) en este municipio.

Este emplazamiento nos permite disponer junto a la instalación de reciclaje, un terreno donde poder echar los residuos inertes procedentes del reciclaje de los RCDs.



2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto, mediante los trámites oportunos solicitar a las autoridades competentes, toda autorización necesaria para la puesta en funcionamiento de una instalación de reciclaje de áridos que se describe en el presente documento y llevando a cabo también la inscripción en el Registro industrial con el objetivo de obtener el título de Máster de Universitario en Ingeniería Minera y Recursos Energéticos por la Universidad de León.

Por consiguiente se compone el presente Documento para su tramitación en la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la consejería de Alicante, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial de la consejería de Alicante y Excelentísimo Ayuntamiento de Orihuela.

2.1. ALCANCE DEL PROYECTO

El reciclaje es cada vez más un concepto actual y muy observado desde el punto de vista social y ecológico. El reciclaje de áridos es una forma de explotar unos recursos ya existentes y lograr con ello un doble beneficio. Reciclar los áridos, de igual modo que el reciclaje en general consiste fundamentalmente en la transformación de un desecho en un hecho, es decir, dar uso a algo que ya tenía sus días contados y que su destino era el vertedero, a una nueva vida, logrando así disminuir el vertido de escombros obteniendo áridos reciclados para rellenos y otros usos que iremos viendo a lo largo del presente Proyecto Final de Máster.

Los “escombros” procedentes fundamentalmente de la construcción y de los derribos o demoliciones son lo que a partir de ahora llamaremos Residuos de Construcción y Demolición (RCDs).



En este documento se va a definir y explicar el origen de los escombros y su posterior gestión en la planta de RCDs:

2.1.1. UTILIZACIÓN DE LOS ESCOMBROS DE HORMIGÓN

Áridos reciclados que tienen como origen el hormigón machacado.

Los cascotes y ruinas procedentes de los escombros, hay que reducirlos de tamaño que puedan ser introducidos en la machacadora primaria (tamaño no mayor de 1200 mm). Las plantas de tratamiento de árido reciclado que tiene su origen en el hormigón de estructuras derruidas y demolidas, son prácticamente iguales a las instalaciones de machaqueo de árido natural, entendiéndose como tal: machacadoras, cribas, cintas transportadoras y electroimanes para la captación de intriturables de origen férrico.

Los áridos reciclados poseen una gran capacidad higroscópica, es decir, gran capacidad para absorber y retener agua, es por ello que estos áridos han de ser utilizados habitualmente en condiciones de saturación.

Las principales aplicaciones para los áridos que proceden del hormigón machacado son fundamentalmente en las carreteras formando parte de bases y sub-bases tanto sin tratar como tratadas, ya sea con cemento o matrices bituminosas, y en menor medida, en capas superficiales del pavimento y en material básico para la edificación como el árido grueso para formar hormigones, áridos finos para morteros y un largo etcétera.

2.1.2. RECICLADO DE PAVIMENTOS

Consiste fundamentalmente en la reutilización de los materiales existentes en las carreteras, o en general firmes deteriorados para su utilización en un nuevo firme.



2.1.3. RECICLADO DE RESIDUOS NO PÉTREOS

Este procedimiento exige la introducción de un nuevo concepto al vocabulario de este documento, “la demolición selectiva”, lo que implica que, en la fase previa a la demolición y durante la misma, se debe proceder a una separación y clasificación de los distintos materiales según su origen (pétreos, metales, plásticos, papel, cartón, madera etc.), para impedir la mezcla de estos entre sí.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



3. PETICIONARIO

El presente proyecto titulado “Proyecto de instalación de una planta de tratamiento para el reciclaje de residuos de construcción y demolición” se ejecuta a petición de AFORIAL, S.L. con CIF: B53094231, con domicilio fiscal en la Calle Senda Molina, N°10B, Orihuela (Alicante), C.P.: 03312.



4. LOCALIZACIÓN

El lugar donde se pretende ejecutar la obra, está situada en el término municipal de Orihuela. Localizada concretamente en una zona denominada la vega baja del Segura, en la provincia de Alicante, dentro de la Comunidad Valenciana.

La dirección de las instalaciones para acceder a ellas estarán localizadas en el Km 697,5 de la Carretera Nacional CN-340, Camino de los Benitos N°1.

El lugar habitado más próximo está situado a unos 1100m de las instalaciones, una pequeña barriada de unas pocas casas denominada, Barrio San Carlos.



Ilustración 2: Situación geográfica de Orihuela en España



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)



Ilustración 3: Situación de Orihuela dentro de la Provincia de Alicante



Ilustración 4: Emplazamiento de la Planta de Tratamiento de Áridos, objeto del proyecto



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



La parcela objeto del proyecto, viene definida en el registro como: Parcela 63, Pol. 4 y se encuentra situada en el Km 697,5 de la Carretera Nacional CN-340, Camino de los Benitos N°1.

A continuación se fija su localización según las coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator) en el USO 30 en el sistema de referencia (Datum) ETRS89, tal como regula un Real Decreto, en substitución del sistema ED50 con coordenadas X e Y que definen las cuatro esquinas de la parcela:

Tabla 1: Coordenadas UTM que definen las 4 esquinas de la parcela

X	Y
680.970,20 m	4.222.408,96 m
681.122,17 m	4.222.450,76 m
681.146,56 m	4.222.411,49 m
680.984,22 m	4.222.370,86 m



5. VIDA ÚTIL PREVISTA

La planta objeto del proyecto tiene como primer objetivo, una duración de 25 años. Una planta de estas características, puede durar 30 - 40 años sin problema alguno, siempre que se mantenga un buen mantenimiento tanto preventivo como correctivo en caso de rotura y como es lógico, haciendo un buen uso de la maquinaria, tal como indica el fabricante.

El funcionamiento y ritmo de trabajo de la Planta de tratamiento vendrá definido por la cantidad de residuos que sean generados en las distintas obras de movimiento de tierras, desmontes y construcción próximos a la localidad.

La realización del proyecto de la Planta de tratamiento objeto de este documento pretende ser una instalación de tipo permanente, debido a que con el tamaño que posee el municipio de Orihuela y limítrofes, y teniendo en cuenta la inexistencia de una planta similar en cientos de kilómetros, se considera vital contar con la existencia de una instalación de estas características, impidiendo de este modo la aparición de vertederos de escombros ya sean legales o ilegales.

El tiempo mínimo de funcionamiento también estará marcado por el tiempo preciso para llevar a cabo la restauración de huecos existentes en las explotaciones de áridos circundantes a la parcela de instalación de la Planta de tratamiento.

Como se puede observar en la figura 5.1, hay en un radio de 1Km. a la redonda dos explotaciones de áridos que detuvieron su actividad en el año 2009 y 2010, además de otras tres canteras de áridos en las inmediaciones que pueden ser objeto de restauración en un futuro próximo.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)

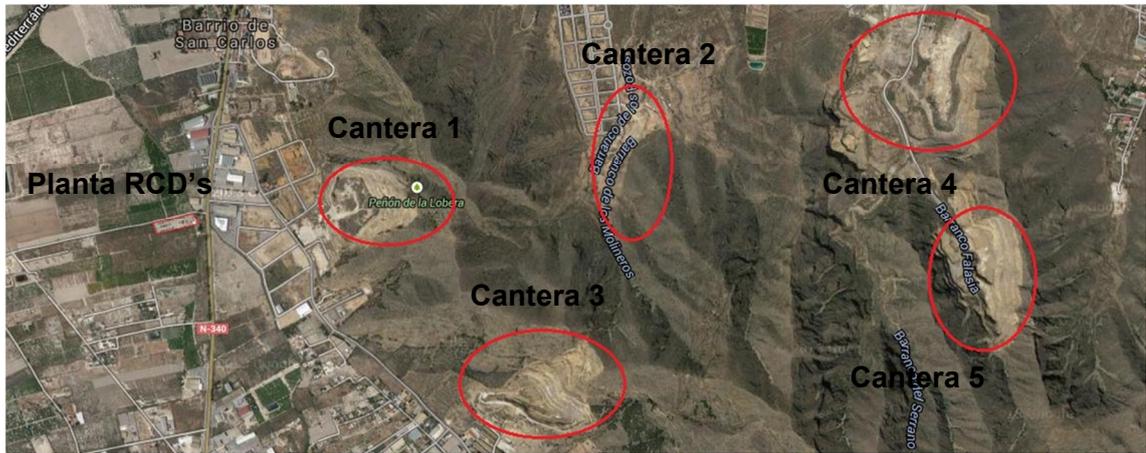


Ilustración 5: Situación de la Planta de RCD's y canteras de áridos próximas



6. NECESIDADES A SATISFACER

A partir del año 2001 cuando se publicó Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, en nuestro país se empezó a promover el reciclaje de este tipo de residuos en los distintos campos de la construcción, ámbitos muy dispares como pueden ser los movimientos de tierra, creación de nuevas carreteras e incluso su uso en la elaboración de materiales de construcción, utilizados habitualmente en las estructuras y en los hormigones.

La nueva utilización de estos materiales de propiedades ligeramente distintas a los áridos naturales, exige la creación de una normativa técnica de los materiales reciclados, que garantice una correcta utilización del material para las múltiples aplicaciones a las cuales se les va a destinar.

El objetivo fundamental que se pretende satisfacer con el presente proyecto es la producción de áridos reciclados en diferentes tamaños, para que de acuerdo a la legislación vigente en lo relativo a la calidad de los áridos de construcción de origen reciclado, puedan ser utilizados en cualquier obra de construcción de la zona, utilizando por tanto un material que a priori carecía de valor alguno y que posteriormente se le consigue hallar un nuevo uso, contribuyendo además con una necesidad menor de abrir nuevas explotaciones con sus correspondientes inconvenientes medioambientales, sociales y económicos.

Por lo expuesto anteriormente se pretende crear una Planta de tratamiento que se capaz de alojar y reciclar los residuos de construcción y demolición de la zona y alrededores dándoles de este modo una nueva aplicación en el campo de la construcción.



7. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

7.1. LEGISLACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA

- **DIRECTIVA 91/156/CE**, de 18 de mayo que modifica la Directiva 75/442/CEE, relativa a los residuos. En ella se establece la obligación de los Estados miembros de elaborar Planes Nacionales de Gestión de Escombros.

- **DIRECTIVA 96/91/CE**, de 24 de septiembre, relativa al control integrado de la contaminación. En ella se incluyen medidas para luchar contra los vertidos así como contra la generación de residuos.

- **DIRECTIVA 31/99/CE**, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos. En ella se pretende disminuir y reducir los efectos negativos del vertido de residuos, introduciendo normas técnicas a aplicar para el vertido. Define los vertederos como instalaciones de eliminación, clasificándolos en tres categorías: de residuos peligrosos, residuos no peligrosos e inertes, estando reservadas exclusivamente cada clase de vertedero para su tipo de residuo, no admitiéndose en ningún caso residuos líquidos, inflamables, explosivos, hospitalarios o clínicos infecciosos así como los neumáticos fuera de usos, con algunas excepciones. Queda excluido de esta Directiva, la utilización de residuos inertes adecuados para obras de restauración, acondicionamiento y colmatación de vertederos, con los materiales procedentes de excavación de tierras en calles y en infraestructuras de carreteras y similares, así como los desechos de fabricación de materiales de la construcción.

- **Orden MAM/304/2002, LISTA EUROPEA DE RESIDUOS**, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. BOE 19/02/2003. (Incluye la Corrección de errores de BOE 12/03/02).



7.2 NORMATIVA DE REFERENTE AL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

La fundación y puesta en funcionamiento de unas instalaciones para el tratamiento de áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición viene perfectamente definida por:

- Integración de Planes Autonómicos, en los que se fijarán los objetivos específicos de reducción, reutilización, reciclado y otras formas de valorización y eliminación de los residuos. La misma obligación se deriva para España de la Directiva 91/156/CEE.
- PIRCV, Plan Integran de Residuos de la Comunidad Valenciana.
- Ley 11/97, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, desarrollada en el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril. Esta ley se revisó el 30 de Julio de 2011 y sigue vigente desde entonces.
- Ley 16/2002, de uno de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. Revisión vigente desde el 13 de junio de 2013.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, que derogó la Ley 10/1998, de 21 de abril.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas 29/1985, de 2 de agosto.
- Real Decreto 1.481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Este real decreto fue revisado y sigue vigente desde el 24 de abril de 2013.



- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Vigente desde el 14 de febrero del 2008.
- Resolución de 13 de enero de 2000, de la Secretaría General del M.M.A. por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de ministro, de 7 de enero, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos Urbanos. (P.N.R.U.).
- Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General del M.M.A. por el que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministro, de 1 de junio de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición. Vigente desde el 1 de agosto de 2001.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015. Vigente desde el 18 de marzo del 2009.

7.3. NORMATIVA GENERAL

- Real Decreto 2267/2004, de 3 diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Revisión vigente desde el 23 de mayo de 2010.
- R.D. 1942/1993 de 5 de noviembre. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Revisión vigente desde 23 de mayo de 2010.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, BOE núm. 224 de 18 septiembre 2002), e Instrucciones Técnicas Complementarias a dicho Reglamento, y modificaciones posteriores. Revisión vigente desde el 23 de mayo de 2010.
- Decreto 9/2011, de 18 de enero, por el que se modifican diversas Normas Regulatoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía. Vigente desde el 3 de febrero de 2011.
- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Revisión vigente desde el 16 de enero de 2013.
- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión vigente desde el 1 de enero del 2015.
- Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo. Revisión vigente desde el 3 de diciembre del 2004.
- Real Decreto 614/2.001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Revisión vigente desde el 21 de agosto de 2001.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de



equipos de protección individual. Vigente desde el 12 de agosto de 1997.

- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos. Vigente desde el 4 de enero del 2015.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas (PGTA/74), Orden de 28 de Julio de 1974.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Versión vigente desde el 1 de enero de 2014.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Versión vigente desde el 17 de enero del 2008.

7.4. NORMATIVA EN TÉRMINOS DE SEGURIDAD Y SALUD

Orden del Mº de Trabajo de 9 de marzo de 1971. “Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo”. B.O.E. 16 y 17 de marzo de 1971. Capítulo VII.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre. “Prevención de riesgos laborales”. B.O.E. de 10 de noviembre de 1995.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. “Reglamento de los servicios de prevención”. B.O.E. de 31 de enero de 1997.

Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre. “Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción”. B.O.E. de 25 de octubre de 1997.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.

Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre. “Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción”. B.O.E. de 25 de octubre de 1997.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.

Real Decreto 488/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”. B.O.E. de 12 de junio de 1997.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo”. B.O.E. de 7 de agosto de 1997.

Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre. “Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo”.

Real Decreto 1495/1986, de 26 de mayo. “Reglamento de seguridad en las máquinas”. B.O.E. de 21 de julio de 1986.

Orden Ministerial de 17 de mayo de 1974. “Homologación de los medios de protección personal de los trabajadores”. B.O.E. de 29 de mayo de 1974.

Orden Ministerial de 20 de septiembre de 1973. “Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión”. B.O.E. de 9 de octubre de 1973.

Orden Ministerial de 23 de mayo de 1977. “Reglamento de aparatos elevadores para obras”. B.O.E. de 14 de junio de 1977.



8. SITUACIÓN DE LOS RCD EN EL PRESENTE

8.1 GENERALIDADES

El concepto “Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición” emerge a partir de una necesidad latente de dar solución a los problemas relacionados con los residuos generados en obras de nueva construcción, o bien en obras de reparación, remodelación o rehabilitación y sobre todo en demolición (donde más residuos se producen), incluyendo en el grupo también cualquier obra menor que se pueda llevar a cabo en una casa o piso, es decir, todos los Residuos de Construcción y Demolición (RCDs) vengan de donde vengan.

En un pasado no muy lejano, la inmensa mayoría de estos residuos eran vertidos de manera incontrolada en las afueras de las ciudades, en vertederos que además habitualmente eran ilegales. Es por tanto que el $\frac{3}{4}$ partes del total de los RCDs se “gestionan” en vertederos, sin separación alguna de los Residuos considerados como Peligrosos (R.P.), produciendo una contaminación descontrolada. A medida que el respeto al medio ambiente ha aumentado y con la evolución tecnológica y la creación de una legislación específica, se han establecido los conocidos como Sistemas de Gestión Integral.

Implantar un sistema de gestión supone un coste enorme, ya que son necesarias instalaciones capaces de procesar el 100% de los residuos generados. A fin de hacer económicamente viable un sistema de gestión se crean sindicatos municipales o mancomunidades que compartirán gastos y así podrán llevar a cabo la gestión de los residuos de una manera sostenible.

El Plan Estatal de Prevención de Residuos (2014-2020) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente así como el Plan Director Territorial de Residuos Urbanos, se define en su propio programa como el conjunto de actuaciones adoptadas en las etapas de concepción y diseño, de producción,



de distribución y de consumo para evitar la generación de residuos, disminuir el contenido de sustancias nocivas de peligrosidad o minimizar los impactos sobre la salud humana y el medio ambiente de los residuos generados. Además la prevención tiene importantes consecuencias económicas tanto para los productores y prestatarios de bienes y servicios como para los consumidores y usuarios.

Las políticas con origen en la Unión Europea para la gestión de residuos, establecen un orden para una gestión eficiente de estos materiales.

1. Prevención de su producción.

A fin de conseguir una prevención en la producción, se actuará en las sucesivas fases de una construcción, como:

- 1.1. En la fase de proyecto del edificio, donde, se deberá considerar una futura demolición y la manera más adecuada de proceder.
- 1.2. Disminución en el uso de materiales peligrosos en la construcción.
- 1.3. Reciclar los RCDs, optimando así los métodos de fabricación y su calidad, haciendo un uso razonable de los materiales.

2. Valorización de todo material susceptible de ser reciclado.

3. Vertido controlado en lugares habilitados y autorizados.



Ilustración 6: Stock de residuos separados según su naturaleza

8.2 RESUMEN DEL MARCO LEGAL APLICABLE

8.2.1 LEGISLACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA

- **DIRECTIVA 91/156/CE**, de 18 de mayo que modifica la Directiva 75/442/CEE, relativa a los residuos. En ella se establece la obligación de los Estados miembros de elaborar Planes Nacionales de Gestión de Escombros.

- **DIRECTIVA 96/91/CE**, de 24 de septiembre, relativa al control integrado de la contaminación. En ella se incluyen medidas para luchar contra los vertidos así como contra la generación de residuos.

- **DIRECTIVA 31/99/CE**, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos. En ella se pretende disminuir y reducir los efectos negativos del vertido de residuos, introduciendo normas técnicas a aplicar para el vertido. Define los vertederos como instalaciones de eliminación, clasificándolos en tres categorías: de residuos peligrosos, residuos no peligrosos e inertes, estando



reservadas exclusivamente cada clase de vertedero para su tipo de residuo, no admitiéndose en ningún caso residuos líquidos, inflamables, explosivos, hospitalarios o clínicos infecciosos así como los neumáticos fuera de usos, con algunas excepciones. Queda excluido de esta Directiva, la utilización de residuos inertes adecuados para obras de restauración, acondicionamiento y colmatación de vertederos, con los materiales procedentes de excavación de tierras en calles y en infraestructuras de carreteras y similares, así como los desechos de fabricación de materiales de la construcción.

8.2.2 LEGISLACIÓN EN EL ÁMBITO NACIONAL

- **LEY 11/1997**, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, desarrollada en el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril. La aplicación de esta Ley, con separación en origen de los envases y residuos de envases, además de reducir la producción de residuos, favorece de forma considerable la recuperación de materiales. Son ya mayoría los materiales utilizados en la construcción que se reciben paletizados y envasados en cajas de cartón o plastificados, como ladrillos, cerámicas, sanitarios, etc., produciéndose gran cantidad de papel-cartón, plásticos maderas, además de hierros, susceptibles de separación en origen mediante diferentes tipos de contenedores, lo que facilita su incorporación a los circuitos de materiales recuperados y favorece además el tratamiento de los restos de residuos de la construcción y demolición, reduciéndose la costosa y difícil separación de los materiales contenidos en los mismos.

- **LEY 10/1998**, de 21 de abril, de Residuos. Que en su artículo 3 define los diferentes tipos de residuos, y posteriormente desarrolla competencias en su gestión, planificación y las normas para su gestión. Aunque la Ley es en general aplicable a todo tipo de residuos, prevé la elaboración de Planes Nacionales, que recojan los Planes Autonómicos de gestión, y que



desarrollarán los denominados “Residuos Específicos”, entre ellos los residuos de la Construcción y demolición.

- **LEY 16/2002**, de uno de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. Fijará las condiciones ambientales que se exigirán para la explotación de las instalaciones, especificando los valores límites de emisión de sustancias contaminantes.

- **RESOLUCIÓN** de 13 de enero de 2000, de la Secretaría General del M.M.A. por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de ministro, de 7 de enero, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos Urbanos. (P.N.R.U.) Destacar que recoge los principios de jerarquización de la Unión Europea en la gestión de los residuos, y que por razón de su propia peculiaridad, no considera residuos urbanos a ciertos tipos de residuos, entre los cuales se encuentran los RCDs, para los que prevé su propio Plan Nacional de Gestión.

- **RESOLUCIÓN** de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General del M.M.A. por el que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministro, de 1 de junio de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición. En dicho Plan se establecen los principios de gestión y los objetivos ecológicos a alcanzar, las inversiones y el seguimiento del Plan, indicando que para su financiación impulsará la utilización de Fondos de Cohesión y Fondos FEDER de la Unión Europea, de acuerdo a determinados criterios, principalmente el de “quien contamina, paga”.

- **DECRETO 201/1994**, regulador de los derribos y otros residuos de construcción. Establece las obligaciones del productor y del gestor.

- **REAL DECRETO 1481/2001**, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Este Real Decreto, que transpone la Directiva 31/99/CE, relativa al vertido de residuos, recoge la clasificación en tres tipos de vertederos según la definición de residuos, regula la creación, ampliación o modificación de vertederos, sometiéndolos al régimen



de autorizaciones de eliminación de residuos previstos en la Ley 10/98 y establece un marco jurídico y técnico adecuado para la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

- **REAL DECRETO 105/2008**, de 1 de febrero. Este real decreto tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

1. Este real decreto será de aplicación a los residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 2, con excepción de:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo. c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

2. A los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de



aplicación este real decreto en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.

8.2.3 LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- **LEY 10/2000**, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana. “Cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar”.

- **PIRCV**, Plan Integran de Residuos de la Comunidad Valenciana. Dentro de esta estructura documental, el PIRCV se vertebra en tres grupos principales que responden a los principales orígenes de los residuos:

1. Residuos urbanos o municipales

2. Residuos industriales

3. Residuos específicos: aquellos que, por su origen, características especiales o legislación particular, merecen un tratamiento y análisis diferenciado. Incluyen entre otros:

- **Residuos de construcción y demolición (RCD)**

8.3 NATURALEZA, ORIGEN Y PROCEDENCIA DE LOS RESIDUOS

En función de la naturaleza, origen y procedencia, se le aplican un código europeo a cada material para definirlo y englobarlo según su grado de peligrosidad. A continuación se adjunta la lista LER, para RESIDUOS DE LA PROSPECCIÓN, EXTRACCIÓN DE MINAS Y CANTERAS Y TRATAMIENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE MINERALES, siendo la primera de la lista europea, en la cual se engloban multitud de actividades industriales, agrícolas, pesqueras y ganaderas entre otras.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



Tabla 2: Lista LER de residuos

17	RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)
17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos
17 01 01	Hormigón
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER)	
CÓDIGO	RESIDUOS
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06 (3) Para el ámbito de esta lista, son metales de transición: escandio, vanadio, manganeso, cobalto, cobre, itrio, niobio, hafnio, tungsteno, titanio, cromo, hierro, níquel, zinc, circonio, molibdeno y tántalo. Estos metales o sus compuestos son peligrosos si aparecen clasificados como sustancias peligrosas.
17 02	Madera, vidrio y plástico
17 02 01	Madera
17 02 02	Vidrio
17 02 03	Plástico
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y acero
17 04 06	Estaño
17 04 07	Metales mezclados
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
17 05 07*	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07



LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER)	
CÓDIGO	RESIDUOS
17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto
17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03
17 06 05	Materiales de construcción que contienen amianto
17 08	Materiales de construcción a base de yeso
17 08 01*	Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas
17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01
17 09	Otros residuos de construcción y demolición
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03

*Los códigos marcados en rojo, son residuos considerados peligrosos.

8.3.1 NATURALEZA

La naturaleza de estos residuos está definida en:

- En el Reglamento de Residuos de la Comunidad Valenciana, conocido como el **PIRCV**, Plan Integrado de Residuos de la Comunidad Valenciana. Se clasifica en el ámbito de residuos urbanos; posteriormente considerado como tal residuo en el grupo de los denominados residuos “específicos”.



- b) También la Ley 10/1998 de 21 de abril, de Residuos, en su artículo 3.b. lo considera Residuos No Peligrosos. Aunque es de tener en cuenta que esta ley no está vigente desde el 30 de julio del 2011, pero vale para la consideración del residuo como “inerte” en el estricto sentido de la salud humana.
- c) En el PNRCDs, es considerado residuo inerte, distinguiendo según su procedencia de los mismos, ocupándose solamente de los del grupo de “escombros”, que son generados como desechos en la fabricación de materiales de la construcción, de la demolición de edificios, de obra civil o en los procesos de construcción.
- d) Son residuos No Peligrosos, asimilables a urbanos, pudiéndose considerar Residuos Inertes, de acuerdo con la definición recogida en la Directiva 1999/31, puesto que tienen las siguientes características.
- No experimentar transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.
 - No son solubles ni combustibles.
 - No reaccionan ni física o químicamente ni son biodegradables.
 - No afectan ni contaminan a los materiales con los que entran en contacto.
 - Lixiviabilidad, contenido contaminante y ecotoxicidad reducida y poco significativa.
 - Suponen poco riesgo para las aguas superficiales o subterráneas.
 - Se caracterizan por su gran cantidad y el volumen que ocupan, lo que unido a su vertido en lugares no adecuados hacen que produzcan un fuerte impacto visual negativo.
 - No suelen ocasionar problemas ambientales de contaminación del medio ambiente, como otro tipo de residuos, pero si existe un estricto control sobre ellos, ya que podrían mezclarse con



otros tipos de residuos durante las fases de producción o vertido, dando lugar a vertidos incontrolados muy heterogéneos.

- En la actualidad se puede considerar un problema ambiental o ecológico, el despilfarro de los materiales contenidos en los escombros, ya que la mayor parte de su tratamiento se reduce al depósito controlado en vertedero.

8.3.2 ORIGEN Y PROCEDENCIA

Dependiendo del origen o procedencia del residuo, se puede clasificar en:

8.3.2.1. DERRIBO O DEMOLICIÓN DE EDIFICIOS

De manera muy habitual aparecen dentro de los escombros de demolición, unos residuos que a menudo son tóxicos, y que son considerados como Residuos Peligrosos, como materiales halógenos, o con presencia de metales pesados como mercurio, níquel o cadmio, e incluso otro tipo de materiales que en ciertas condiciones de temperatura, humedad, luz etc, pueden desprender gases tóxicos, siendo totalmente obligatorio en cualquier caso de los anteriores mencionados, clasificar, recoger y enviar dichos materiales a un gestor autorizado.

Para lograr resultados en el reciclaje de residuos que tienen como origen las demoliciones, es vital establecer unas exigencias pre-demolición, dividida en 4 niveles:

1. Recopilación de los distintos residuos, estableciendo cantidad y localización y gestor autorizado que lo va a gestionar.



2. Utilización de un procedimiento para la demolición adaptada para poder discriminar entre los distintos materiales, los contaminantes (tendrán como destino un gestor autorizado) de los no contaminantes (susceptibles de ser reciclados).
3. Tratar de impedir la mezcla de materiales ya separados en el área circundante del derribo.
4. Utilización de una maquinaria apropiada.

Algo importante a tener en cuenta, es que para el derribo de edificios muy antiguos, debido a sus características constructivas intrínsecas (mayoría de los materiales similares y poca resistencia), constituyen una mezcla más homogénea que en el caso de los materiales de edificios más actuales.

8.3.2.2. RECHAZO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN OBRAS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

En ciertas etapas de la construcción, se produce una cantidad enorme de envases en general como sacos de cemento en las primeras fases, o plásticos que envuelven ventanas y puertas antes de ser instaladas, cuya recogida eliminaría casi por completo su aparición favoreciendo drásticamente la heterogeneidad, la cantidad de material recuperado y proporcionando un mayor rendimiento en el proceso de clasificación de los escombros.

Toda responsabilidad sobre los residuos procedentes como pueden ser los plásticos de envases, papeles, cartones o embalajes en general recae en el constructor, el cual se comprometerá a implantar medidas para su prevención y posterior reciclado.



Ilustración 7: Preselección del material en origen

En las construcciones no residenciales (naves industriales, oficinas o grandes almacenes) se utilizan materiales de construcción prefabricados de buena calidad que generan una cantidad menor de residuos, aunque si se suelen generar más cantidad de residuos peligrosos que en las edificaciones habituales para viviendas.

Las construcciones residenciales producen una mayor cantidad de residuos, sobre todo una vez están hechas las cimentaciones y estructura, fase en la que menos residuos se producen. En general, los residuos son de origen pétreo y envases procedente de envoltorios de los materiales como azulejos, marcos de puertas y ventanas, espejos, grifería, enchufes etc, de la fase final en acabados.

En la fase de cierre y tabiquería, los excedentes son bastante heterogéneos, prácticamente todos los materiales son de origen pétreo o cerámico.



8.3.2.3. PEQUEÑAS REFORMAS EN VIVIENDAS

En este tipo de obras se generan unos residuos con heterogeneidad elevada, con presencia elevada de materiales cerámicos, yeso y cemento, aunque también hacen acto de presencia materiales menos deseados como madera o muebles, metales varios, y otros residuos peligrosos.

8.3.2.4. EXCAVACIONES, MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y OBRA PÚBLICA

Son de gran importancia y tienen unas características propias, no produciendo gran cantidad de residuos, siendo estos en la mayoría de los casos reutilizados en la propia obra.

Se consideran trabajos que alteren la forma del terreno o del subsuelo, tal como ocurre en las excavaciones, explanaciones, inyecciones o similares, con excepción de las incluidas en la Directiva 2006/21/CE de 15 de Marzo, sobre gestión de residuos en industrias extractivas.



Ilustración 8: Ejemplo simplificado del proceso de reciclaje de áridos



9. CRITERIOS DE SELECCIÓN

La elección de los equipos que conforman la planta, ha sido rigurosamente analizada y en último lugar se escogió la maquinaria que en el presente documento se detalla, ya que se considera una maquinaria moderna de altas prestaciones, y que tiene garantizados los repuestos para su reparación en caso de rotura y proporciona a los áridos reciclados objeto de nuestra planta, una buena cubricidad.

Hay que destacar que son dos los parámetros básicos necesarios a definir para la selección de una máquina de conminación, como son la capacidad deseada en T/h y el tamaño de bloque máximo que será el que defina el tamaño de entrada a la machacadora. Pero no son los únicos a tener en cuenta. A continuación se exponen algunos requisitos para poder definir la planta con total seguridad y exactitud:

1. Dimensión máxima de entrada (Dmax)
2. Dureza del material y su abrasividad
3. Humedad y adherencia del material
4. Caudal deseado
5. Razón de reducción deseada y en cuantas etapas
6. Granulometría de salida
7. Forma del producto a la salida
8. Robustez y frecuencia de mantenimiento en la máquina
9. Factores puramente económicos

9.1. TAMAÑO MÁXIMO DE ENTRADA

Este factor condiciona de manera directa el tamaño de la boca de entrada a la machacadora.



El valor del Dmax nos permitirá definir la etapa de trituración y con ello el tipo de máquina más conveniente para cada una de las etapas.

9.2. DUREZA DEL MATERIAL Y SU ABRASIVIDAD

La dureza de la roca, o material a tratar se entiende como la resistencia a compresión simple de la roca.

- Los materiales blandos son los que poseen una resistencia a compresión simple por debajo de los 1000 kg/cm², como el yeso, carbón, cal etc.
- Los materiales de dureza media, oscila entre 1000 y 1500 kg/cm², como pueden ser las calizas, dolomías, o areniscas.
- Los materiales de dureza alta tienen valores que oscilan entre los 1500 y 2000 kg/cm², tal como pueden ser los granitos.

En cuanto a la abrasividad, se entiende que un material o sustancia es abrasivo cuando posee como contenido en su matriz más de un 6 % de sílice o pirita.

Las máquinas que mejor comportamiento tienen frente a estas propiedades ya explicadas hasta este punto del documento son:

- Para materiales abrasivos: Mandíbulas, giratorias o molienda autógena.
- Para materiales muy duros: Mandíbulas de doble efecto.
- Materiales duros: Mandíbulas, giratorias o molienda autógena.
- Materiales medios: Molinos de impactos.
- Materiales blandos: Cilindros (de ánima lisa o dentada).

Es muy importante añadir y tener en cuenta que la dureza del material es un factor técnicamente excluyente para la elección de la maquinaria, pero si es así con la abrasividad, ya que si se podría tratar un material con una u otra máquina, pero quedando condicionado al término económico, es



decir, el material podría ser tratado por cualquier máquina pero la diferencia residiría en el coste por tonelada de material producido, debido al alto desgaste de las piezas de desgaste o también llamadas “material fungible”.

9.3. HUMEDAD Y ADHERENCIA DEL MATERIAL

En lo que se refiere a materiales con estas propiedades, no hay máquinas que trabajen por gravedad que sean excepcionalmente buenas con materiales pegajosos.

Para un material pegajoso, no es viable la utilización de machacadoras de mandíbulas ni de giratorias. En estos casos se suelen utilizar los cilindros, y si tienen un comportamiento muy regular también podría utilizarse las de impactos.

Si nos encontramos con un material muy duro y pegajoso (no lo existe en estado puro como tal, pero si podría ir mezclado) entonces se debe retirar el material pegajoso (desenlodar) mediante la utilización de trómeles.

9.4. CAUDAL DESEADO

El caudal deseado viene impuesto por las necesidades y se entiende mejor con un ejemplo práctico.

Si necesitamos una producción por ejemplo de 500.000 toneladas al año, contando con una jornada de 10h al día en el que estén trabajando las máquinas, y trabajando 226 días al año (días laborales netos) nos saldría que necesitamos una maquina primaria que diese 230 T/h para cubrir esas necesidades.

En el caso de nuestra planta, se ha estimado una producción de 288.000T/año (expuesto en capítulo 12 de esta memoria).



9.5. RAZÓN DE REDUCCIÓN DESEADA

Se conoce como razón de reducción a la relación entre el D80 y el d80, que no deberá confundirse con la relación A/R.

Siendo:

A: Tamaño de la boca de entrada

R: El reglaje

D80: Tamaño de malla que permite el paso del 80% de la alimentación.

d80: Tamaño de malla que permite el paso del 80% del producto de salida.



Ilustración 9: Razón de reducción en una machacadora de mandíbulas

9.6. GRANULOMETRÍA DE SALIDA

Es preciso definir la granulometría de salida deseada, ya que ese es el producto final que debe cumplir una normativa vigente en relación a los áridos



reciclados procedentes de construcción y demolición. Como se explicará más adelante en el apartado 12 de este documento.

Tabla 3: Granulometrías de salida

GRANULOMETRÍAS PRODUCIDAS	
0 – 5 mm	30%
5 – 11 mm	20%
11 – 22 mm	50%

Los tamaños y cantidades de material producidos se podrá modificar en función de las necesidades de cada situación.

9.7. FORMA DEL PRODUCTO DE SALIDA

La forma del producto al finalizar el proceso, no depende únicamente de la máquina que usemos para el machaqueo, si no que influyen también la estructura del mineral y el tipo de roca que sea.

Básicamente, esta propiedad tiene como fundamento definir la mayor o menor cubicidad de las partículas. El concepto cubicidad viene definido como la relación entre la superficie de un cubo, del mismo volumen que la partícula dada, y la de dicha partícula.

Por lo general, las máquinas de conminución que trabajan a tragante lleno o que poseen razones de reducción media-baja, dan productos más cúbicos que las subalimentadas y con razones de reducción que se aproximen al máximo.

Por ejemplo:

- Las machacadoras de mandíbulas acanaladas, dan mejor cubicidad que las lisas.



- Las giratorias dan una mejor cubicidad que las machacadoras de mandíbulas.
- Las trituradoras de impactos producen materiales de buena cubicidad.

La importancia del término “cubicidad” reside en que el producto final irá destinado a la construcción de infraestructuras, por lo que será necesario poseer un producto de cierta cubicidad.

9.8. ROBUSTEZ Y MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA

Estos factores se han de tener muy en cuenta en cualquier instalación, pero aún más si esta no es de dimensiones “colosales”. En una instalación pequeña priman mucho las máquinas de elevada robustez y mantenimiento sencillo, ya que ofrecen mayor facilidad a la hora de su utilización y reparación, debido a que en este tipo de instalaciones un mismo operario suele ocuparse de varias tareas de manera simultánea. Estas máquinas al ser más sencillas y robustas también tienen un rendimiento menor, pero es un precio asumible contando con el tamaño de la instalación que aquí se describe.

En el caso contrario, en una planta sofisticada de grandes dimensiones y con unas capacidades de producción muy elevadas, tendríamos un operario en cada puesto, especializado en él exclusivamente y el cual nunca abandona su puesto para otras actividades, por tanto se puede mantener un seguimiento más exhaustivo y por ello un mayor rendimiento, sujeto a un mayor coste.

9.9. FACTORES PURAMENTE ECONÓMICOS

A pesar de todos los factores técnicos que se han de tomar en cuenta, existe un factor que es el determinante por excelencia. De la misma manera que en la vida cotidiana ocurre, en la industria en general y en la minería en



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



particular sucede lo mismo, el dinero disponible para llevar a cabo nuestro proyecto nos limita.

Puede haber una máquina que sea excepcional, con un rendimiento altísimo, y con muchísimas ventajas, pero sin duda alguna será más cara que las demás. Es por ello que hay que tener en cuenta todos y cada uno de los factores para tomar una decisión, y es por ello que en el presente proyecto existe un presupuesto donde se detallará en más profundidad este factor.



10. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

La planta de reciclaje de áridos objeto del presente documento, tal y como se explica en el capítulo 13 de la presente memoria, está diseñada para obtener 150 T/h de producción de áridos reciclados, de los cuales se obtendrán productos distinto tamaño (granulometría) requerido para cubrir la demanda de las obras próximas.

A fin de impedir que la machacadora y cintas transportadoras se obstruyan con algún objeto o material, se deberá instalar un control automático en el cuadro de mando y protección, conectado en sentido opuesto al habitual, de manera que sea cual sea el problema, avería o fallo en el sistema, se interrumpa el servicio del resto de la instalación situada aguas arriba del problema (entendiendo como tal el sentido de flujo habitual del material, en un funcionamiento normal).

La maquinaria que se instalada en la planta debe cumplir con las exigencias impuestas en la Directiva de la Comunidad Europea 89/391/CEE, de 12 de junio de 1989 relativa a promover la mejora de la seguridad de los trabajadores en el trabajo.

A continuación es detallada la instalación completa de la Planta de Trituración y Clasificación de Áridos:

10.1. CIRCUITO DEL PRIMARIO

Se opta un Grupo de trituración móvil frente a uno fijo porque los costes de instalación son notablemente menores y es un equipo que frente a la necesidad de trasladarlo a algún otro lugar por cualquiera que sea el motivo, se puede llevar a cabo, mientras que de la otra manera sería impracticable.



Se ha elegido un equipo Brown Lenox, BL/KUE-KEN 114 compuesto por:

10.1.1. TOLVA DE RECEPCIÓN

Donde se recibirá el material procedente de la obra o demolición sin tratar. Esta tolva se encargará de concentrarlo y enviarlo directamente al alimentador vibrante.

10.1.2. ALIMENTADOR VIBRANTE

Las características básicas que definen el alimentador son:

Longitud del tablero del alimentador	5.000 mm
Ancho del tablero del alimentador	1.000 mm
Longitud del grizzly	2.500 mm
Potencia del motor eléctrico	25 CV

Chasis y estructura de acero electrosoldado.

Canal de conexión entre el alimentador y la machacadora.

10.1.3. MACHACADORA DE MANDÍBULAS

Boca de entrada	1.000 x 900 mm
Potencia del Motor eléctrico	125 CV



Régimen de trabajo de la máquina 275 r.p.m.

Canal de expulsión del material de la machacadora.

La machacadora estará provista de una plataforma con escalera de acceso y barandilla anti-caídas, para posibles visitas, inspección visual del funcionamiento de la máquina etc.



Ilustración 10: Machacadora Brown Lenox 114

10.1.4. TOLVA DE ALIMENTACIÓN

Capacidad	7 m ³
Altura de descarga	4.300 mm

Cinta transportadora de alimentación a secundario (cinta 1):

Longitud	6.000 mm
----------	----------



Ancho de banda	1.000 mm
Motor	7,5 CV

10.2. CIRCUITO DEL SECUNDARIO

En el circuito del secundario, se opta por un Grupo de trituración móvil frente a uno fijo, al igual que hemos hecho con el primario, porque los costes de instalación son notablemente menores y es un equipo que frente a la necesidad de trasladarlo a algún otro lugar por cualquiera que sea el motivo, se puede llevar a cabo, mientras que de la otra manera sería impracticable.

La elección para este caso es un molino de cono Automax 1000 Boca larga forro X.C de la casa BL-Pegson montado sobre plataforma móvil, sus características principales son las siguientes:

Óptimo funcionamiento.

Geometría avanzada de trituración.

Máxima producción de material de alta calidad.

Costes de mantenimiento son bajos y su mantenimiento fácil

Sistema hidráulico externo accesible.

Fácil ensamblaje y desmonte.

Potencia 170 KW.



Ilustración 11: BL-PEGSON AUTOMAX 1000

10.3. CRIBA DEL MINERAL

La elección de la criba que irá situada inmediatamente después del secundario, ha sido al igual que las dos etapas anteriores, de un equipo móvil. No tendría sentido elegir un equipo fijo en la última etapa del ciclo, teniendo las otras dos móviles.

La elección pasa por una criba móvil de la marca Powerscreen, del modelo Chieftain 1400 montada sobre orugas.

El modelo Powerscreen Chieftain 1400 se adapta a pequeños y medianos operadores y contratistas que necesitan un producto versátil capaz de trabajar en distintas aplicaciones, como arena, grava, conglomerado y reciclaje. Las principales ventajas son los transportadores de plegado hidráulico, que reducen el tiempo de instalación, las pasarelas de la cribadora, las escaleras que facilitan el mantenimiento y el transportador trasero desplegable, que facilita el cambio de soporte de cribado.

Tolva y Alimentador

Parrilla:



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



Dimensiones	3,353 x 1,5 m
Distancia entre barras	102 mm
Inclinación	0°- 25°

Parrilla vibrante:

Dimensiones	3,57 x 2,14
Distancia entre las barras	102 mm
Inclinación	5°-20°
Ángulo del volquete	45°
Peso	4.000 Kg

Tolva del alimentador:

Dimensiones	3,57 x 1,8 m
Capacidad	8 m ³

Cinta de alimentación:

Ancho de la cinta	1.050 mm
Tipo	de 3 lonas (3PR)

Cinta principal:

Ancho de la cinta	1.050 mm
Inclinación	18° - 24°

Criba:

Cajón de la criba:



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



Ancho	1,55 m
Largo	4,88 m
Peso	4.500 Kg
Ángulo de la criba	18° - 25°
Malla	

Cintas laterales:

Ancho de la cinta	650 mm
Inclinación: ángulo de trabajo	24°

Cinta final:

Ancho de la cinta	1.200 mm
Inclinación (posición de trabajo)	Hasta 24°

Dos Cintas transportadoras.

Longitud	8.000 mm	Anchura	600 mm
Longitud	12.000 mm	Anchura	600 mm



Ilustración 12: Criba POWERSCREEN CHIEFTAIN 1400

10.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CUADRO DE MANIOBRAS

La instalación eléctrica de la planta constará esencialmente de:

- Armario estanco con un tamaño de 2.800 x 2.100 x 600.
- Sinóptico de señalización.
- Interruptor automático.
- 3 contactores (uno por cada fase).
- Arrancadores estrella-triángulo con contactores.
- Disyuntores (magnéticos), los cuales interrumpen la corriente cuando se da un cortocircuito, no una sobrecarga (para ello se usan los térmicos).
- Interruptor de arranque y parada en estado habitual de trabajo.
- Llave de encendido, para evitar que una persona no autorizada sea capaz de poner en marcha la maquinaria.
- Pulsador de emergencia (setas).
- Voltímetro amperimétrico general.
- Amperímetros digitales para las 3 fases.
- Relé diferencial.



- Extractor de ventilación del armario eléctrico.

El suministro de la energía eléctrica que alimentará todas las instalaciones será grupo electrógeno Volvo Penta TAD 1630 G (con motor Volvo) con un generador de la marca Standford modelo HC I544 C1 de 450 KVA, un generador más que suficiente para aportar la energía necesaria para el correcto funcionamiento de nuestras instalaciones.



Ilustración 13: Grupo electrógeno VOLVO PENTA TAD 1630G

10.4 SISTEMA DE CAPTACIÓN DE POLVO

Para evitar las emisiones de polvo en suspensión a la atmósfera, se ha proyectado una medida de supresión de polvo por vía húmeda rociando directamente el material con agua a modo de aspersor impidiendo emisiones de polvo a la atmósfera, con los problemas de salud, al tráfico rodado y ambientales que generaría.



10.5 MAQUINARIA A INSTALAR PARA TRATAR MATERIALES NO PRESELECCIONADOS EN EL ORIGEN

Todas las maquinas descritas en apartados anteriores son totalmente aptas para su uso en el tratamiento de escombros procedentes de obras en ejecución y de demolición de un tamaño medio-bajo.

Si el origen del material a tratar es de una demolición de gran tamaño y con abundancia de materiales tanto férricos como no férricos, los cuales no pueden ser procesados por la planta anteriormente descrita, habría que integrar a la planta una maquinaria más concreta hacer de la planta de áridos reciclados en estado puro, a un reciclaje que incluiría materiales metálicos haciendo así una Planta más universal en el tema del Reciclado, conocido como Planta Generalista.

Una “Planta Generalista” de reciclado se considera aquella que:

- Admite el procesamiento de todo tipo de residuo inerte sin previa clasificación en sus orígenes.

- Produce un rechazo al vertedero de productos considerados como no aprovechables, en un valor máximo del 10% del peso del in-put de la Planta.

- Tiene la capacidad de tratar cualquier residuo inerte, incluyendo la separación de la armadura del hormigo, en los hormigones armados de una manera rápida y efectiva.

- Dentro la gran variedad de materiales entrantes en la Planta de reciclaje, existen también los designados como “productos impropios”, materiales no convencionales que no pueden ser procesados en plantas de reciclaje de RCDs. Los productos impropios más comunes en los escombros procedentes de las demoliciones son los electrodomésticos y los muebles de madera. No se puede evitar la entrada en la planta de estos productos, por tanto se tendrá que



realizar un triaje en la zona de acopio, ya sea de manera manual o mediante la maquinaria.

10.5.1. CIRCUITO DEL PRIMARIO

Todas las etapas de nuestra planta son susceptibles a mejoras adicionales, solo que el factor económico como ya se indicó en otros capítulos del presente documento, es un factor determinante.

Una mejora para la planta proyectada, que sería de gran utilidad sería aplicar en el primario, la tecnología de las machacadoras de tambor o de mandíbulas horizontales sobre transportador blindado o “panzer” y racletas.

Gracias a este sistema, el material sería cargado directamente con pala cargadora sobre ruedas al pánzer, el cual lo transportará a la cámara de machaqueo donde actuará, dependiendo del caso, el tambor o una mandíbula móvil tipo horizontal que machacará el material ocasionando la disociación del hormigón y el material férrico. Este procedimiento se lleva a cabo en una posición horizontal y en un sentido único, forzando así a los materiales ya disgregados, hormigón machacado y ferralla, evitando de este modo los convencionales atranques que se producen en los sistemas convencionales.

El output del proceso sale a través de una plataforma vibratoria habitualmente construida acero inoxidable para evitar la corrosión, paramagnético (magnetismo muy débil).

Se utilizará un filtro magnético constituido fundamentalmente por un electroimán de gran potencia, que recupera el metal y lo separa del material no magnético como el hormigón.



Al igual que en las etapas anteriormente mencionadas, se sintetizan las ventajas más significativas:

- Sin cimentaciones.
- Sin tolvas de alimentación.
- La carga se realiza a cota 0, por tanto no es necesario la preparación de accesos o rampas.
- Sistema íntegramente automatizado, ya que el panzer se detiene al detectar una obstrucción en la cámara de machaqueo llegando a retroceder si fuera necesario a fin de vaciar y con ello eliminar el atasco ante un colapso o presencia de algún intriturable.
- Movilidad de la maquinaria, ya que son máquinas montadas sobre plataformas de carretera, legalizadas para circular.

10.5.2. CRIBA DE DISCOS

Una criba de discos es una máquina que posee un gran rendimiento a la hora de separar la tierra de los residuos de las demoliciones que será objeto de reciclaje, además es capaz de separar también materiales que suelen hacer acto de presencia en los escombros y que es necesario quitar, como los plásticos, cartones o papeles etc.

El diseño de estas máquinas es fundamentalmente una bancada o chasis de acero rectangular, en la cual van instalados unos ejes en posición transversal a los que van acoplados unos discos (los que dan nombre a este sistema) de acero de hasta unos 180mm de diámetro, que son los que proporcionan una buena separación del material terreo, arcillas, plásticos, papeles, etc. También existen discos triangulares, cuadrados y los más comunes, los circulares.



Las características generales de diseño de cada máquina como su longitud, anchura, luz entre ejes etc., se deberá diseñar en función de los distintos parámetros a tener en cuenta, como puede ser el tipo de material a tratar, tipo de material deseado a la salida, condiciones de humedad entre otros.

En cualquier tipo de criba de discos, existe instalado bajo la superficie de los discos y en cada uno de los ejes, un “peine escoba” que se encarga de extraer de los discos, los restos que hayan podido quedar enganchados.

El movimiento de los discos se puede ejecutar de dos modos:

1. A través de un motor eléctrico que puede alcanzar los 50 Kw, conectado a una transmisión de correas de goma (más silenciosa pero requiere de mantenimiento) o cadena (menos silenciosa pero más duradera) trapezoidales, un acoplamiento elástico y un reductor de velocidad.
2. A través de motores eléctricos independientes y conectados de manera directa a cada uno de los ejes (ver imagen).



Ilustración 14: Criba de discos con motores independientes

10.5.3. TRITURACIÓN SECUNDARIA

En la etapa de trituración secundaria, podría plantearse utilizar de nuevo un imán tipo overband para hacer una separación más selectiva de los materiales magnéticos residuales que pudiesen quedar.

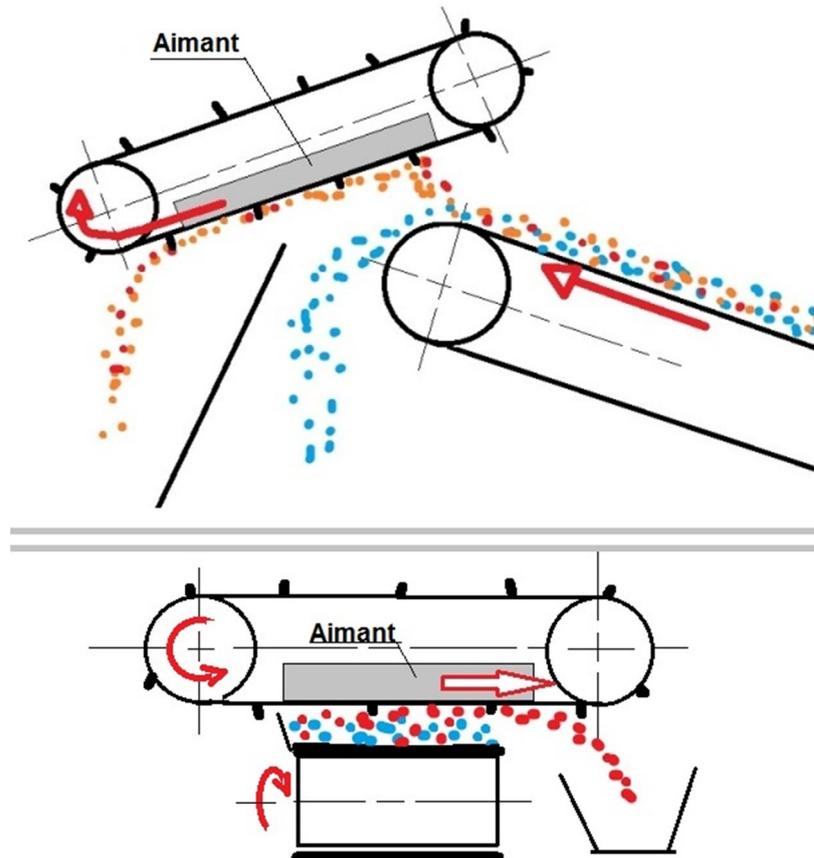


Ilustración 15: Separador magnético tipo overband

10.5.4. SEPARACIÓN NEUMÁTICA DE CONTAMINACIONES LIGEROS

Este sistema tiene como función la expulsión de contaminantes de pequeño tamaño como papel, cartón o plástico los cuales no es viable eliminar mediante triaje manual. Este proceso proporcionará a los áridos vendibles un standard de calidad establecido en la normativa.



El sistema funciona básicamente como un túnel de viento, las partículas contaminantes (más ligeras que el árido aprovechable) se separan del material gracias a una corriente de aire a una velocidad muy elevada inyectado a través de unas toberas de inyección y que posteriormente es aspirado por otra tobera que dirige la corriente a un ciclón donde se separan las impurezas (material ligero).

Con el objetivo de impedir cualquier emisión de polvo, el caudal de aire aspirado por la tobera de aspiración es un 25% mayor que inyectado. Este fenómeno provoca un vacío que evita que el polvo salga al exterior, obligando a pasar al caudal de aire faltante (contaminado) por un de filtro quedando una concentración de polvo residual en ambiente a la salida menor de 20 mg\m³.

10.6. MAQUINARIA MÓVIL

La maquinaria móvil en una planta de estas características, posee un papel vital. Dicha maquinaria es totalmente necesaria, ya que de otro modo no podría funcionar la planta.

10.6.1. PALA CARGADORA VOLVO L90G

Para la carga del material en las tolvas de recepción, será necesario disponer de una pala cargadora sobre neumáticos que lleve a cabo ese trabajo. También se encargará de cargar los volquetes que vengan a recoger el árido reciclado, una vez se haya vendido.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)



Ilustración 16: Pala cargadora Volvo L90G

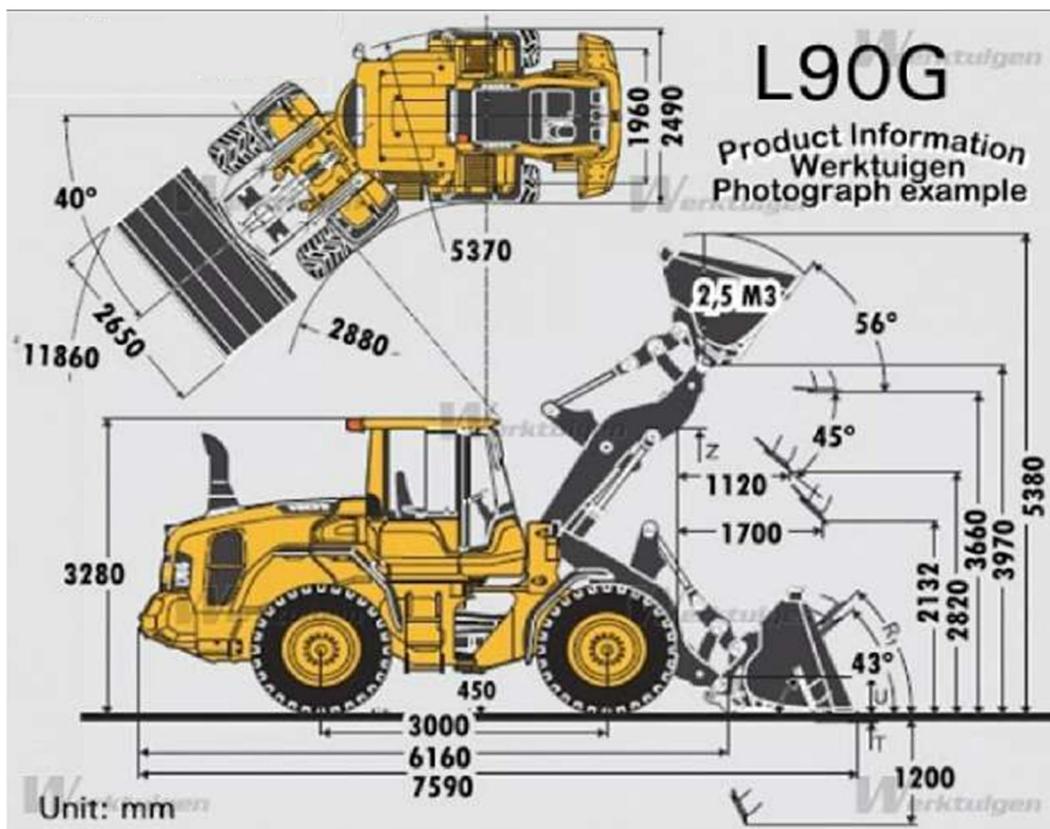


Ilustración 17: Características de la pala cargadora Volvo L90G



10.6.2. EXCAVADORA SOBRE ORUGAS VOLVO EC 140 CL

Una excavadora se hace necesaria para las operaciones de “taqueo”. Si hay algún bloque con un tamaño mayor al de la boca de entrada del primario, será necesario taquear para reducir el tamaño del bloque, y de ese modo pueda entrar a la machacadora.

El taqueo se realizará mediante un martillo hidráulico acoplado al brazo de la excavadora, que mediante percusión fracturará el bloque tantas veces como sea necesario para que entre por la boca del primario.

También se dispondrá de un cazo para cargar material, desplazar o cargar etc.

Disponer de esta máquina, es una gran ventaja frente a una posible avería de la pala cargadora, que podrá suplir las funciones de esta (pese a tener un rendimiento menor en la carga) mientras se repare la pala.



Ilustración 18: Excavadora volvo EC140 CL



10.6.3. MARTILLO HIDRÁULICO VOLVO HB36



Ilustración 19: Martillo hidráulico Volvo HB36



11. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

11.1. RECEPCIÓN DEL MATERIAL

El material es recibido en las instalaciones, procedente directamente de la obra, también conocido como todo-uno.

A su llegada al acceso principal de la planta los vehículos que realizan el transporte de material a la planta así como los que salen de la misma con subproductos, son sometidos a pesaje y control en la zona de recepción. Para ello, se ha instalado una báscula para camiones.

11.2. TRIAJE Y CLASIFICACIÓN DEL TODO UNO

En una primera fase, se procede a inspeccionar visualmente el material. El mismo es enviado a la plaza de stockaje, en el caso de que sea material que no haya que tratar (caso de tierras de excavación). En los demás casos se procede al vaciado en la plataforma de recepción o descarga., para su tratamiento.

En la plataforma de descarga se realiza una primera selección de los materiales más voluminosos y pesados. Asimismo, mediante una cizalla, los materiales más voluminosos, son troceados, a la vez que se separan las posibles incrustaciones férricas o de otro tipo.

Asimismo, son separados los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, siendo incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos.



Tras esta primera selección, el material se incorpora a la línea de triaje, en la cual se lleva a cabo una doble separación. Una primera separación mecánica, mediante un tromel, en el cual se separan distintas fracciones: metálicos, maderas, plásticos, papel y cartón así como fracciones pétreas de distinta granulometría.

El material no clasificado se incorpora en la línea de triaje manual. Los elementos no separados en esta línea constituyen el material de rechazo, el cual se incorpora a vertedero controlado. Dicho vertedero cumple con las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Todos los materiales (subproductos) seleccionados en el proceso anterior son recogidos en contenedores y almacenados en las zonas de clasificación (trojes y contenedores) para su posterior reciclado y/o reutilización.

11.3. CARGA DE LA TOLVA DE ALIMENTACIÓN

Se vierte mediante una pala cargadora propulsada por un motor diésel y sobre neumáticos de goma, en la tolva de alimentación de la machacadora primaria, dentro de la cual se producirá la primera etapa de trituración.

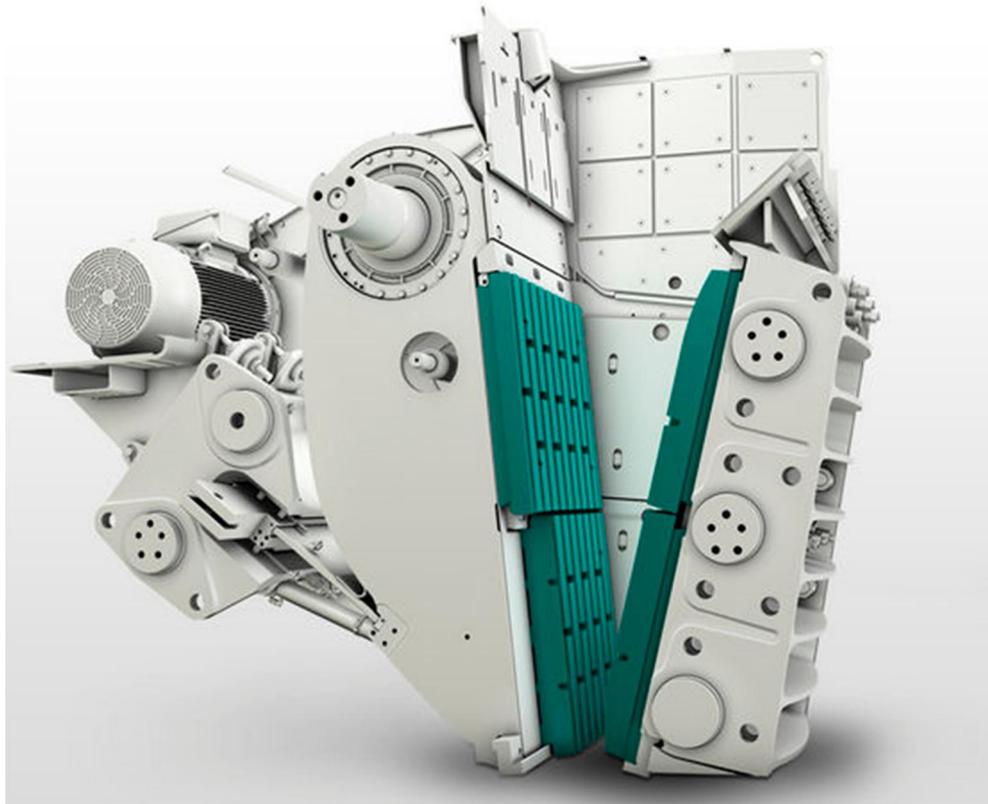


Ilustración 20: Machacadora de mandíbulas

11.4. TRANSPORTE DEL MATERIAL PROCEDENTE DE LA MACHACADORA

La cinta transportadora número 1 se encargará de transportar la salida de la machacadora de mandíbulas del primario de una manera rápida y eficiente, hasta la tolva de alimentación del molino del secundario, donde se procederá a una nueva etapa de trituración. Esta será la última de ellas para aquellos fragmentos que estén dentro de los parámetros definidos, volviendo a pasar por este proceso todos aquellos que excedan el tamaño máximo, haciendo así una recirculación del material.



11.5. TRANSPORTE DEL MATERIAL A LA CRIBA

Una vez llevada a cabo la molienda del material, sale por medio de la cinta transportadora número 2 hasta la tolva de alimentación de la criba encargada de clasificar en tres granulometrías distintas el material proveniente de la segunda etapa de molienda.



Ilustración 21: Molino Automax con criba en un mismo módulo

11.6. CRIBADO

Una vez cribado el material se deposita en zonas distintas diferenciadas por su tamaño granulométrico.

El árido con una granulometría 0 – 5 mm se transporta por medio de la cinta transportadora número 5 hasta la zona de acopios de ese tamaño.

El árido con una granulometría 5 – 11 mm se transporta por medio de la cinta transportadora número 6 hasta la zona de acopios de ese tamaño.

El árido con una granulometría 11 – 22 mm se transporta por medio de la cinta transportadora número 7 hasta la zona de acopios de ese tamaño.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)



El árido con una granulometría > 22 mm se recircula a través de la cinta transportadora número 3 hasta la alimentación del molino (segunda etapa) para reducirlo de tamaño y cuadrar así dentro de los tres tamaños elegidos como apropiados.



Ilustración 22: Generación de acopios



12. TAMAÑOS A PRODUCIR

Los tamaños a adquirir en la Planta de Trituración y Clasificación de Áridos Reciclados, que está siendo objeto de este proyecto son:

Tabla 4: Porcentajes de granulometrías producidas

GRANULOMETRÍAS PRODUCIAS	
0 – 5 mm	30%
5 – 11 mm	20%
11 – 22 mm	50%

Los tamaños y cantidades de material a obtener podrán variar en función de las necesidades de cada momento.

La elección de estas granulometrías viene definida fundamentalmente por las necesidades en los campos donde mayor aceptación tienen los áridos reciclados, con el objetivo de tener un buen nivel de ventas y que no haya excedentes en stock una vez se ponga en marcha la planta.

12.1. APLICACIONES

12.1.1. ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Para la fabricación de hormigón, se necesita:

- Agua
- Cemento
- Arena (0-5 mm)
- Grava (5-12 mm y 12-20 mm)



12.1.2. ÁRIDOS PARA PREFABRICADOS

- Arena (0-3 y 0-5 mm)
- Gravilla (6-12 y 12-18 mm)

12.1.3. ÁRIDOS PARA CARRETERAS

- Material de relleno y plataforma
 - Sub-base – Base de gravas: 14-16 mm y arena (0-5 mm)
 - Capa de rodadura (aglomerado asfáltico): 40% arena/60% grava



13. CANTIDAD DE MATERIAL A TRATAR

Definir de manera precisa la cantidad exacta de material que se va a tratar en un periodo de tiempo es muy difícil, ya que no es una instalación común de tratamiento de áridos procedentes de una cantera, donde se puede controlar la cantidad extraída. Al tratarse de reciclaje de áridos, se depende de la cantidad de demoliciones, obras, desmontes, explanaciones y demás operaciones que dan como sub producto un residuo susceptible de ser reciclado como árido.

Pese a ello, hay métodos estimativos para valorar de forma aproximada cual va a ser la capacidad productiva óptima de la planta atendiendo a los distintos factores que se mencionarán más adelante.

13.1. CAPACIDAD DE LA PLANTA

Definir la capacidad de la planta de manera correcta, es un factor vital, pues un sobredimensionamiento de la planta respecto al material entrante a la planta, puede ser tan perjudicial como un infradimensionamiento a la hora de precisar este parámetro.

Hay que tener multitud de factores en cuenta, como población o habitantes por Km², fuentes de árido natural próximas, zona turística y susceptible de gran cantidad de nuevas construcciones y un largo etc.

13.1.1. EVOLUCIÓN DEL MERCADO DEL ÁRIDO

Los precios de los áridos no han sido estables a lo largo de los años, en parte por la evolución del sector de la construcción. Este sector sufrió un auge sin precedentes en la historia de nuestro país, hasta el año 2007 en el que comenzó la deceleración de esa tendencia. Hasta entonces hubo un nivel de ventas de áridos nunca antes visto, aunque este incremento solo quedó



reflejado para los áridos naturales, ya que en lo referente a los áridos reciclados había y hay menos información ya que su uso y comercialización comenzaron más tarde.

En el año 2006 el consumo de áridos marcó su máximo histórico alcanzando un valor de 485 millones de toneladas, lo cual supuso un consumo de 11 toneladas por habitante al año en España, mientras que en Europa la media estuvo en 7 toneladas por habitante al año.

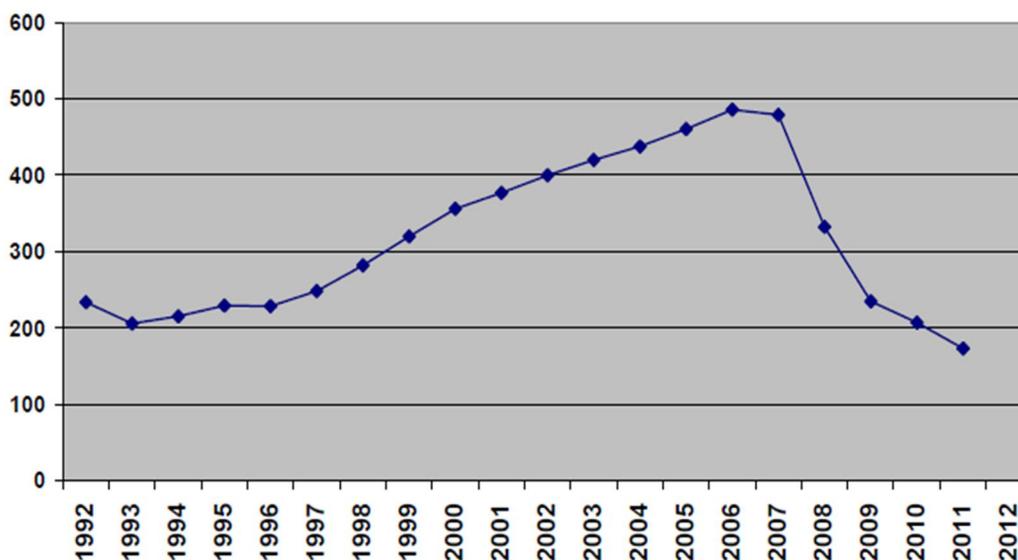


Gráfico 1: Consumo en millones de toneladas de árido en España (Fuente ANEFA)

En el año 2006, casi el 70% de los áridos extraídos de las canteras y graveras, se utilizaron para la fabricación de hormigón, mortero o prefabricados. Para la construcción de carreteras fue destinado el 20% aproximadamente. En la siguiente tabla, se puede observar como quedaron definidos los usos de los áridos para los años 2006 y 2008, con el objetivo de poder apreciar, cómo a pesar del gran descenso de la cantidad de árido comercializado, los usos a los que se destinaron se han mantenido firmes, apreciando un mayor descenso en las aplicaciones para hormigón, mortero y prefabricados.



Tabla 5: Aplicaciones de los áridos

Aplicaciones de los áridos		2006	2008
Áridos para la construcción.	Hormigones, morteros y prefabricados	67,3 %	64,3%
	Carreteras	20,9 %	22,5%
	Balastro	1,7 %	2,2%
	Escollera	5,1 %	4,4%
	Otros usos	5,1 %	6,6%
		100,0 %	100,0%
Áridos para usos industriales	Fabricación de cementos	81,3 %	80,1%
	Fabricación de cales y yesos	4,9 %	5%
	Industrias del vidrio	3,7 %	3,6%
	Industria química Básica	2,3 %	2,5%
	Metalurgia básica	3,8 %	3,3%
	Arenas de moldeo	1,1 %	1%
	Cargas	2,9%	2,9%
	Industria cerámica	-	0,3%
	Otras aplicaciones	-	1,3%
	100,0%	100,0%	

13.1.1.1. LOS PRECIOS EN ESPAÑA

La diferencia entre los precios de los áridos naturales entre comunidades, es un factor importante a tener en cuenta para definir la capacidad de producción de la planta que está siendo objeto de este proyecto.

La diferencia en los precios del árido natural dentro nuestro país, está bien marcada. Puede haber casi 6 euros por tonelada de diferencia entre comunidades, por diferentes motivos, como puede ser un mayor nivel de demanda, escasez de materia prima, etc. Estos factores atienden de manera directa a la ley de la oferta y la demanda, por tanto son buenos indicadores del nivel de construcción en una zona, si se conoce la capacidad productiva de árido en la comunidad autónoma.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)



En la figura mostrada a continuación, se puede observar la diferencia de precio (en origen):

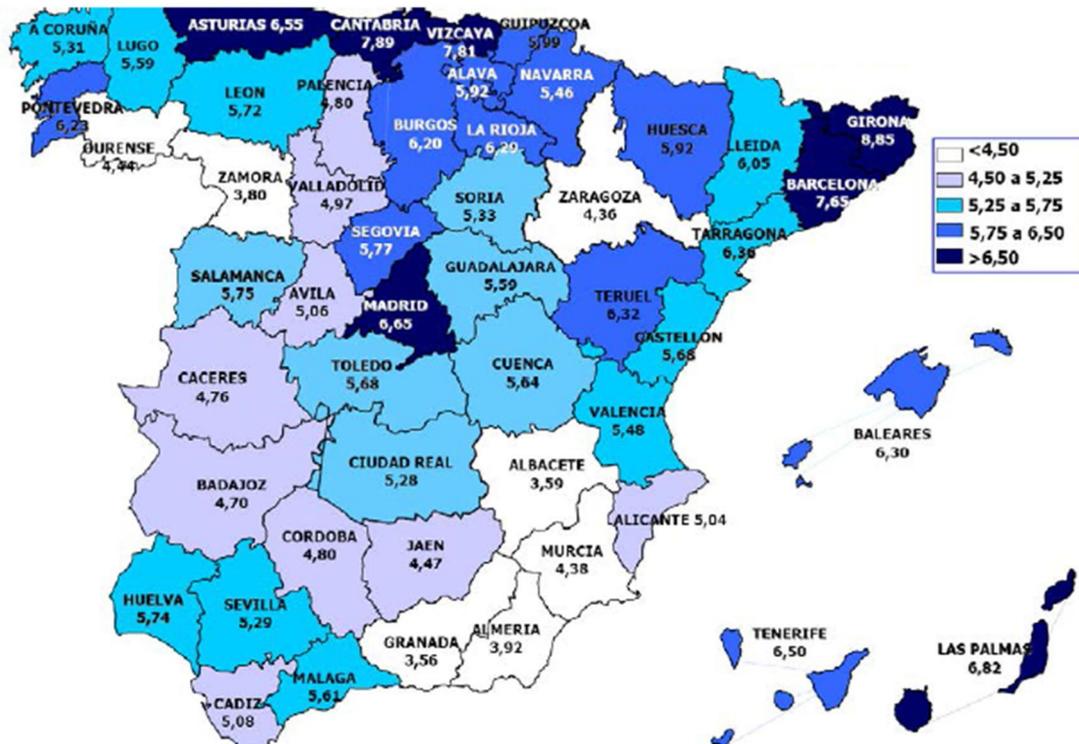


Ilustración 23: Precio del árido por comunidades en el año 2007

Como se puede observar, existen en el año del estudio grandes diferencias de precio entre las distintas comunidades. En los extremos encontramos Gerona con un precio de 8,85€/T como la comunidad más cara, y en el opuesto Albacete con 3,59€/T. Estos precios se deberían de poner en relación con el volumen de construcción de cada comunidad y con la facilidad para conseguir árido.

En estudios más actualizados, se comienza a investigar sobre los precios de los áridos reciclados y el coste de vertido, obteniéndose algunos datos.



Tabla 6: Tarifa en la venta de áridos reciclados. Fuente CEDEX.

Tarifa de ventas de áridos reciclados		
	Madrid	Córdoba
Zahorra de hormigón 0-20 mm	3,00 €/t	2,40 €/t
Zahorra de hormigón 0-40 mm	4,00 €/t	4,20 €/t
Grava de hormigón 20-40 mm	4,00 €/t	4,20 €/t
Cerámico- hormigón 0-40 mm	3,50 €/t	3,00 €/t
Cerámico- hormigón 20-40	1,00 €/t	3,00 €/t
Material para relleno 0-6 mm	2,00 €/t	1,80 €/t

13.1.2. DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN POR HABITANTE.

El sector minero alicantino y murciano basa su actividad en la extracción de áridos. Aproximadamente el 70% de la producción total.

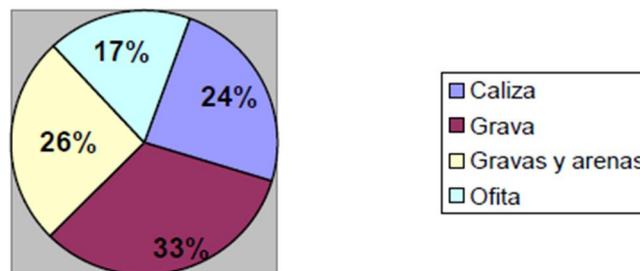


Gráfico 2: Volumen de producción total de la provincia de Alicante

La producción actual de la comunidad ronda los 5 millones de toneladas al año.

13.1.2.1. POBLACIÓN DE LA ZONA

Pese a que la planta de RCD's está situada en Orihuela, provincia de Alicante, éste municipio está lindando con la región de Murcia, a tan solo 3 Km de la frontera provincial. Este hecho hace plantear que el tamaño de la planta y



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



su capacidad productiva, no pueden ir definidas únicamente por la población de la zona alicantina, ya que la zona murciana está dentro del radio de acción rentable de transporte (40Km aprox.), incluso alcanzando la capital de Murcia que se encuentra a 23Km de la planta, lo cual puede ser una fuente de gran importancia de áridos reciclados.

Orihuela es ciudad y municipio de la provincia de Alicante. Situada en el extremo suroccidental de la provincia y colindante con la Región de Murcia. Orihuela posee 91 260 habitantes (INE 2014).

Murcia es una ciudad española, capital del municipio y de la comunidad autónoma de la Región de Murcia. El área urbana de la ciudad (o zona metropolitana, abarcaría a unos diez municipios de la Región de Murcia, con una población de 633 683 habitantes en 2009 (INE2014).

Solamente se llega a reciclar el 15% de la producción total de áridos naturales, según la Guía Española de Áridos Reciclados Procedentes de RCDs.

A partir de los datos anteriormente comentados, se ha elaborado una tabla de previsión, en la generación de RCD.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)

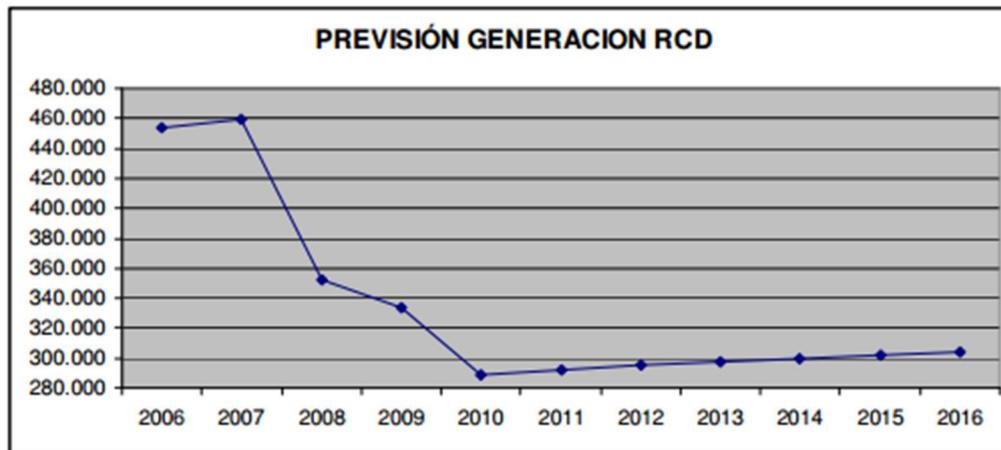


Gráfico 3: Previsión de generación de RCDs. Fuente: Plan Regional de Residuos de Construcción y Demolición 2006 - 2016

La brusca caída que se aprecia a simple vista es debida a la crisis internacional, que comenzó a mostrarse a finales del año 2007.

Todos los factores indican que la evolución de la generación de RCDs tenderá a mantenerse oscilando alrededor de las 300.000 toneladas al año, ya que la construcción no puede evolucionar en nivel de producción, ya que atendiendo a la cantidad de viviendas vacías en el país actualmente (cerca de 4 millones), se estima que se tardarán unos 15 años en venderlas todas, eso suponiendo una evolución favorable de la situación económica del país.

Esto indica que la evolución del reciclaje de áridos se va a mantener al ritmo actual, al menos en las próximas dos décadas, por tanto la capacidad productiva de la planta no ha de ser, al menos de momento, superior. Se podrá plantear una ampliación en función de la evolución del sector para un futuro lejano, pero no interesa hacer una inversión mayor para tener las instalaciones al 50% de su capacidad productiva.



13.1.3. CONCLUSIÓN FINAL

Las instalaciones se dimensionarán de tal manera que den una capacidad de producción de 288.000 T/año a máxima capacidad, disponiendo de material suficiente para trabajar.

La planta funcionará en un horario diurno: 8 horas diarias en jornada laboral normal, teniendo así la jornada laboral de 40 horas semanales, para que de ese modo se dé un único turno de trabajadores y no se incumplan los derechos de los trabajadores de jornada laboral máxima semanal. Funcionará durante 240 días al año.

Suponiendo que la Planta funcione a pleno rendimiento la cantidad máxima de material a triturar anualmente será:

$$240 \text{ días/año} \times 8 \text{ h/día} \times 150 \text{ T/h} = 288.000 \text{ T/año}$$

Además se plantea la posibilidad de aumentar la jornada laboral una hora más en caso de que la evolución del sector aumente más de lo esperado, pagándose tal hora como hora extra a los trabajadores, y dando de ese modo una capacidad productiva mayor a la planta.

$$240 \text{ días/año} \times 9 \text{ h/día} \times 150 \text{ T/h} = 324.000 \text{ T/año}$$

Como última medida, y en caso de un aumento totalmente brusco e inesperado se podrá aumentar la plantilla poniendo dos turnos de trabajo de 8 horas cada uno, aumentando considerablemente la producción anual. Dada la situación económica del país, habitantes alrededor de la planta, viviendas vacías existentes etc, no da a pensar que vaya a suceder, pero en ese caso:

$$240 \text{ días/año} \times 2 \text{ turnos} \times 8 \text{ h/día} \times 150 \text{ T/h} = 576.000 \text{ T/año}$$



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



Pero como la previsión no da a pensar que estos dos últimos casos sucedan, o al menos no este último, la planta se diseña en un inicio para 288.000 T/año, teniendo como se ha demostrado, una gran capacidad de maniobra ante los posibles cambios en la producción necesaria.



14. SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

Para lograr optimizar el rendimiento de nuestra planta de reciclaje será necesario llevar a cabo la construcción de una serie de instalaciones necesarias para el buen funcionamiento, tal como son las oficinas, aseos, vestuarios, foso para reparación de maquinaria, zona de taller, depósito de gas-oil, zonas de acopios, etc.

a) Construcciones:

Se situará una edificación dividida en varios habitáculos para su uso como almacén de repuestos y herramientas, taller, vestuarios, aseos y oficina.

b) Depósito de gas-oil:

En la planta debe haber un depósito de gas-oil autorizado para asegurar el abastecimiento tanto a los grupos electrógenos diésel como a la maquinaria móvil necesaria para desarrollar la actividad.

14.1 OBRA CIVIL

Para proceder instalación de la Planta de Trituración y Clasificación de Áridos reciclados, se preparará la parcela para la acogida de las instalaciones asociadas, como puede ser las zonas de acopio de los áridos tratados según su granulometría, zona para el acopio para la recepción del material sin tratar, pistas, etc.

La preparación de la parcela se llevará a cabo con anterioridad al comienzo de la ejecución del proyecto de instalación.



14.2 VENTILACIÓN

La instalación se encuentra al aire libre, por tanto no habrá problema alguno en lo referente a la ventilación.

Los gases y humos generados dentro de las instalaciones proceden de los motores de combustión de los grupos electrógenos que alimentan la Planta y de la maquinaria que será propulsada por motores de combustión interna, pero en ambos casos, los motores estarán en todo momento en el exterior.

14.3 ABASTECIMIENTO DE AGUA

El abastecimiento de agua para los distintos usos a los que irá destinado obtendrá de la red de distribución de agua potable ya instalada en la parcela. El agua será necesaria para riegos supresores de polvo, tanto de la planta como las pistas, consumo cotidiano de agua sanitaria etc.

14.4 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos sólidos procedentes del mantenimiento de las instalaciones se almacenarán ser tratados por un organismo autorizado, tal como la ley exige.

En cuanto a los residuos urbanos producidos, se depositarán en el contenedor más próximo al emplazamiento, perteneciente a la red municipal de recogida.

Está totalmente prohibido llevar a cabo cualquier tipo de vertido en el terreno.



Los aceites industriales usados procedentes de la maquinaria y vehículos, serán recogidos periódicamente por gestores autorizados. Se almacenarán en depósitos estancos de forma cúbica y de 1000 litros de capacidad proporcionado por el propio gestor, hasta su recogida.

14.5 ENERGÍA ELÉCTRICA

Para el suministro de energía eléctrica para nuestra industria, se instalará un grupo electrógeno Volvo Penta TAD 1630 G con generador de la marca Standford tipo HC 1544 C1 de 450 KVA capaz de suministrar la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de todas las instalaciones.

14.6 SEGURIDAD Y SALUD

Como carácter general se deberá tener en cuenta en lo relativo a la seguridad y salud en el interior del recinto:

-Colocar un cartel informativo sobre los riesgos y medidas de seguridad a adoptar una vez el sujeto se encuentre en el interior de las instalaciones.

-En el vallado exterior de la parcela deberán existir carteles que indiquen: peligro por paso de maquinaria pesada, uso obligatorio de casco y botas de seguridad, uso obligatorio de gafas de protección y prohibido el paso a personas ajenas a la planta.

-Correcta definición del margen de las pistas por las circula la maquinaria.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



La maquinaria deberá cumplir con lo determinado en el RD 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo.

Deberá existir un botiquín completamente equipado, una radio o teléfonos (fijo o móvil) para poder avisar a las autoridades en caso de accidente.

Deberá haber extintores de incendios distribuidos en todas las instalaciones.



15. ESTUDIO ECONÓMICO

15.1. INTRODUCCIÓN

La operación de reciclar RCD para la comercialización de áridos reciclados se lleva a cabo en diversos países del mundo desarrollado. La viabilidad técnica está largamente demostrada con la tecnología actualmente existente. Por el contrario, la viabilidad económica de la operación de reciclaje está sujeta en gran parte a las características de la zona donde se vaya a trabajar.

El resultado obtenido tras utilizar un método preliminar de evaluación en la zona de la Vega Baja del Segura (Orihuela y alrededores) muestran, a priori, que existe una viabilidad económica factible, pese a ello, se llevará a cabo un estudio económico para asegurar esos datos.

El estudio económico tratará de determinar la rentabilidad de la planta de reciclaje propuesta, utilizando para ello un análisis de los principales indicadores económicos frente a los parámetros críticos en esta industria. Por ello, se podría decir que este estudio llevará a cabo la realización de un modelo económico para la planta de reciclaje de áridos proyectada, y el estudio de su comportamiento.

15.2. CONSIDERACIONES GENERALES

15.2.1. EL MERCADO DE LOS ÁRIDOS

El sector de los áridos es el principal suministrador de materias primas para la construcción de infraestructuras, para la industria y para la protección del medio ambiente, lo que le proporciona el carácter de industria estratégica. El árido, es la segunda materia prima más consumida por el hombre después del agua.



Cada español consumió, en 2012, unos 2.400 kilogramos, es decir, unos 6,5 kilogramos diarios (en 2007 se consumieron cerca de 33 kilogramos diarios).

Los áridos son utilizados en este tipo de obras, como hormigón preparado, prefabricados de hormigón (el 80% de la composición del hormigón son áridos), morteros, aglomerados asfálticos (el 95% son áridos), construcción de carreteras (el 94% de los materiales utilizados son áridos), ferrocarriles (balasto), etc.

Este tipo de materiales son utilizados, mayoritariamente en las etapas iniciales de las obras, por tanto, la evolución de su consumo es un buen indicador.

Según las estimaciones preliminares, después de 6 años consecutivos de crisis en el sector, el consumo de áridos para la construcción ha vuelto a caer un -35%, alcanzando así unos valores absolutos nunca vistos, que no llegan a alcanzar los 115 millones de toneladas. Desde el año 2006, el consumo ha retrocedido cerca del -77%.

112,5 millones de toneladas (-34,97%) de áridos naturales para la construcción. A esta cantidad hay que añadir **0,7 millones de toneladas de áridos reciclados**.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)

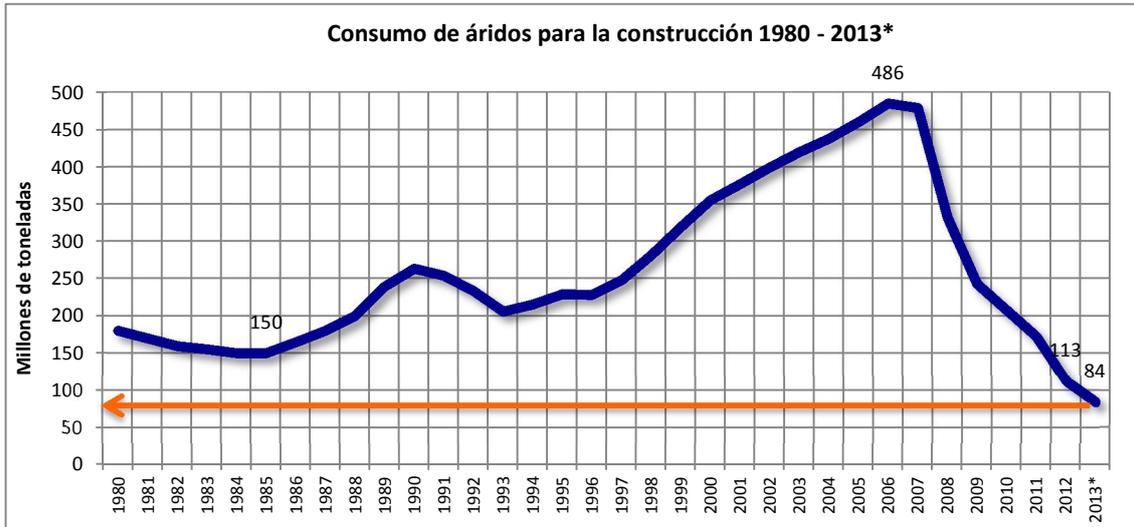


Gráfico 4: Evolución del consumo de áridos para la construcción desde 1980 hasta la actualidad. Fuente: ANEFA.

Esto representa una caída del -76,82% desde el máximo registrado, precursor de la crisis en el año 2006, cuando la producción oscilaba las 486 Mt.

Además, hay que tener en cuenta una nueva recesión en el consumo de áridos para aplicaciones industriales, como cementos, vidrios, industria química, siderurgia y metalurgia, entre otros, de unos 25 Mt (-24,2%).

Por lo tanto, el consumo total de áridos, en el año 2012, ha sido de unos 137,5 millones de toneladas (-33,25%).



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)



Gráfico 5: Variaciones interanuales del consumo de áridos en el sector de la construcción. Fuente: ANEFA.

Según la Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos (ANEFA), se estima en 550 millones de euros el volumen de negocio del sector de áridos para la construcción, no incluyendo el transporte. La caída acumulada, desde 2007 hasta 2012, rondaría el -81%.

Tabla 7: Consumo de áridos para la construcción por comunidades autónomas.

CONSUMO DE ÁRIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS (MILLONES DE TONELADAS)				
2012				
	2011	2012	VARIACIÓN 12/11 %	CONSUMO TONELADAS POR HABITANTE
ANDALUCÍA	27,4	17,0	-37,8%	2,0
ARAGÓN	7,3	4,6	-37,1%	3,4
ASTURIAS	5,6	4,1	-27,4%	3,8
ISLAS BALEARES	3,0	2,4	-20,9%	2,2



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



CANARIAS	4,9	2,9	-40,2%	1,4
CANTABRIA	4,2	3,1	-26,3%	5,2
CASTILLA Y LEÓN	17,9	12,1	-32,4%	4,7
CASTILLA - LA MANCHA	11,8	6,8	-42,6%	3,2
CATALUÑA	26,3	19,7	-25,2%	2,6
C. VALENCIANA	15,5	6,5	-58,2%	1,3
EXTREMADURA	7,4	4,5	-39,5%	4,1
GALICIA	12,6	8,5	-32,6%	3,0
MADRID	11,3	7,0	-38,3%	1,1
MURCIA	4,5	3,3	-27,1%	2,2
NAVARRA	5,8	4,2	-27,5%	6,5
PAÍS VASCO	5,5	4,4	-19,3%	2,0
LA RIOJA	1,8	1,4	-23,2%	4,3
TOTAL	173,0	112,5	-35,0%	2,4

A más de la violenta caída de la demanda observada desde 2007, el sector de los áridos y, por extensión, los productos de construcción en general, continúan salvando una situación de estrangulamiento del capital circulante que asfixia a muchas empresas del sector, por estar sometidas a un esfuerzo doble, el de fabricar los productos y enviarlos sin ningún tipo de cobertura de riesgo y, además, de soportar la “tirantez” respecto a la tesorería que supone cobrar, en muchos casos, a más de 9 meses, con la posibilidad real de no llegar a cobrar el importe facturado, llegado el día de vencimiento.

Estas circunstancias han supuesto la destrucción de 7.000 puestos de trabajo directos y 23.000 puestos de trabajo indirectos desde el 2007 cuando comenzó la crisis.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)



Aunque la crisis ha afectado a todo el país, no lo ha hecho en la misma medida, ya que la caída del consumo de áridos destinados a la construcción en el año 2012 muestra un avance territorial muy dispar, encontrando en los extremos, la Comunidad Valenciana (-58,2%), Castilla-La Mancha (-42,6%) y las Islas Canarias (-40,2%).

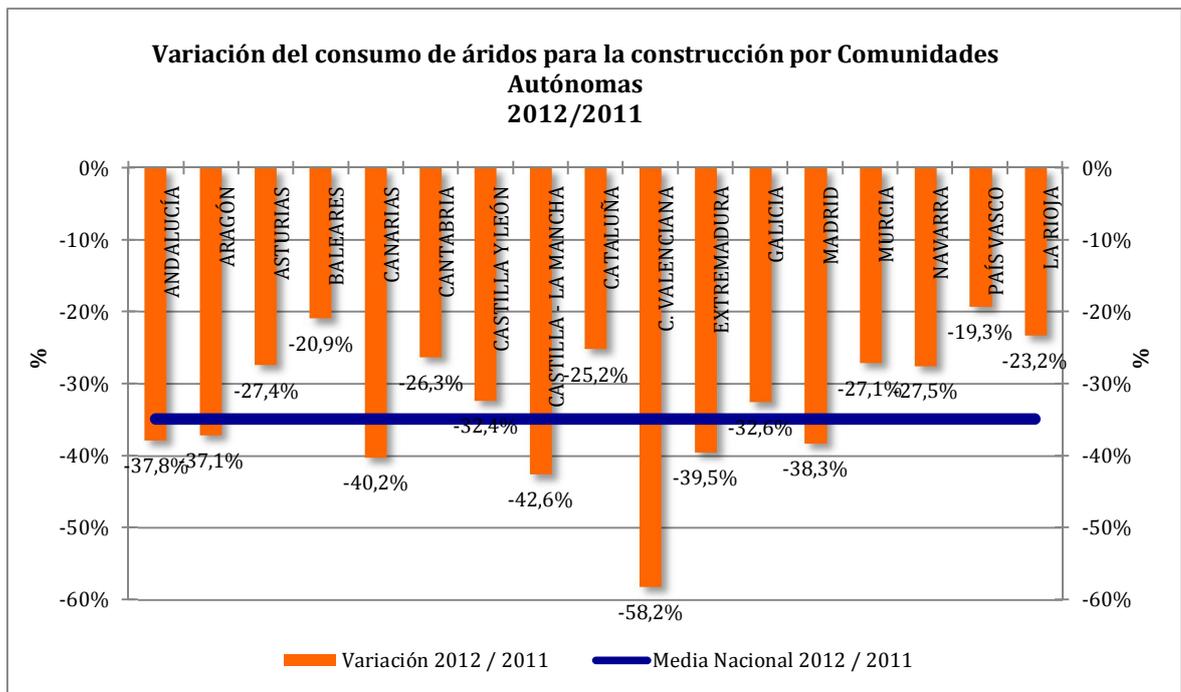
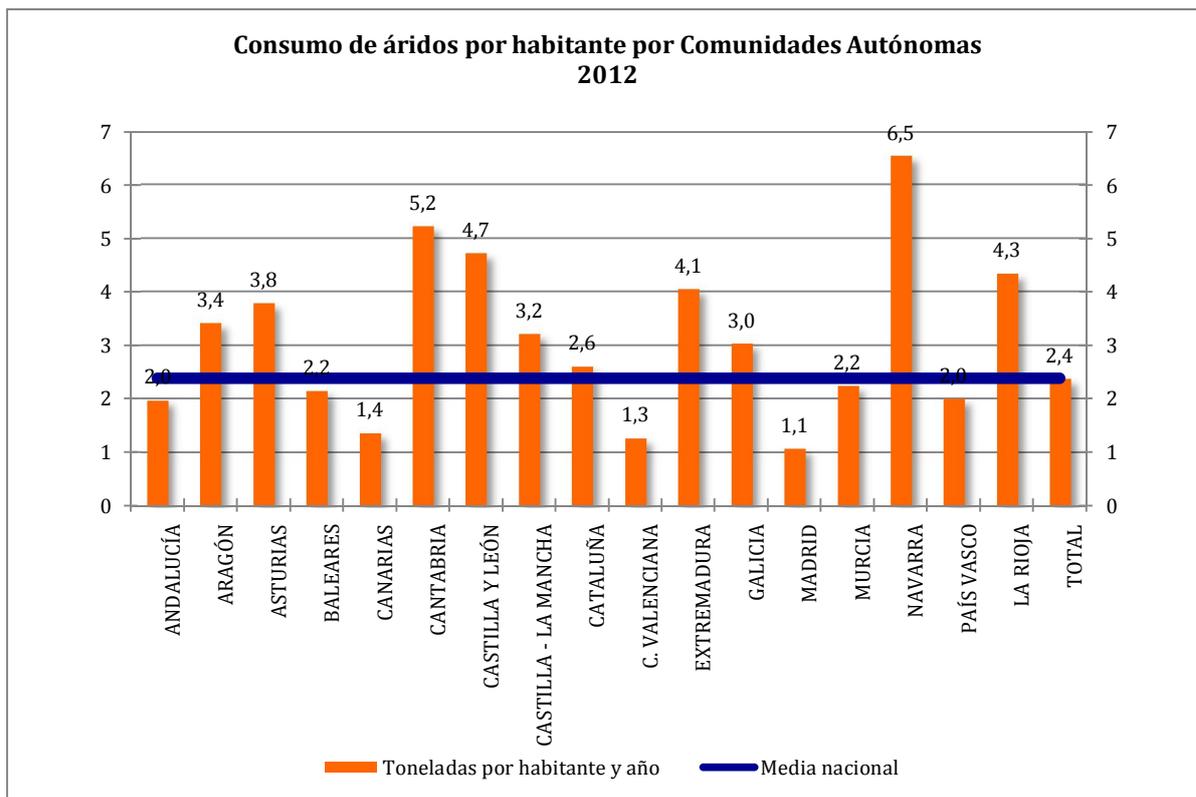


Gráfico 6: Variación del consumo de áridos para la construcción por comunidades autónomas en los años 2011-2012. Fuente: ANEFA.



*Figura 15.4: Consumo de áridos por habitante en el año 2012.
Fuente: ANEFA.*

A partir del año 2006, el nivel de consumo de áridos por habitante en nuestro país era uno de los primeros de Europa, con casi 12 toneladas por habitante y año, en la actualidad ese nivel ha descendido drásticamente, hasta 2,4, quedando en un nivel inferior a la media europea de 5,2 toneladas por habitante y año. Estos valores son propios de países del tercer mundo que de un país integrante de la Unión Europea, como es España.

Sobresalen, pero por los malos resultados de los valores que presentan, la Comunidad de Madrid, la Comunidad Valenciana y las Islas Canarias con 1,1, 1,3 y 1,4 toneladas por habitante y año respectivamente.

Las comunidades navarra y cántabra son las únicas Comunidades Autónomas con unos valores por encima de la media europea, con 6,5 y 5,2 toneladas por habitante y año respectivamente.



España de pasar a ocupar el segundo puesto en el año 2006, ha pasado a ocupar un humilde octavo puesto en el ranking europeo de producción de áridos, quedando a rebufo de países como Alemania, Rusia, Francia, Turquía, Polonia, Italia y el Reino Unido.

15.3. PERSPECTIVAS DE FUTURO

El nuevo Programa de Estabilidad Presupuestaria anunciado por el gobierno, continúa con ajustes en lo que a inversión pública de infraestructuras, que se extenderá al menos hasta finales del año 2015 (cuando hay elecciones generales y todo puede cambiar a fin de obtener más votos unos u otros partidos).

Para que sirva de ejemplo, los Presupuestos Generales del Estado, para los últimos años como el 2013, fueron de cerca de 9.000 millones de euros, aproximadamente el 0,8% del PIB, lo que confirma una caída en la inversión del -60% en función al año 2009 cuando se dio el máximo de inversión.

En los años 2013 y 2014, la inversión pública española se redujo un -41% y un -48% respectivamente, usando como referencia los datos del año 2011, según datos de Seopan.

En 2013, el sector de la construcción restó un 1% al PIB, volviendo a ser en el año 2014 un valor negativo.

Según otras fuentes como Euroconstruct, revelan que la evolución de los distintos subsectores del ámbito de la construcción en España, serán que:

El nivel de edificación residencial quedará en una evolución plana, alrededor del -20% ó -25% respecto a la situación del año 2006. Sigue inmersa en un estado de congelación debido la depreciación de la vivienda, el bajo nivel



de ventas debido fundamentalmente al paro y a las restricciones al crédito. Un panorama que aún ha ido a peor por las medidas introducidas a partir del 2013: mayores impuestos sobre la vivienda, el “banco malo” que se encarga de vender o subastar a precios muy bajos las viviendas no vendidas o embargadas y nueva política pública de vivienda.

En cuanto la edificación no residencial se mantiene en un nivel del 25% respecto al año 2006. Aparecen los mismos factores que en la vivienda (sequía financiera, mínima demanda, stocks en aumento), haciendo que ocurra fundamentalmente lo mismo. Se intentan poner contramedidas por medios similares como interrupción de proyectos y rebajas en los precios, medidas que a largo plazo y junto a otros factores podrán hacer emerger el mercado, pero que de momento no podrá resurgir sin más ayuda y en un corto periodo de tiempo.

En lo que respecta a la rehabilitación de viviendas ya construidas y en mal estado, se mantendrá sobre el 45% de la registrada en año 2006, quedando casi en la nulidad la evolución de ese porcentaje debido a que las iniciativas del Gobierno para potenciarla son escasas.

15.3.1. CONCLUSIÓN

La obra civil continuará su declive, hasta quedar en niveles inferiores al 20% respecto a los valores del año 2006. Considerando el estado actual y las previsiones de nueva construcción en el ámbito de la ingeniería civil, se percibe a simple vista que es la clara imagen de un país que dedica todos sus esfuerzos en asegurar y “apuntalar” sus cuentas públicas, sacrificando en el proceso cualquier tipo inversión en infraestructuras.

Las cifras enseñan hasta qué punto se está aplicando este método. En un periodo de medio plazo, existe el nuevo plan de infraestructuras 2012-2024



resulta poco ambiguo en lo que respecta a cómo se va a realizar la cooperación público-privada ineludible para poder ejecutar dicho plan. Mientras este tema y otros como la reforma energética no se depuren, y mientras se continúe prevaleciendo la contención del déficit público, será dificultoso presenciar un cambio de tendencia en lo que a actividad en el sector de la construcción se refiere.

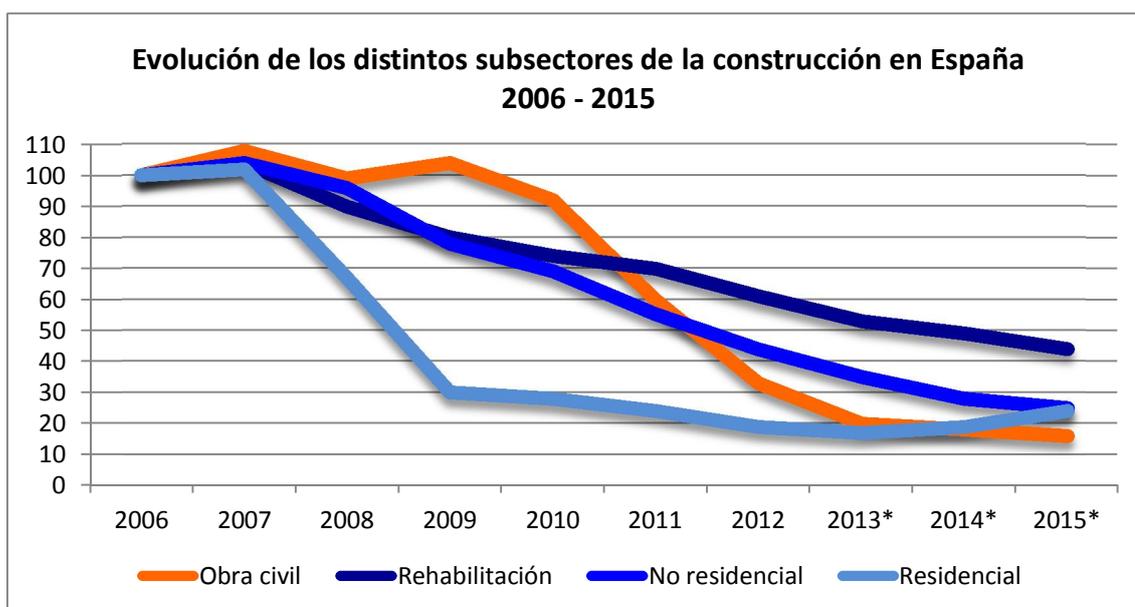


Gráfico 7: Evolución de los distintos subsectores de la construcción del año 2006 - 2015. Fuente: EUROCONSTRUCT.



15.4. INVERSIÓN ECONOMICA

15.4.1. INVERSIÓN REALIZADA

Tabla 8: Inversión realizada

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL €
Part.1. Maquinaria	502.495,00
Part.2. Instalación eléctrica	16.500,00
Part.3. Medidas Correctoras	19.000,00
Part.4. Obra civil e instalaciones	1.250,00
Part.5. Seguridad y salud	3.267,08
Total de ejecución y material	542.512,08

15.4.2. COSTE DE PRODUCCIÓN DEL MATERIAL

Está previsto que la planta de tratamiento y trituración trabaje 8 horas al día y 240 días al año.

$$288.000 \text{ T/año} = 240 \text{ días/año} \times 8 \text{ h/día} \times X \text{ T/h}$$
$$X = 150 \text{ T/h}$$

Producción anual:

$$240 \text{ días/año} \times 8 \text{ h/día} \times 150 \text{ T/h} = 288.000 \text{ T/año}$$

Que equivalen aproximadamente a una producción de 120.000 m³/año.

$$288.000 \text{ T/año} / 2.4 \times 0.6 = 200.000 \text{ m}^3/\text{año}.$$

* Valor medio de la densidad de un árido según anefhop. Densidad aparente = 2.4 * 0.6 (factor de esponjamiento).



Se valoran a continuación los gastos que se producen en el tratamiento del material desde que llega a las instalaciones hasta su salida como producto final.

Producción máxima horaria prevista	104,16 m ³ /h
Rendimiento horario diario	8 horas
Días productivos anuales	240 días
Producción anual estimada	200.000 m ³

A.- Amortización de maquinaria.

Inversión inicial	502.495,00 €
Periodo de amortización	10 años
Cuota anual de amortización	52.495,00 €

Repercusión de la amortización de la maquinaria sobre la producción anual:

$$\frac{52.495,00 \text{ €/año}}{200.000 \text{ m}^3/\text{año}} = 0,26 \text{ €/m}^3$$

B.- Gastos generales derivados de la producción.

Consumo de combustible (gas-oil) derivado de la maquinaria móvil y el grupo electrógeno:

$$\frac{93.500,00 \text{ €/año}}{200.000 \text{ m}^3/\text{año}} = 0,46 \text{ €/m}^3$$



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)



Reparaciones y repuestos:

Se estima en un 12% al año respecto al coste de la maquinaria, que en nuestro caso está valorada en 502.495,00 €, por lo que:

$$502.495,00 \text{ €} \times 0,09 = 45.224,55 \text{ €}$$

$$\frac{45.224,55 \text{ €/año}}{200.000 \text{ m}^3/\text{año}} = 0,22 \text{ €/m}^3$$

Total gastos generales de producción:

$$0,46 + 0,22 = 0,68 \text{ €/m}^3$$

C.- Mano de obra con seguridad social y primas.

Labor desempeñada	Nº de trabajadores	Salario
Encargado de Planta	1	20.000,00 €
Operarios de Planta	3	13.000,00 €
Conductor de Pala	1	15.000,00 €
Conductor de retro	1	15.000,00 €
TOTAL		89.000,00 €

Su repercusión es:

$$\frac{89.000,00 \text{ €/año}}{200.000 \text{ m}^3/\text{año}} = 0,44 \text{ €/m}^3$$

E.-Coste de producción.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



CONCEPTO	COSTE (€/Tn)
Amortización Maquinaria	0,26
Gastos generales de producción	0,68
Mano de obra	0,44
TOTAL	1,38

El coste por m³ de material tratado suma un total de 1,38 €.

Coste anual: 200.000 T/año x 1,38 = 276.000,00€

15.4.3. INGRESOS A OBTENER

15.4.3.1. INGRESOS POR VENTA DEL MATERIAL

Para el material obtenido se ha supuesto un valor de venta de los áridos aproximado al de los que se comercializan en provincia.

0 – 5 mm	30%	60.000 m ³	2,95 €/m ³
5 – 11 mm	20%	40.000 m ³	2,50 €/m ³
11 – 22 mm	50%	100.000 m ³	2,30 €/m ³

Ingresos anuales: (60.000 x 2,95) + (40.000 x 2,50) + (100.000 x 2,30) =
507.000,00 €



15.4.3.2. INGRESOS POR TASAS POR RECEPCIÓN DE MATERIAL

Tipología de residuos	Abreviatura	Tarifa (€/tn.)
Hormigón limpio no armado	HL	3,50
RCD's valorizables limpios	VL	6,19
RCD's valorizables ligeramente sucios	VM	8,00
RCD's valorizables sucios	VS	12,58
RCD's no valorizables	NV	25,16
Tierra vegetal limpia	TL	3,50
Tierra no vegetal limpia	TS	6,19
RCD's en volúmenes inferiores a 0,400 Tn		0,00 €

Hormigón limpio no armado	14%	28.000 €
RCD's valorizables limpios	10%	20.000 €
RCD'S valorizables ligeramente sucios	17%	34.000 €
RCD'S valorizables sucios	36%	72.000 €
RCD'S no valorizables	10%	20.000 €
Tierra vegetal limpia	5%	10.000 €
Tierra no vegetal limpia	8%	16.000 €
<hr/>		
Total de los inputs	100%	200.000 €/año

15.4.3.3. INGRESOS TOTALES

$$507.000,00€ + 200.000,00€ = 707.000 €/año$$

15.4.4. VIABILIDAD ECONÓMICA

El estudio de viabilidad económica pretende definir si el proyecto es económicamente rentable, es decir, los ingresos han de ser mayores a los gastos para que se pueda definir un negocio como “rentable”.



Existen multitud de métodos matemáticos para elaborar un análisis de rentabilidad económica de una actividad comercial, pero dentro del ámbito industrial los métodos más utilizados son:

Valor actual neto (VAN)

Tasa interna de rentabilidad (TIR)

Periodo de Retorno (PR).

Los métodos VAN y TIR se conocen como métodos dinámicos, ya tienen en el factor tiempo, considerando cuando se producen los flujos económicos, mientras que el PR es un método considerado como estático, es decir, no considera el factor tiempo entre sus variables, únicamente la cuantía de flujo de fondos.

El **valor actual neto (VAN)** equipara los ingresos obtenidos con los gastos originados, siendo corregido por el valor temporal del dinero, es decir, acrecentando el valor del dinero en función del paso del tiempo, introduciendo un factor "i" conocido como tasa de actualización, de manera que si fijamos una cantidad E en la actualidad, dentro de un año corresponderá a $E' > E$, esta relación será determinada por "1+i" de tal modo que:

$$E' = E(1 + i)$$

Y para una cantidad n de años será

$$E_n = E(1 + i)^n$$

De este modo el valor actual neto de una serie de ingresos y gastos se logra con la fórmula:



$$VAN = (R_0 - C_0) + \frac{(R_1 - C_1)}{(1 + i)} + \frac{(R_2 - C_2)}{(1 + i)^2} + \dots + \frac{(R_n - C_n)}{(1 + i)^n}$$

Dónde:

R = Ingresos

C= Gastos

n = Número total de años

i = Tasa de actualización

Si el VAN es negativo significa que el proyecto va a generar pérdidas, por tanto no será viable su ejecución, mientras que con valores positivos será económicamente rentable, considerando que cuanto mayor sea el valor del VAN, mayor será la rentabilidad del proyecto.

La **tasa interna de rentabilidad (TIR)** de un proyecto es el valor de la tasa de actualización que hace cero el flujo de fondos acumulado actualizado al final de la vida del proyecto.

La TIR se calcula a través de la fórmula:

$$VAN = 0 = (R_0 - C_0) + \frac{(R_1 - C_1)}{(1 + TIR)} + \frac{(R_2 - C_2)}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{(R_n - C_n)}{(1 + TIR)^n}$$

A fin de concluir si un proyecto es económicamente viable utilizando este método, se definirán como rentables los proyectos con una TIR mayor a un mínimo determinado como tasa de rentabilidad mínima aceptable, contrastando su valor con el de la tasa de actualización, es decir, si el valor de la TIR es mayor a la tasa de actualización, se puede afirmar que el proyecto será rentable.

El **periodo de retorno (PR)** constituye el tiempo necesario para recuperar el capital invertido.



Para demostrar una rentabilidad económica se van a utilizar los tres métodos expuestos de tal modo que si los tres métodos dan resultado positivo se pueda afirmar que el proyecto propuesto es viable.

15.4.5. FACTORES ECONÓMICOS CONSIDERADOS

a) Incremento anual por el encarecimiento de la vida:

Se estima un incremento anual de la vida del 2%.

b) Tasa de actualización (i):

Los datos de la viabilidad económica se han calculado con una tasa de actualización de un 8 %.

Tabla 8: VAN Y TIR

DATOS DE LA INVERSIÓN			
Capital :	502.495,00	Tasa :	11,00%
Cobro inicial:	707.000,00	Inflación cobros:	4,00%
Pago inicial:	247.200,00	Inflación pagos:	2,00%
		Años :	10

Tabla anual

Años	Inversión	Cobros	Pagos	Flujos Caja	Valor Actual	Acumulado
0	-502.495,00			-502.495,00	-502.495,00	-502.495,00
1		707.000,00	247.200,00	459.800,00	414.234,23	-88.260,77
2		735.280,00	252.144,00	483.136,00	392.124,02	303.863,25
3		764.691,20	257.186,88	507.504,32	371.082,78	674.946,03
4		795.278,85	262.330,62	532.948,23	351.069,51	1.026.015,54
5		827.090,00	267.577,23	559.512,77	332.043,60	1.358.059,14
6		860.173,60	272.928,77	587.244,83	313.965,07	1.672.024,21
7		894.580,55	278.387,35	616.193,20	296.794,64	1.968.818,84
8		930.363,77	283.955,10	646.408,67	280.493,85	2.249.312,69
9		967.578,32	289.634,20	677.944,12	265.025,15	2.514.337,84
10		1.006.281,45	295.426,88	710.854,57	250.351,95	2.764.689,79



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



Análisis de la inversión

Otros indicadores:	V.A.N.	2.764.689,79	Valor actual neto
	T.I.R.	96,37%	Tasa interna rentabilidad
	V.A.	3.267.184,79	Valor actual
	I.R.	650,19%	Índice de rentabiliad
	PAYBACK	2	Plazo de recuperación
	R.C.	3,14	Rendimiento contable



16. PLANIFICACIÓN

A continuación se desenvuelve la programación de las actividades constructivas proyectadas, mostrando las principales unidades de obra y planificación de los trabajos, representándose de manera gráfica gracias a un diagrama de Gantt al final del capítulo.

16.1. ACTIVIDADES PRINCIPALES

A continuación se enumeran las diferentes actividades que condicionan la ejecución del proyecto.

1. Acondicionamiento del terreno.
2. Instalación Caseta.
3. Instalación eléctrica.
4. Instalación de maquinaria.
5. Instalación hidráulica.
6. Prueba de funcionamiento.
7. Seguridad y salud

16.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES

16.2.1. DESCRIPCIÓN SECUENCIAL DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1. El primer paso consiste en inspeccionar el terreno en el que se ha diseñado construir la instalación.
2. En ocasiones se ha de limpiar y desbrozar el terreno donde está diseñado instalar, aunque este no será el caso, pero si se procederá a eliminar todo tipo de elemento inadecuado que pueda existir en la parcela.



3. Comienza la instalación eléctrica en obra, adecuando el terreno para cumplir la normativa del Reglamento de Baja Tensión, preparando las plazas de recepción de residuos y de taqueo.
4. Se coloca e instala la maquinaria, dejándola con un primer reglaje, que más adelante, en la fase de “prueba de funcionamiento” será ajustado. La conexión eléctrica será instalada en esta fase dejándola preparada para trabajar.
5. En la última fase de la instalación de la maquinaria, y solapándose a la vez con la ejecución de la instalación eléctrica, abordamos la instalación hidráulica imprescindible para el control y prevención de polvo.
6. Una vez concluidas la instalación y adecuación del recinto, se lleva a cabo una prueba de funcionamiento para poder tarar la maquinaria y elementos auxiliares antes de comenzar con la producción.
7. Mientras dure todo el proceso de instalación de la planta, se hará de acuerdo al Documento de Seguridad y Salud.

16.3. DIAGRAMA DE GANTT

Tabla 9: Tabla de tareas para el gráfico Gantt

	Nombre de Tarea	Duración	Inicio	Finalización
0	- Instalacion Planta Rcds Fuente Palmera	24d	lun 13-abr	jue 14-may
1	Acondicionamiento Del Terreno	4d	lun 13-abr	jue 16-abr
2	Instalacion Caseta	1d	mar 14-abr	mar 14-abr
3	Instalacion Electrica	10d	jue 16-abr	mié 29-abr
4	Instalacion de Maquinaria	12d	lun 20-abr	mar 05-may
5	Instalacion Hidraulica	10d	lun 27-abr	vie 08-may
6	Prueba de Funcionamiento	4d	lun 11-may	jue 14-may
7	Seguridad y Salud	24d	lun 13-abr	jue 14-may



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)



A continuación se muestra el gráfico Gantt, abordando las actividades como se mostró en la tabla anterior. La duración estimada es de unos 24 días laborales. Aproximadamente, y sin contar fines de semana y festivos sería de un total de 1 mes y 6 días.

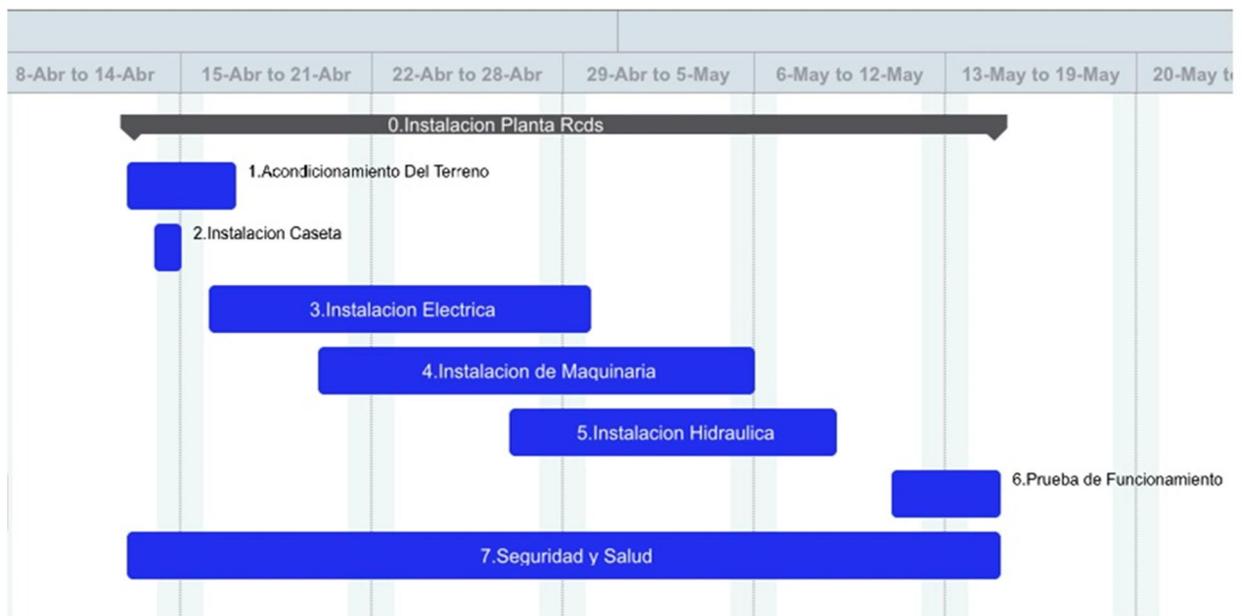


Gráfico 8: Gráfico Gantt



17. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

En este apartado del documento se reflejará de manera parcial y a modo de resumen, el presupuesto necesario para la ejecución del proyecto.

Tabla 10: Resumen del presupuesto

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL €
Part.1. Maquinaria	502.495,00
Part.2. Instalación eléctrica	16.500,00
Part.3. Medidas Correctoras	19.000,00
Part.4. Obra civil e instalaciones	1.250,00
Part.5. Seguridad y salud	3.267,08
Total de ejecución y material	542.512,08
6% Gastos Generales	32.550,76
16% Beneficio Industrial	86.801,93
TOTAL	661.864,77

El presupuesto del presente proyecto asciende a:

Seiscientos sesenta y un mil ochocientos sesenta y cuatro euros y setenta y siete céntimos (661.864,77€).



18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

18.1. DESARROLLO DE LA MEMORIA

Guía Española de Áridos Reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición (RCD)

ANEFA: Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos

http://www.miconstrugua.com/wp-content/uploads/2012/06/cgd0809HD_waste1.jpg

<http://www.chinaddy.com/info/VOLVO-PENTA-Diesel-Generator-Sets-31-1.htm>

http://www.truck1.eu/_TEN_auto_1259814_Construction_machinery_Crusher_Terex_Pegson_1000_AUTOMAX_Portable.html

<http://www.deltaheavymachinery.com/terex/brown-lenox-128/e01831>

<http://www.powerscreen.com/es/productos/2/cribado/item/70/powerscreen-chieftain-1400-1400s/>

http://www.gedesma.es/r_cd.html

www.anefhop.com

18.2. FUENTES ESTADÍSTICAS

www.euroconstruct.org

www.anefa.org

www.aridos.org

<http://www.domenechmaquinaria.com/test-producto-ceramica/>



<http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/Planes-y-Programas.aspx>

18.3: LEGISLACIÓN VIGENTE

<http://www.ventanilla-ambiental.com/legislacion-ambiental/suelos/1/real-decreto-105-2008--de-1-de-febrero--por-el-que-se-regula-la-produccion-y-gestion-de-los-residuos-de-construccion-y-demolicion.6.html>

http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2008-2486

http://europa.eu/legislation_summaries/employment_and_social_policy/health_hygiene_safety_at_work/c11113_es.htm

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/l10-1998.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/res130100-mma.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/res140601-1-mma.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd1481-2001.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Derogadas/r0-ca-d201-1994.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd2267-2004.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd1942-1993.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd842-2002.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/CCAA/an-d9-2011.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd1955-2000.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/l31-1995.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/rd486-1997.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/rd614-2001.html



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



http://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/rd773-1997.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/543058-om-fom-2523-2014-de-12-dic-actualizan-articulos-pliego-de-prescripciones.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/d833-1975.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/dir2008-50-ce.html

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/l21-1992.html



UNIVERSIDAD DE LEÓN



PLANOS

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL
RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO
MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE).

León, Julio del 2015

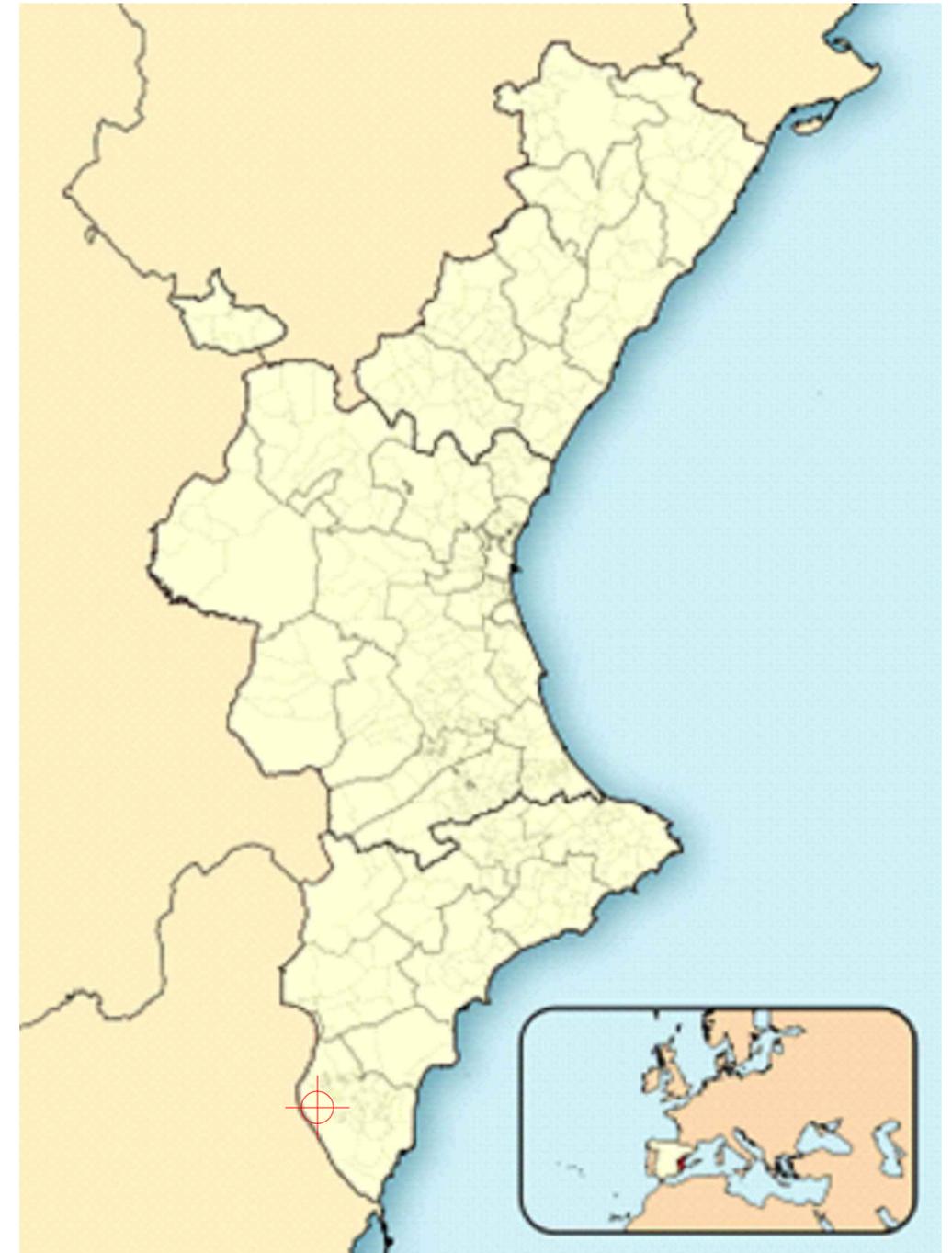


PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TERMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



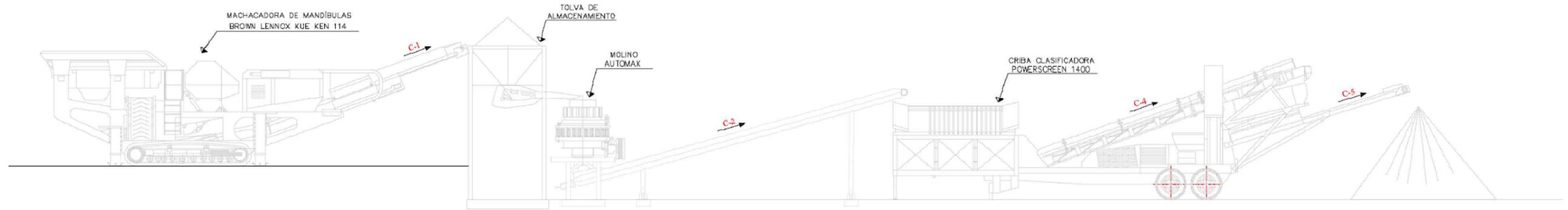
ÍNDICE DE PLANOS

1.	PLANO Nº 1: Emplazamiento de la planta de tratamiento de áridos	1
2.	PLANO Nº 2: Planta y alzado de la planta de tratamiento	2
3.	PLANO Nº 3: Puntos de emisiones y medidas correctoras.....	3
4.	PLANO Nº 4: Esquema eléctrico de fuerza	4
5.	PLANO Nº 5: Seguridad y salud	5
6.	PLANO Nº 6: Esquema fundamental de la planta	6
7.	PLANO Nº 7: Distribución de la planta	7

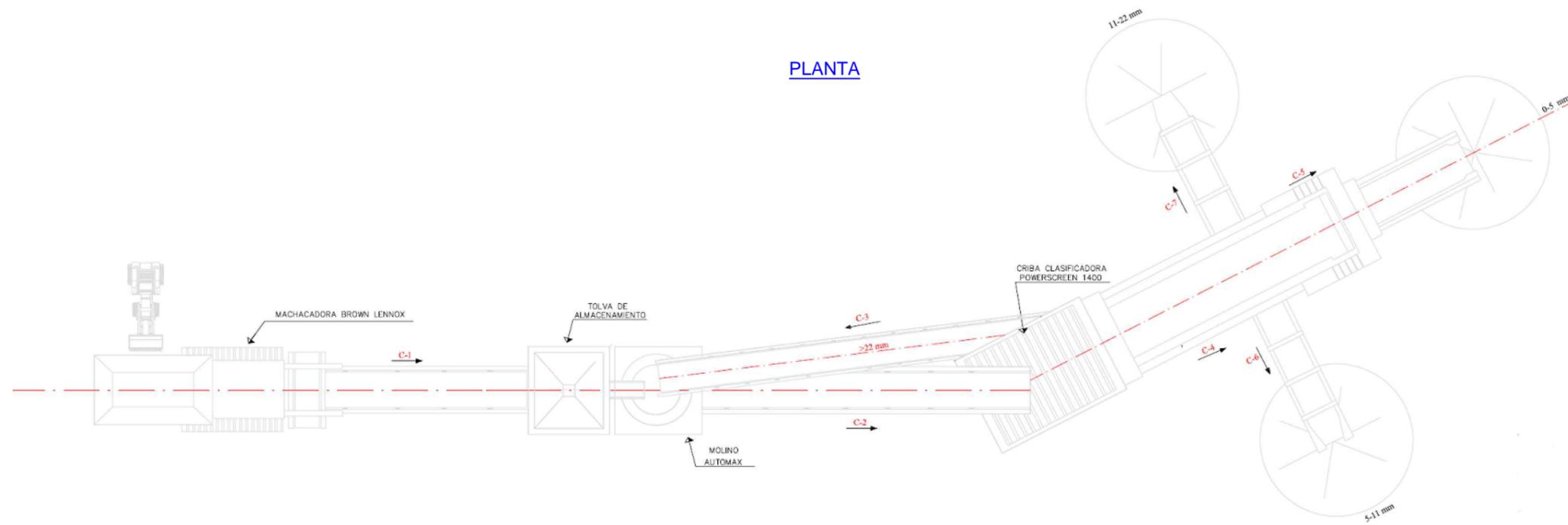


UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS			
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE).			
PLANO DE	EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE ÁRIDOS, OBJETO DE ESTE PROYECTO.		
ESCALA	S/E		PLANO Nº
FECHA	26/04/2015	Fdo: Samuel Zaplana Rodríguez	1

ALZADO



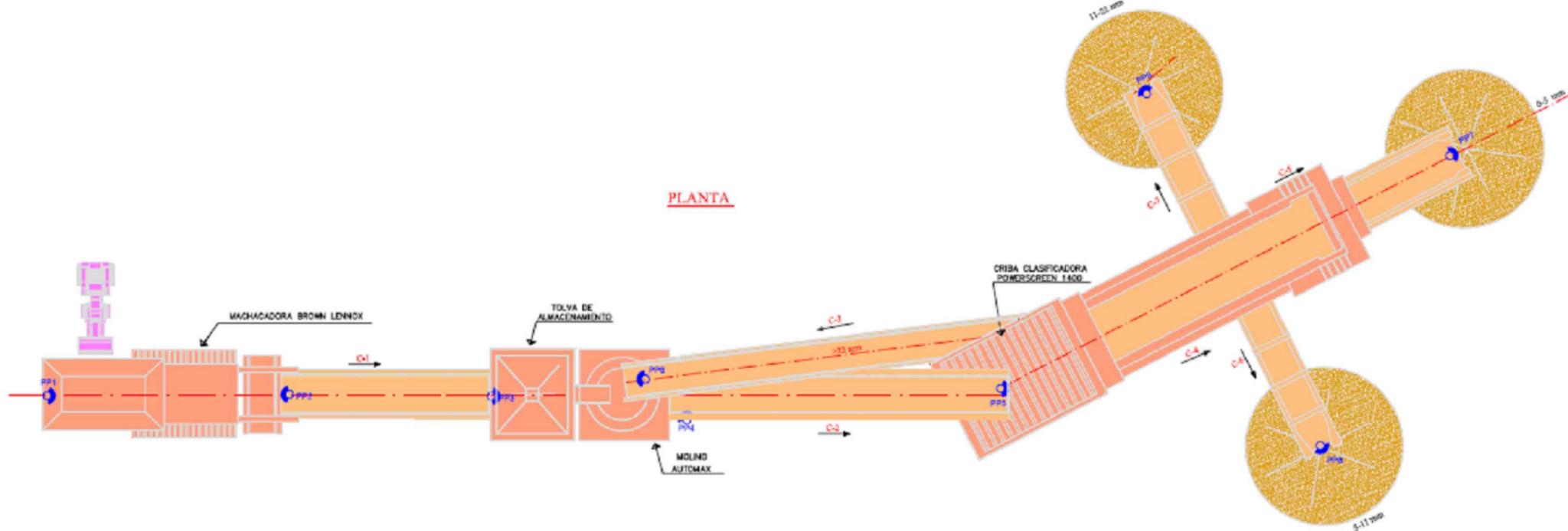
PLANTA



UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)

PLANO DE	PLANTA Y ALZADO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO		
ESCALA	S/E		PLANO N°
FECHA	28/04/2015	Fdo: Samuel Zaplana Rodríguez	2



LEYENDA

- MEDIDAS CORRECTORAS**
- a) Puntos de emisión de la Planta de Trituración y Clasificación de Áridos (polvo y ruido):
Funcionamiento del equipo antipolvo.
Cerramiento de las tolvas de recepción y clasificación de los áridos.
Los elementos metálicos de la Planta llevarán recubrimientos de goma.
Limitación de la jornada laboral en horario diurno de 8 h.
Realización de un mantenimiento preventivo adecuada.
 - b) Puntos de emisión de las cintas transportadoras (polvo y ruido):
Recubrimientos en los primeros metros de las cintas.
Mantenimiento adecuada de las cintas.
 - c) Puntos de emisión en la zona de acopios (polvo):
Humedecimiento de los áridos.
Limitación de la altura de los acopios (no superarán los 3 metros de altura).
 - d) Puntos de emisión en los equipos móviles que funcionan en la Planta (polvo, ruido y gases):
Riego periódico de pistas (un mínimo de tres veces al día).
Limitación de la jornada laboral en horario diurno de 8 h.
Velocidad limitada (20 Km/h).
Mantenimiento preventivo de la maquinaria.
Riego y compactación de las superficies por las que circula la maquinaria, mantenimiento y reposición de las tramas deterioradas de las pistas.
 - e) Generales:
En condiciones climáticas desfavorables parada de los trabajos.
En caso de avería del equipo antipolvo parada de la producción hasta la solución del problema.
Limpieza periódica de los elementos que componen la Planta de Trituración y Clasificación de Áridos.
Limpieza periódica de la parcela.

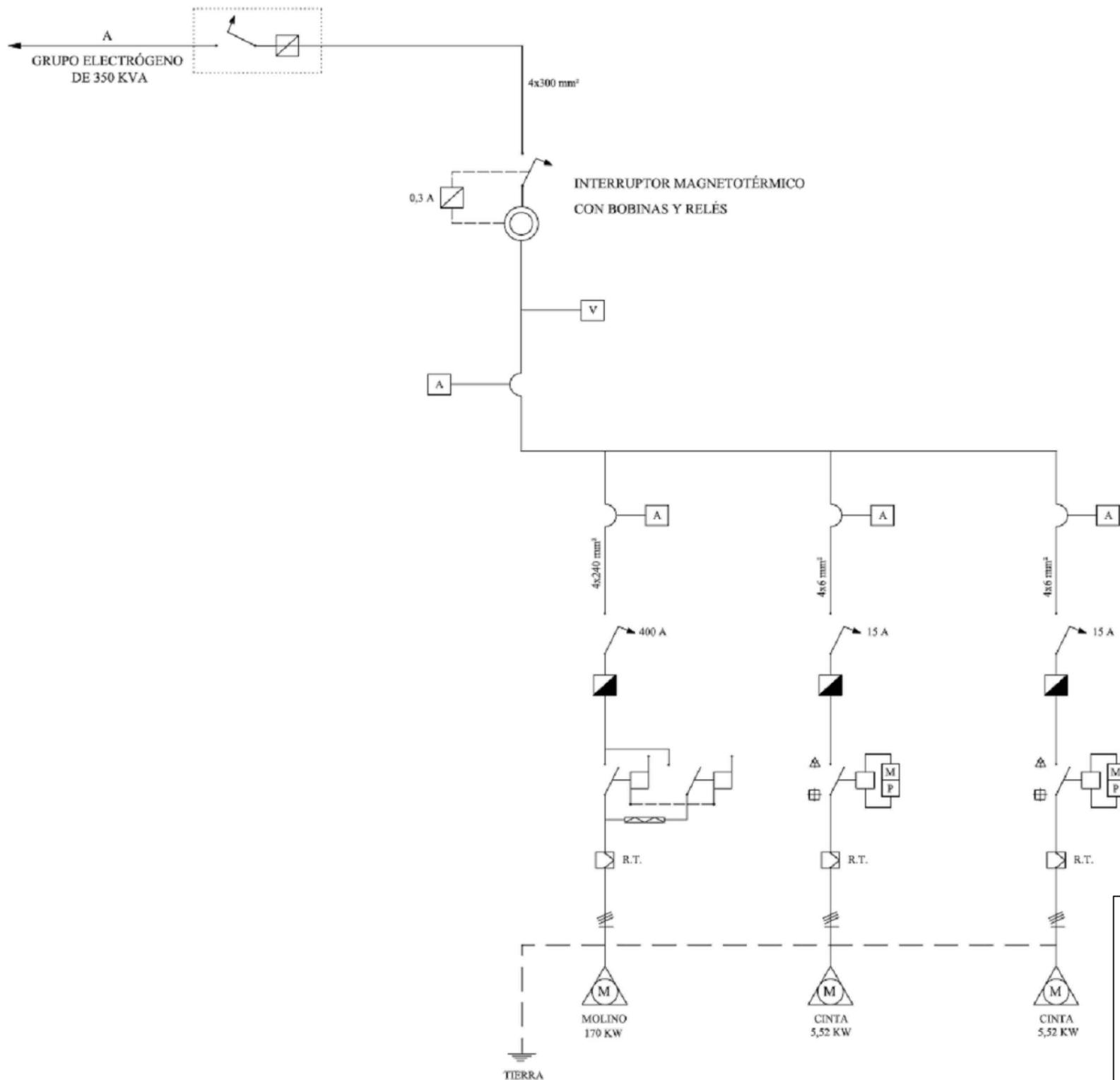
PUNTOS A TRATAR

PP1	Riego sobre la tolva de alimentación de la machacadora.
PP2	Riego sobre la salida de la machacadora.
PP3	Riego sobre el pre-stock de almacenamiento de áridos.
PP4	Riego sobre la salida del molino.
PP5	Riego sobre la tolva de alimentación de la criba clasificadora.
PP6	Riego sobre la alimentación del mallo.
PP7	Riego sobre fin de la cinta a zona de acopios.
PP8	Riego sobre fin de la cinta a zona de acopios.
PP9	Riego sobre fin de la cinta a zona de acopios.

UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE).

PLANO DE	PUNTOS DE EMISIONES Y MEDIDAS CORRECTORAS		
ESCALA	S/E		PLANO Nº
FECHA	30/12/2015	Fdo: Samuel Zaplana Rodríguez	3

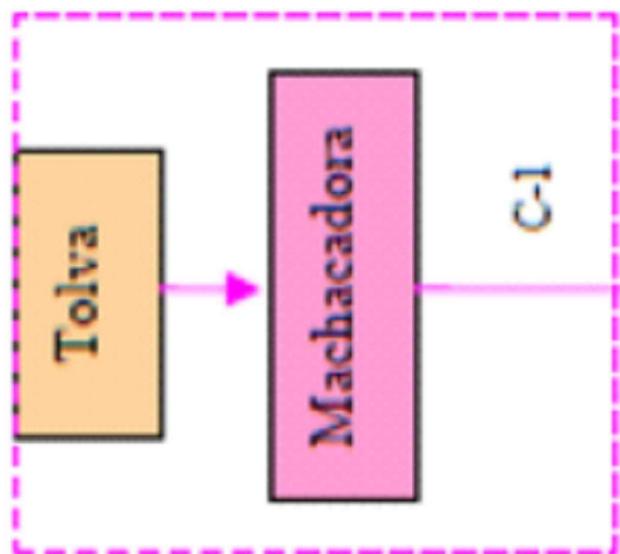


LEYENDA:

- Voltímetro.
- Amperímetro.
- Motor eléctrico.
- Relé térmico.
- Arranque estrella-triángulo.
- Pulsador marcha-parada.
- Fusible APR o interruptor magnetotérmico.

UNIVERSIDAD DE LEÓN			
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS			
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)			
PLANO DE	ESQUEMA ELÉCTRICO DE FUERZA		
ESCALA	S/E		
FECHA	02/04/2015	Fdo: Samuel Zaplana Rodríguez	4

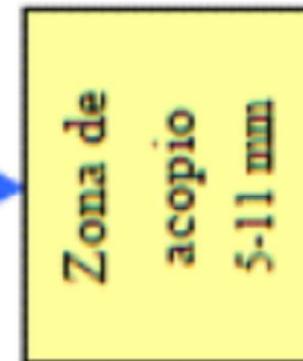
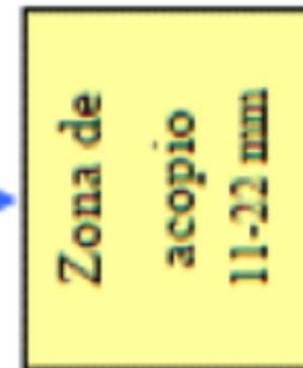
Machacadora Brown Lennox



Molino Automax



Criba Powerscreen



C-3
>22 mm

C-2

C-4

C-7

C-5

C-6

UNIVERSIDAD DE LEÓN			
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS			
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)			
PLANO DE	ESQUEMA FUNDAMENTAL DE LA PLANTA		
ESCALA	S/E		PLANO N°
FECHA	05/05/2015	Fdo: Samuel Zaplana Rodríguez	6



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE).

PLANO DE		DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	
ESCALA	S/E		
FECHA	24/05/2015	Fdo: Samuel Zaplana Rodríguez	
			PLANO Nº 7



UNIVERSIDAD DE LEÓN



PLIEGO DE CONDICIONES

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA
(ALICANTE)

Julio 2015



ÍNDICE

1.	DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	4
1.1.	OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO	4
1.2.	DOCUMENTOS DEL PRESENTE PROYECTO.....	5
2.	PLIEGO DE CONDICIONES	5
2.1.	COMPATIBILIDAD Y RECIPROCIDAD ENTRE DOCUMENTOS.....	5
2.2.	VARIACIONES DEL PROYECTO	6
2.3.	DISPOSICIONES PARTICULARES.....	6
3.	CONDICIONES GENERALES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	6
3.1.	PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS	6
3.2.	REPLANTEO	7
3.3.	GENERALIDADES.....	7
4.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LAS OBRAS	7
4.1.	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	7
4.1.1.	CRITERIOS A SEGUIR.....	7
4.2.	EXCAVACIONES.....	10
4.2.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	10
4.3.	CERRAMIENTO DEL RECINTO	14
4.3.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	14
4.3.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	14
4.3.3.	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	14
4.3.4.	CONDICIONES DE SEGURIDAD.....	15
4.4.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	15
4.4.1.	CONTROL DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	15
4.4.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	16
4.4.3.	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	17
4.4.4.	CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN	17
4.4.5.	NORMATIVA	18
4.4.6.	DISPOSICIONES GENERALES	18
4.5.	CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN	18
4.5.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	18
4.5.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	19



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TERMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



4.5.3.	NORMATIVA	19
4.5.4.	CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA.....	19
4.6.	CUADROS DE PROTECCIÓN	20
4.6.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	20
4.6.2.	NORMATIVA	21
4.7.	CONTADORES DE AGUA.....	22
4.7.1.	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	22
4.7.2.	CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN	22
4.8.	TUBOS.....	22
4.8.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	22
4.8.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	23
4.8.3.	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	23
4.9.	REDES DE RIEGO	24
4.9.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	24
4.9.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	25
4.9.3.	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	25
4.10.	RED ELÉCTRICA RIEGO AUTOMÁTICO.....	25
4.10.1.	CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	25
4.10.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	26
4.10.3.	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	26



1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1. OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a la ejecución de las obras comprendidas en el presente PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE).

Según, lo señalado en el Art. 107.1 de la Ley 30/2007, de 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público, sobre el contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración, estos deberán contener, entre otros documentos, un pliego de prescripciones técnicas particulares, donde se hará la descripción de las obras y se regulará su ejecución, con expresión de la forma en que se llevará a cabo, las obligaciones de orden técnico que correspondan al Contratista, y de manera en que se llevará a cabo la medición de las unidades ejecutadas y control de calidad de los materiales empleados y del proceso de ejecución.

Las obras e instalaciones contenidas en este proyecto, para Instalación de Planta de Tratamiento Para el Reciclaje de Residuos de Construcción y demolición en el municipio de Orihuela, son fundamentalmente:

- Instalación eléctrica para el suministro de energía eléctrica.
- Instalación de tuberías generales y fontanería de suministro.
- Red de riego para supresión de polvo.
- Instalación y montaje de la maquinaria.



Las unidades de obra figuran incluidas en el proyecto con arreglo al cual, deberán ejecutarse, salvo modificaciones expresas ordenadas por el Director de Obra.

En el documento número 3 “Planos” están contenidos los planos para la correcta ubicación e instalación de la Planta de Tratamiento Para el Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición, objeto de este proyecto.

1.2. DOCUMENTOS DEL PRESENTE PROYECTO

Los documentos que definen este proyecto son los siguientes:

- Memoria
- Planos
- Pliego de Condiciones
- Mediciones y presupuesto
- Anexos

Estos documentos conforman la guía que ha de seguir la Empresa adjudicataria de las obras, en adelante Contratista, quedando cualquier concepto o procedimiento considerado como insuficientemente definido, al criterio profesional del Director de Obra.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. COMPATIBILIDAD Y RECIPROCIDAD ENTRE DOCUMENTOS

Lo mentado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en la Memoria del Proyecto, o viceversa, se ejecutará como si viniese reflejado en ambos documentos. En caso de contradicción entre un documento y el pliego de condiciones, prevalecerá lo definido en el Pliego de Condiciones. El



contratista tiene obligación de mantener informado al director de obra todo error, fallo o discrepancia de la que fuese consciente.

2.2. VARIACIONES DEL PROYECTO

Cualquier parte omitida en Memoria o Pliego de Prescripciones Técnicas o definición errónea de los detalles del procedimiento a seguir y que sean imprescindibles para llevar a cabo las mismas, serán ejecutadas por el Contratista aplicando sus conocimientos técnicos y experiencias a fin de lograr un resultado óptimo en la ejecución y siempre previa consulta al Director de Obra.

2.3. DISPOSICIONES PARTICULARES

En el caso de que un concepto estuviera condicionado de manera distinta en el presente Pliego respecto a cualquier disposición anteriormente mencionada, prevalecerá lo establecido en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

3. CONDICIONES GENERALES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1. PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista deberá mostrar en la fase previa del inicio de las obras un programa de trabajo, en el cual vendrán definidas actividades, tiempos de ejecución etc, será preferible que venga definido en un diagrama Pert o Gant diseñados para tal efecto y siendo muy útiles en este aspecto y parte del proyecto.



3.2. REPLANTEO

Se llevará a cabo sobre el terreno de ubicación de la planta, un replanteo inicial de las obras, estando siempre bajo la supervisión del director de obra.

Es el contratista el que tiene la responsabilidad de requerir con la suficiente anticipación a las partes intervinientes en el replanteo.

Se llevarán a cabo tantos replanteos parciales como sean necesarios a lo largo de la ejecución de las obras, debiendo estar presente en todo momento en estos procedimientos el contratista.

El contratista no podrá iniciar las obras replanteadas, sin previa autorización del director de obras.

3.3. GENERALIDADES

El director de obra o en cuyo caso su representante/es dispondrán de acceso libre a cualquier parte de la obra, aun estando en proceso de ejecución, incluso a las que se lleven a cabo fuera del área propia de obra, o instalaciones auxiliares de cualquier tipo, dando el contratista todo tipo de facilidades para que el director de obra pueda ejercer su labor, es decir, la inspección de las instalaciones.

4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LAS OBRAS

4.1. LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO

4.1.1. CRITERIOS A SEGUIR

4.1.1.1. CONTROL EN LA EJECUCIÓN



El control en la ejecución, tiene como función principal el controlar y acreditar que las operaciones contenidas en esta unidad se ciñen a lo especificado en el Pliego de Condiciones y a las instrucciones dadas por el director de obra, mientras dure la misma.

El control se llevará a cabo mediante inspección ocular, pudiendo solicitar o hacer cualquier otra prueba a fin de lograr un resultado óptimo en la construcción.

4.1.1.2. CONTROL GEOMÉTRICO

El control geométrico busca comprobar que las explanaciones y desbrozas cumplen con lo especificado en los Planos y en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

La comprobación se llevará a cabo preferiblemente con láser o estación total, pudiendo hacerlo de forma aproximada si no se dispone de tales dispositivos con una mira o cinta métrica.

Los posibles daños al sobrepasar el área señalada, serán corregidas por el contratista, sin coste adicional alguno.

4.1.1.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las operaciones de limpieza y desbroce se llevarán a cabo con precaución, a fin de conseguir unas condiciones de seguridad óptimas e impedir que se puedan producir daños en las construcciones ya existentes, las cuales serán marcadas por la dirección técnica, para conservar los elementos intactos.

Todos los hoyos o agujeros se deberán rellenar tal como indique el director facultativo.



Toda la tierra vegetal, parte del rechazo en desmontes y explanaciones y subproductos forestales como hierbas, ramaje seco, árboles o maleza, que no sea susceptible de ser usado en la obra, se llevará a un vertedero autorizado.

Los trabajos se llevarán a cabo sin producir molestias en zonas próximas a la obra.

4.1.1.4. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

El despeje y desbroce será medido en metros cuadrados en una superficie con proyección horizontal.

En el caso de que en los documentos del presente proyecto no esté reflejada esta unidad de obra, se deducirá que, a efectos de medición y pago, se considerará como excavación a cielo abierto, y por ello, no procederá su medición y pago por separado.

4.1.1.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD

La maquinaria utilizada, como grúas, palas cargadoras, retroexcavadoras etc, mantendrán una distancia de seguridad con las líneas de distribución eléctrica (media tensión) que pasan por la finca.

Los vehículos destinados a carga y transporte de material, tendrán a su disposición antes de incorporarse a la vía pública con un tramo de terreno firme y estable con una longitud de al menos 1,5 veces la separación entre ejes, no estando nunca ese valor por debajo de seis metros.

Las rampas de acceso entre distintos niveles poseerán una pendiente máxima del 8% en curvas y 12% en tramos rectos.

Se deberán cumplir, todas las disposiciones generales englobadas en la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo, además de las Ordenanzas Municipales.



4.1.1.6. DISPOSICIONES GENERALES

La unidad de obra despeje y desbroce del terreno consiste fundamentalmente limpiar, extraer y retirar de la zona de excavación cualquier material que pueda molestar como tocones de árbol, plantas, maleza o broza, cualquier tipo de escombros, basura o sea cual sea el material que resulta molesto e inservible, además de retirar la tierra vegetal sobrante de la excavación de la capa superior de los terrenos.

Es decir, consiste en el conjunto de trabajos necesarios para dejar el terreno en las condiciones óptimas para la siguiente fase de la obra, es decir, los trabajos de replanteo.

4.2. EXCAVACIONES

4.2.1. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

4.2.1.1. CONTROL DE EJECUCIÓN

El control de ejecución tiene como fin vigilar y asegurarse que los procedimientos en esta unidad de obra se concuerdan a lo descrito en el pliego de condiciones.

Dicha ejecución además de ceñirse al pliego, lo hará a lo indicado por la dirección técnica durante la marcha de la obra.

4.2.1.2. CONTROL GEOMÉTRICO

Tiene como objetivo la comprobación geométrica de las zonas donde la excavación está finalizada, en relación a los planos.



Las irregularidades que superen de los márgenes admitidos deberán ser corregidas por el contratista y en supuesto caso de sobreexcavación, no se contarán en lo que a medición y abono se refiere.

Será considerado un error inaceptable:

- Fallo en el dimensionamiento del replanteo en un valor superior al tres y por mil y desviaciones de diez centímetros.
- Banda de protección de elementos estructurales menor a un metro.

Las irregularidades que superen las tolerancias aceptadas, deberán ser corregidas por el contratista y en supuesto caso de sobreexcavación, no se contarán en lo que a medición y abono se refiere.

4.2.1.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La metodología y orden de ejecución, además de los medios a utilizar, se ceñirán a las prescripciones descritas en la documentación técnica.

Previo comienzo de las obras, la dirección técnica certificará el replanteo realizado, además de los accesos planteados que deberán estar obligadamente separados los de peatones y vehículos o maquinaria móvil.

Se construirán puntos fijos de referencia, en zonas seguras donde no se pueda mover o golpear accidentalmente, a los cuales irán referenciadas todas las lecturas de coordenadas del terreno y/o construcciones cercanas señaladas en la documentación.

Tanto el orden como la forma de ejecución se ceñirán a lo concretado en el proyecto.

Las excavaciones se realizarán mediante procedimientos certificados, mediante la utilización de quipos de excavación y transporte adecuados.

Durante el tiempo de ejecución de los trabajos, se tomarán las precauciones apropiadas a fin de no reducir la firmeza del terreno no excavado.



El contratista tiene la obligación de garantizar la estabilidad de los taludes y paredes de cualquier excavación realizada, utilizando para ello los métodos de sostenimiento, entibación, refuerzo y defensa necesarios.

Las excavaciones se realizarán lo suficientemente profundas, a fin que el cimiento no pueda ser descalzado ni que sufra deterioro a la erosión producida por agua o a causa de excavaciones u operaciones distintas.

En caso que el terreno aflorado tras la excavación, no sea lo esperado, la dirección técnica deberá estudiar si el diseño de cimentación es válido para ese tipo de terreno, o por el contrario se debe diseñar un nuevo sistema. En ese caso se pausarán los trabajos de excavación hasta que el contratista sea informado del nuevo procedimiento mediante documentos y planos. No habrá derecho a indemnización a favor del contratista en tal caso.

4.2.1.4. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Las excavaciones para vaciados se valorarán por metros cúbicos medidos sobre los planos, una vez verificados que estos son correctos y se ajustan a la realidad.

La demolición de antiguos sostenimientos del terreno, pilares, estructuras, entibaciones y tuberías de conducción de riego... excepto cuando en el proyecto se hubiese definido de manera explícita en las unidades de obra de abono directo. Si por lo inesperado de la situación y si así lo decidiera la dirección técnica, se podría aplicar para su medición y abono las normas definidas en el presente pliego de condiciones.

4.2.1.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD

El solar, deberá estar vallado, con una altura de 2 metros o más. El vallado se instalará a una distancia del límite del vaciado no al menos 1,50m. En caso que entre el cerramiento del solar y el límite del vaciado haya



separación suficiente, se delimitará con barreras móviles hasta cubrir una distancia no inferior a dos veces la altura de vaciado que se está protegiendo, salvo que ya exista una estructura de contención y por ende deje de ser necesario.

En las instalaciones, se deberá disponer de equipos necesarios para cada puesto de trabajo que sea ocupado por los operarios, como de patas de cabra, cuñas, marros, barras, puntales, picos, pasarelas portátiles, tablonés, bridas, eslingas, cables, y lonas o plásticos, además de cascos, chubasqueros impermeables, botas de seguridad, guantes de piel de vacuno, chalecos de alta visibilidad y cualquier otro medio que se pueda utilizar para incidentes o socorrer a los operarios que sufran algún tipo de accidente.

Toda la maquinaria a utilizar en las instalaciones conservará la distancia de seguridad a las líneas de transporte y distribución de energía eléctrica que pasan por el solar.

Se delimitará el radio de acción de cada máquina cuando se encuentre trabajando. Cada vez que un vehículo o máquina parada inicie su marcha, lo comunicará con una señal acústica. En las maniobras marcha atrás o maniobras en que el conductor no tenga buena visibilidad, estará apoyado por un operario que le guiará desde fuera del vehículo. Se extremarán las precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de frente de trabajo y/o se crucen tramos que por estrechez solo pueda circular un solo vehículo.

En el caso de que sea indispensable que un vehículo de carga se aproxime a un borde, se instalarán topes naturales de seguridad con tierra, comprobándose el aguante del terreno al peso del mismo.

En caso que la máquina se encuentre posicionada por encima de la cota a excavar y en un borde de vaciado, será del tipo retroexcavadora.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.



4.2.1.6. DISPOSICIONES GENERALES

Una operación de vaciado, fundamenta en la excavación ejecutada por debajo de la cota rasante.

4.3. CERRAMIENTO DEL RECINTO

4.3.1. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Prueba de la firmeza

Defensa de los materiales al ataque climático.

Acero: Protección anticorrosión.

4.3.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los anclajes se instalarán según las instrucciones para lograr una buena sujeción y sean estables y resistentes.

4.3.3. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Los materiales tendrán el certificado CE, y toda la normativa de calidad pertinente como Etiquetado Europeo, ISO9001 etc.

Los materiales deberán ser protegidos de la agresión ambiental, mediante pinturas, barnices, coberturas, protectores, etc.



4.3.4. CONDICIONES DE SEGURIDAD

Para las operaciones de soldadura, los operarios utilizarán caretas de soldar, guantes de manga larga y ropa ignífuga.

No se utilizará la barandilla para un uso distinto al cual está destinado, el cual es proteger a los operarios frente a caídas a distinto nivel.

4.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.4.1. CONTROL DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Como establece el artículo 12.3 de la Ley 21/1992, de Industria, con revisión vigente desde diciembre de 2014, en lo referente a la puesta en servicio y utilización de las instalaciones eléctricas, viene condicionado al procedimiento descrito a continuación:

- Deberá elaborarse, previo a la ejecución, la documentación técnica que especifique las características de la instalación, y en función de sus características, según estipule la oportuna ITC, se elaborará como proyecto o memoria técnica.
- La instalación será comprobada por el instalador a fin de confirmar que el procedimiento ha sido el adecuado, y con la intervención del director de obra, como última inspección a superar en lo que a la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma se refiere.
- Al finalizar la instalación y cumplidas las comprobaciones pertinentes, el mismo instalador acreditado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el cual se hará constar que dicha instalación ha sido elaborada según a lo establecido en el Reglamento y las instrucciones técnicas complementarias (ITC). En caso, de haberse producido



variaciones en la ejecución en relación a lo previsto en dicha documentación, se identificará y justificará debidamente.

- El certificado, junto a la documentación técnica y, si procede el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberán ser depositados en el órgano competente de la Comunidad Autónoma, a fin de registrar la instalación.
- Toda instalación eléctrica será llevada a cabo exclusivamente por, instaladores autorizados.

4.4.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se debe comprobar que la empresa instaladora, según ITC-BT-03, posee la calificación de instaladora autorizada.

La instalación eléctrica se podrá realizar con los siguientes métodos:

- Instalación empotrada en la pared:
 - Cables aislados en tubo flexible.
 - Cables aislados en tubo flexible.
- Instalación superficial:
 - Cables aislados en tubo flexible.
 - Cables aislados en tubo rígido.
 - Cables aislados en una canal cerrada.
 - Canalizaciones prefabricadas.

-Las instalaciones eléctricas deberán cumplir lo pertinente en las ITC-BT-20 e ITC-BT-21.



4.4.3. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Tanto los materiales como los equipos usados en las instalaciones serán utilizados para la finalidad que fueron fabricados y deberán cumplir las Directivas de la Unión Europea.

Lo que no contemple dicha reglamentación se aplicarán criterios técnicos reflejados en el REBT. En concreto, se adjuntarán a los equipos y materiales, las instrucciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo disponer de las siguientes indicaciones mínimas:

- Fabricante, representante legal o responsable comercial.
- Marca y modelo.
- Tensión, potencia o intensidad fijadas.
- Otras indicaciones en lo que se refiera al uso concreto del material o equipo, determinado por el fabricante.

Los órganos competentes de la Comunidad Autónoma comprobarán el cumplimiento de las exigencias técnicas de los materiales y equipos supeditados al REBT.

4.4.4. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

- Unidad (Ud.) de Caja General de Protección, cuadro general de distribución, módulo de contador con parte proporcional de ayudas de albañilería. Construido según NYE/IEB-37, medida la unidad terminada. Puntos de luz, base de enchufe, timbre.
- Metro lineal (m) línea repartidora y aislamiento de tubo de PVC, según NTE/IEB-35, medida desde la CGP hasta la centralización de contadores.
- Metro lineal (m) derivación individual, empotrada y aislada con tubo de PVC flexible. Construido según NTE/IEB 43 y 45.



- Metro lineal (m) circuito para distintos usos, empotrado y aislamiento de PVC flexible.

4.4.5. **NORMATIVA**

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. (RD. 842/2002)

4.4.6. **DISPOSICIONES GENERALES**

Se entiende por instalación eléctrica al agregado de aparatos, circuitos eléctricos asociados para lograr una función concreta: producción, conversión, transformación, distribución o utilización de energía eléctrica.

4.5. **CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN**

4.5.1. **CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**

Controles a realizar: Condición de no aceptación automática.

- Dimensiones de la caja diferentes a las especificadas en la D.T. en +-1%.
- Fijación de la caja con cuatro puntos.
- Conexión defectuosa o incorrecta de los conductores en la caja.

Unidad y criterios de medición y abono.

- Unidad de cantidad instalada, según las especificaciones de la dirección técnica.



4.5.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No hay circunstancias determinadas del proceso de instalación.

4.5.3. NORMATIVA

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (RD.842/2002).

4.5.4. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

La caja general de protección será de poliéster reforzado, con cuatro agujeros para su colocación o soporte. Estará provista de un sistema de refrigeración. Estas cajas albergarán los elementos de protección de las líneas repartidoras. El poliéster deberá estar endurecido con fibra de vidrio quedando una textura al tacto uniforme y sin fallas. En su interior irán instaladas tres porta fusibles (UNE 21103) además de un seccionador de neutro. Se instalarán los bornes de entrada y salida apropiados para la conexión a estos, de las fases y el neutro. El cierre de la puerta de acceso a la caja será por llave triangular, y bloqueable.

Tensión nominal: 400V

Grado de protección:

- Instalaciones interiores > IP-417.
- Instalaciones exteriores: > IP- 437.

Rigidez dieléctrica: > 375 KV.

Clase térmica (UNE 21305): A

El esquema de instalación seguirá las normas UNESA1403-B



Resistencia a la llama: Autoextinguible.

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Colocado y nivelación.
- Conexionado.

La caja estará colocada en un lugar de fácil y libre acceso.

La parte inferior de la caja estará situada a una altura de 400 mm., como mínimo.

Tolerancias de ejecución:

- Posición: 20 mm.
- Aplomado: 2%

4.6. CUADROS DE PROTECCIÓN

4.6.1. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Controles a realizar: Condición de no aceptación.

- Dimensiones de la caja diferentes a las detalladas en +- 1%.
- Fijación de la caja con menos de 4 puntos de anclaje.
- Conexión de los conductores en la caja considerada como defectuosa o incorrecta.

Unidad y criterios de medición y abono:

- Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.



4.6.2. **NORMATIVA**

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. (RD. 842/2002).

4.6.2.1. **CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA**

La caja general de protección será de poliéster reforzado, con cuatro agujeros para su colocación o soporte. Estará provista de un sistema de refrigeración. Estas cajas albergarán los elementos de protección de las líneas repartidoras. El poliéster deberá estar endurecido con fibra de vidrio quedando una textura al tacto uniforme y sin fallas. La puerta o cierre será del mismo material que el resto de la caja y estará provista de aperturas. Se unirá a la caja mediante tornillos. Donde deba estar instalado el interruptor de control de potencia y una señal referente a la homologación UNESA.

- Anchura del perfil: 35 mm.
- Distancia entre el perfil y la tapa (DIN 43880): 45 mm.
- Grado de protección con puerta (UNE 20324): >IP-425
- Clase de material aislante (UNE 21305): A
- Resistencia a la llama: Autoextinguible.

Se incluirán en la misma unidad de obra las siguientes operaciones:

- Colocación y nivelación.
- La caja se fijará fuertemente al paramento al menos cuatro puntos.
- La situación estará determinada en el proyecto.
- Tolerancias de ejecución:



- Posición: 20 mm
- Aplomado: 2%

4.7. CONTADORES DE AGUA

4.7.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

El contador de agua será del tipo chorro múltiple de turbina y esfera en seco. Será verificado y timbrado de manera oficial por la Consejería de Industria.

Su conexión será roscada con junta de teflón y será montado mediante racores para poder desmontarlo en un futuro si fuese necesario.

4.7.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Número de unidades del mismo tipo o iguales.

Se abonará por unidad colocada, incluyendo todos los elementos para su montaje y junto con todos los accesorios necesarios.

4.8. TUBOS

4.8.1. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Todos los tubos y conducciones de polietileno PE, deberán seguir la norma UNE 53 yendo impresos como al menos cada metro con la información expuesta a continuación:

- Mercado comercial
- Ref del material



- Diámetro nominal
- Espesor nominal
- Presión nominal (PN)
- Año de fabricación

4.8.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La conexión de los tubos de polietileno, se harán racores, ya que de ese modo se evita utilizar cola o uniones roscadas, y permite corregir en cualquier momento sin cortar o romper la tubería o los racores.

La profundidad de las zanjas deberá de ser al menos de 40 cm, contando a partir de la parte más alta de la tubería, el relleno será de árido fino o tierra una vez se haya cubierto por completo la tubería de arena fina para que no sea dañada por la arista de ninguna piedra.

Cualquier tubería que deba ir colocada bajo zonas pavimentadas, irán instaladas en el interior de pasantes (normalmente tubos de PVC) u otro material con un diámetro dos veces y media superior al de la conducción existente. La pasante irá embebido en una matriz de hormigón para su protección y resistencia frente a posibles objetos pesados que se puedan posar en su parte superior, como vehículos.

4.8.3. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Las tuberías serán de polietileno (P.E) de baja densidad, tanto en tuberías del circuito primario, como secundario o terciario, debido fundamentalmente a las ventajas del uso de este material: ligereza, flexibilidad, durabilidad, resistente a las adversidades del tiempo si se instala al aire libre, y aconsejable frente al PVC por envenenamiento indirecto de este.



Tipos:

- A-Polietileno de baja densidad. LDPE, PEDB, o PE 32. Es aquel que cumpliendo lo indicado en la norma tiene una densidad igual o menor de 930 kg/m^3 .
- B-Polietileno de alta densidad, MDPE, PEMD, PE 50B, tiene una densidad entre $9341\text{-}940 \text{ kg/m}^3$.
- C-Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD, PE 50A. Presenta densidades mayores de 940 kg/m^3 .

Características:

Diámetros, espesores y presiones

Diámetro nominal (DN): es parte de la identificación de una tubería para poder seleccionar los diversos elementos acoplables entre sí en una conexión.

Presión nominal (Pn): Presión máxima de trabajo a temperatura ambiente, 20 C.

Presión de trabajo (Pt): Valor de presión interna máxima para la que se ha diseñado el tubo y contando con un coeficiente de seguridad.

Diámetros Nominales y Presiones de trabajo para PEBD

- DN (mm): 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, etc.
- Pt (atm): 4, 6, 10, 16.

4.9. REDES DE RIEGO

4.9.1. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

La instalación de la red de riego será llevada a cabo por instaladores oficialmente formados y acreditados.



Antes de enterrar e incluso pavimentar las tuberías, es imperativo efectuar las pertinentes pruebas de carga en todas las conducciones, para comprobar que no hay pérdidas.

4.9.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se deberá justificar el cálculo de secciones y longitudes de las tuberías, justificando la elección y colocación de los elementos de riego, así como el porcentaje de solapamiento y coeficientes de uniformidad.

La caída de presión a lo largo de toda la línea de aspersores no superará el 20%.

4.9.3. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Comprende las instalaciones de distribución de agua para riego de pistas, y zonas de producción de polvo en la industria.

Están formadas por dos sistemas:

- Bocas de riego.
- Aspersores (aspersores, atomizadores, difusores, etc).

Todos los materiales utilizados serán homologados y no contaminantes.

4.10. RED ELÉCTRICA RIEGO AUTOMÁTICO

4.10.1. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Armario de protección con cerradura, programación. Las conducciones eléctricas a las electroválvulas y a la red, los pasantes de protección, la conexión a la red, tendrán precios diferenciados de éste.



4.10.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

-No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

4.10.3. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Los programadores de riego son dispositivos que administran la apertura de las electroválvulas ubicadas en la instalación, haciendo viable su automatización. Cada salida o circuito eléctricos sobre los que puede operar un programador se conoce como estación. El número de estaciones, es el condicionante principal, ya que condiciona la elección del programador, y la potencia necesaria.

Elementos que ha de definir un programador:

- Modelo. Denominación comercial.
- Número de estaciones.
- Número de programas: A) Independientes. B) Secuenciales
- Duración del ciclo de riego.
- Control de sistemas auxiliares. Pueden controlar la limpieza de filtros, tanques de fertilización.
- Detección de averías
- Pantalla, puede disponer de ella.
- Existencia de memoria, en caso de corte de corriente y duración de la memoria.
- Tensión de alimentación.
- Características. Funciones de los automatismos.
- Fabricante/distribuidor.



UNIVERSIDAD DE LEÓN



ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA
(ALICANTE)

Julio 2015



ÍNDICE

1.	MEDICIONES	4
1.1.	PARTIDA I: MAQUINARIA	4
1.1.1.	PLANTA DE TRITURACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ÁRIDOS	4
1.1.2.	MAQUINARIA MÓVIL	4
1.2.	PARTIDA II: INSTALACIÓN ELÉCTRICA	5
1.2.1.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	5
1.3.	PARTIDA III: MEDIDAS CORRECTORAS.....	5
1.3.1.	SUPRESIÓN DE LAS EMISIONES DE POLVO.....	5
1.4.	PARTIDA IV: OBRA CIVIL E INSTALACIONES.....	6
1.4.1.	ACOMETIDA DE AGUA	6
1.5.	PARTIDA V: SEGURIDAD Y SALUD.....	6
1.5.1.	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	6
1.5.2.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	7
1.5.3.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	7
1.6.	EXTINCIÓN DE INCENDIOS	8
1.7.	FORMACIÓN DE LOS EMPLEADOS.....	8
2.	PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO PARCIAL.....	9
2.1.	PARTIDA I: MAQUINARIA	9
2.1.1.	PLANTA DE TRITURACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ÁRIDOS	9
2.1.2.	MAQUINARIA MÓVIL	9
2.2.	PARTIDA II: INSTALACIÓN ELÉCTRICA	10
2.2.1.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	10
2.3.	PARTIDA III: MEDIDAS CORRECTORAS.....	10
1.3.1.	SUPRESIÓN DE LAS EMISIONES DE POLVO.....	10
2.4.	PARTIDA IV: OBRA CIVIL E INSTALACIONES.....	11
1.4.1.	ACOMETIDA DE AGUA	11
2.5.	PARTIDA V: SEGURIDAD Y SALUD.....	11
1.5.1.	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	11
1.5.2.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	12
1.5.3.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	12
2.6.	EXTINCIÓN DE INCENDIOS	13



2.7. FORMACIÓN DE LOS EMPLEADOS	13
3. PRESUPUESTO TOTAL	14

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: PRESUPUESTO TOTAL	14
----------------------------------	----



1. MEDICIONES

1.1. PARTIDA I: MAQUINARIA

1.1.1. PLANTA DE TRITURACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ÁRIDOS

	Ud.
Machacadora Brown Lennox	1
Separador Overband	1
Molino secundario Aut	1
Criba Powerscreen 1400	1
Criba en cabeza	1
Cintas transportadoras	2

Partida I - 1

1.1.2. MAQUINARIA MÓVIL

	Ud.
Pala cargadora Volvo L90G	1
Excavadora Volvo EC 140 CL	1
Martillo hidráulico volvo HB36	1

Partida I - 2

PARTIDA I



1.2. PARTIDA II: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.2.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Instalación del grupo electrógeno que alimentará la planta y de acometida en B.T. partiendo desde la acometida general hasta los diferentes puntos de consumo de la planta.

Instalación eléctrica: incluyendo materiales, mano de obra y todo lo necesario para dejar la instalación en un funcionamiento correcto.

Partida II

TOTAL PARTIDA II

1.3. PARTIDA III: MEDIDAS CORRECTORAS

1.3.1. SUPRESIÓN DE LAS EMISIONES DE POLVO

Instalación del sistema de riego supresor de polvo a lo largo de las pistas y en los puntos de mayor producción de polvo, como en el primario, secundario y cribas.

Instalación sistema supresor de polvo: incluyendo materiales, mano de obra y todo lo necesario para dejar la instalación en un funcionamiento correcto.

Partida III

TOTAL PARTIDA III



1.4. PARTIDA IV: OBRA CIVIL E INSTALACIONES

1.4.1. ACOMETIDA DE AGUA

Acometida de agua

Partida IV

1.5. PARTIDA V: SEGURIDAD Y SALUD

1.5.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Dotación de los elementos de seguridad de tipo individual que serán suministrados a los operarios para su protección personal

	Ud.
Ud. Casco de seguridad de polietileno	9
Ud. Gafas antipolvo y antiimpactos	9
Ud. Gafas de seguridad para oxicorte	3
Ud. Mascarilla de respiración antipolvo	9
Ud. Filtro de mascarilla antipolvo	9
Ud. Protector auditivo	9
Ud. Cinturón de seguridad antivibración	6
Ud. Cinturón de seguridad	6
Ud. Mono o buzo de trabajo	9
Ud. Impermeable	9



Ud. Guantes de goma	9
Ud. Guantes de cuero	9
Ud. Botas de agua impermeables	9
Ud. Botas de seguridad de cuero	9
Ud. Botas dieléctricas	6

Partida V-1

1.5.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Elementos de señalización que se ubicarán en los diferentes puntos de la parcela.

	Ud.
Ud. Señales normalizadas de tráfico	3
Ud. Carteles indicativos de riesgo	3
m. Cordón balizamiento reflectante	100
m. Tira adhesiva reflectante	100

Partida V-2

1.5.3. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Dotación de accesorios ineludibles a tener en el ámbito en materia de medicina preventiva, formación etc.

	Ud.
Ud. Botiquín de urgencia	1
Ud. Reposición de material botiquín	3



Ud. Reconocimientos médicos 3

Partida V-3

1.6. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Extintores contra incendio a colocar en la Planta de reciclaje de polvo químico equivalente a un tipo ABC de grado de eficacia 34A-233B, con soportes incluidos.

Ud.
Ud. Extintor de 9 Kg de polvo químico 15

Partida V-4

1.7. FORMACIÓN DE LOS EMPLEADOS

Formación del personal en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

Ud.
h. Formación en seguridad e higiene 10

Partida V-5

TOTAL PARTIDA V



2. PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO PARCIAL

2.1. PARTIDA I: MAQUINARIA

2.1.1. PLANTA DE TRITURACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ÁRIDOS

	Ud.	€/Ud	Total €
Machacadora Brown Lennox	1	54.100,00	54.100,00
Separador Overband	1	9.000,00	9.000,00
Molino secundario Aut	1	132.200,00	132.200,00
Criba Powerscreen 1400	1	45.100,00	45.100,00
Criba en cabeza	1	21.035,00	21.035,00
Cintas transportadoras	2	3.230,00	6.460,00
			Partida I - 1 267.895,00

2.1.2. MAQUINARIA MÓVIL

	Ud.	€/Ud	Total €
Pala cargadora Volvo L90G	1	129.100,00	129.100,00
Excavadora Volvo EC 140 CL	1	98.000,00	98.000,00
Martillo hidráulico volvo HB36	1	7.500,00	7.500,00
			Partida I - 2 234.600,00

TOTAL PARTIDA I 502.495,00 €



2.2. PARTIDA II: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.2.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Instalación del grupo electrógeno que alimentará la planta y de acometida en B.T. partiendo desde la acometida general hasta los diferentes puntos de consumo de la planta.

		Total €
<i>Instalación eléctrica</i>		16.500,00
	Partida II	16.500,00

TOTAL PARTIDA II 16.500,00 €

2.3. PARTIDA III: MEDIDAS CORRECTORAS

1.3.1. SUPRESIÓN DE LAS EMISIONES DE POLVO

Instalación del sistema de riego supresor de polvo a lo largo de las pistas y en los puntos de mayor producción de polvo, como en el primario, secundario y cribas.

<i>Instalación sistema supresor de polvo</i>		Total €
	Partida III	19.000,00

TOTAL PARTIDA III 19.000,00 €



2.4. PARTIDA IV: OBRA CIVIL E INSTALACIONES

1.4.1. ACOMETIDA DE AGUA

Acometida de agua	Partida IV	1.250,00
TOTAL PARTIDA 4		1.250,00 €

2.5. PARTIDA V: SEGURIDAD Y SALUD

1.5.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Dotación de los elementos de seguridad de tipo individual que serán suministrados a los operarios para su protección personal

	Ud.	€/Ud	Total €
Ud. Casco de seguridad de polietileno	9	3,00	27,00
Ud. Gafas antipolvo y antiimpactos	9	5,05	45,45
Ud. Gafas de seguridad para oxicorte	3	6,50	19,15
Ud. Mascarilla de respiración antipolvo	9	9,65	86,85
Ud. Filtro de mascarilla antipolvo	9	0,60	5,40
Ud. Protector auditivo	9	14,95	134,55
Ud. Cinturón de seguridad antivibración	6	28,00	168,00
Ud. Cinturón de seguridad	6	24,50	147,00
Ud. Mono o buzo de trabajo	9	14,95	134,55



Ud. Impermeable	9	11,05	99,45
Ud. Guantes de goma	9	4,30	38,70
Ud. Guantes de cuero	9	6,50	58,50
Ud. Botas de agua impermeables	9	25,99	233,91
Ud. Botas de seguridad de cuero	9	31,50	283,50
Ud. Botas dieléctricas	6	60,85	365,10
		Partida V-1	1.848,11€

1.5.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Elementos de señalización que se ubicarán en los diferentes puntos de la parcela.

	Ud.	€/Ud.	Total €
Ud. Señales normalizadas de tráfico	3	16,27	48,81
Ud. Carteles indicativos de riesgo	3	5,62	16,86
m. Cordón balizamiento reflectante	100	0,72	72,00
m. Tira adhesiva reflectante	100	0,44	44,00
		Partida V-2	181,67

1.5.3. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Dotación de accesorios ineludibles a tener en el ámbito en materia de medicina preventiva, formación etc.

	Ud.	€/Ud.	Total €
Ud. Botiquín de urgencia	1	49,88	49,88



Ud. Reposición de material botiquín	3	59,95	179,85
Ud. Reconocimientos médicos	3	21,04	63,12
		Partida V-3	292,85

2.6. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Extintores contra incendio a colocar en la Planta de reciclaje de polvo químico equivalente a un tipo ABC de grado de eficacia 34A-233B, con soportes incluidos.

	Ud.	€/Ud.	Total €
Ud. Extintor de 9 Kg de polvo químico	15	55,95	839,25
		Partida V-4	839,25

2.7. FORMACIÓN DE LOS EMPLEADOS

Formación del personal en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

	Ud.	€/Ud.	Total €
h. Formación en seguridad e higiene	10	10,52	105,20
		Partida V-5	105,20

TOTAL PARTIDA V 3.267,08



3. PRESUPUESTO TOTAL

Tabla 1: Presupuesto total

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL €
Part.1. Maquinaria	502.495,00
Part.2. Instalación eléctrica	16.500,00
Part.3. Medidas Correctoras	19.000,00
Part.4. Obra civil e instalaciones	1.250,00
Part.5. Seguridad y salud	3.267,08
Total de ejecución y material	542.512,08
6% Gastos Generales	32.550,76
16% Beneficio Industrial	86.801,93
TOTAL	661.864,77

El presupuesto del presente proyecto asciende a:

Seiscientos sesenta y un mil ochocientos sesenta y cuatro euros y setenta y siete céntimos (661.864,77€).



UNIVERSIDAD DE LEÓN



ANEXO I

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA
(ALICANTE)

Julio 2015



ÍNDICE

1. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....	3
1.1. CALIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES	4
1.1.1. CALIFICACIÓN.....	4
1.1.2. CLASIFICACIÓN	4
1.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO.....	5
1.3. CONSUMO Y POTENCIA INSTALADA.....	6
1.3.1. POTENCIA INSTALADA	6
1.3.2. POTENCIA DEMANDADA.....	6
1.4. AISLAMIENTO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA	7
1.5. ARMARIO DE MANIOBRA Y CONTROL	7
1.6. EQUIPO EN EL INTERIOR DEL ARMARIO ELÉCTRICO	7
1.6.1. PROTECCIÓN GENERAL	7
1.6.2. PROTECCIÓN INDIVIDUAL	8
1.6.3. ENCLAVAMIENTO ENTRE MOTORES	8
1.6.4. MARCHA INDIVIDUAL, MANUAL O ENCLAVAMIENTO.....	8
1.6.5. PARADA DE EMERGENCIA	9
1.7. PUESTA A TIERRA	9
1.8. INSTALACIONES	10
1.9. NATURALEZA Y SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.....	10
1.10. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.....	11
1.10.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	11
1.10.2. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR QUE ALIMENTA AL CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN	11
1.10.3. CÁLCULO DE LA LÍNEA DEL CUADRO GENERAL A LOS RECEPTORES.....	13
1.11. PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES	14
1.11.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.....	14
1.11.2. PROTECCIÓN FRENTE A SOBREINTENSIDADES.....	14
1.11.3. PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS	14
1.11.4. PROTECCIÓN DE LOS RECEPTORES	15
1.12. PRECAUCIONES EN INSTALACIONES CON AMBIENTE HÚMEDO.....	15
1.13. ELEMENTOS EXTRA DE SEGURIDAD	16
1.14. INSTALACIÓN.....	16



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: TENSIÓN USUAL	4
TABLA 2: CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA	5



1. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

1.1. CALIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Basándonos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en el Capítulo 1 “Generalidades”, se instituye en los artículos 2 y 4 la calificación y clasificación de las instalaciones eléctricas.

1.1.1. CALIFICACIÓN

La instalación eléctrica necesaria para ejecutar nuestro proyecto queda definida como Baja Tensión, ya que la tensión nominal es inferior a 1.000 V, tal como se refleja en el Artículo 2 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.1.2. CLASIFICACIÓN

Según el Artículo 4 del REBT, la tensión utilizada se considera:

Tabla 1: Tensión Usual

Tabla 1: Tensión Usual

	C.A. (Valor eficaz)
TENSIÓN USUAL	50<Un<500 V

La tensión nominal normaliza que se utilizará para las instalaciones eléctricas, será de corriente alterna a 230 voltios para el alumbrado y 400 voltios para la toma de fuerza, a una frecuencia normalizada de 50 Hz.



1.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

La energía eléctrica que alimentará las instalaciones será proporcionada por un grupo electrógeno Volvo Penta TAD 1630 G (motor Volvo) con un generador de la marca Standford tipo HC 1544 C1 de 450 KVA idóneo para abastecer de energía eléctrica todas las instalaciones de la planta.

Se dispondrá de un interruptor diferencial de alta sensibilidad y magnetotérmicos en toda línea de la instalación, para asegurar que cualquier sobrecarga, cortocircuito o derivación a tierra, no provoque un incendio en la línea eléctrica, o daño por contacto directo o indirecto de cualquier objeto sometido a tensión de manera accidental.

Los conductores deben ser del tipo Plastigrón o equivalentes, VV 0,6/1 KV.

Tabla 2: Características de la energía

Tensión	415/240 V
Rigidez dieléctrica de la envolvente de PVC	1.000 V
Resistencia de aislamiento de la instalación interior	250 K Ω
Sensibilidad del diferencial	300/30 mA
Potencia total instalada	181.40



1.3. CONSUMO Y POTENCIA INSTALADA

1.3.1. POTENCIA INSTALADA

Tabla 3: Potencia Instalada

INSTALACIÓN	POT (W)
Molino	170.000
Cinta transportadora	5.520
Cinta transportadora	5.520
TOTAL	181.040 W

1.3.2. POTENCIA DEMANDADA

La potencia mínima necesaria que ha de tener el grupo electrógeno viene definida por la fórmula:

$$Pt = \frac{Pi}{R \times \cos \phi}$$

Siendo:

Pi = Potencia instalada en W

R = Rendimiento del motor = 0,8

Cos ϕ = 0,85

Aplicamos la fórmula y nos quedaría:

$$Pt = \frac{181.040}{0,8 \times \cos 0,85}$$

$$Pt = 266.235 \text{ W} = 266,23 \text{ Kw}$$



1.4. AISLAMIENTO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA

La instrucción ITC-BT-19, en el apartado 2.9, se acepta que el valor de la resistencia de aislamiento de toda instalación posea el mínimo necesario además también será inversamente proporcional a la distancia total en hectómetros de instalación.

1.5. ARMARIO DE MANIOBRA Y CONTROL

La aparamenta de maniobra y control necesaria, se encontrará en el interior de unos armarios destinados a tal efecto, instalados a una distancia mínima de la pared de 5 cm, cumpliendo con la instrucción ITC-BT-17.

1.6. EQUIPO EN EL INTERIOR DEL ARMARIO ELÉCTRICO

1.6.1. PROTECCIÓN GENERAL

La aparamenta del sistema eléctrico estará emplazada en un armario de seguridad, para que ninguna persona no autorizada, pueda manipular la instalación, con un nivel de protección IP-55 (CEI-529).

Es indispensable que exista en la “acometida” de la instalación un interruptor automático dimensionado en función de la potencia total instalada y teniendo en cuenta el arranque del conjunto de motores.

Protección diferencial de corriente de defecto, es decir, cortocircuitos o derivaciones a tierra.



1.6.2. PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Las protecciones individuales constarán de magnetotérmico diferenciales y térmicas, por individual en cada uno de los motores.

Para el arranque de los motores en la instalación, con motores superiores a 35 kW de potencia se instalarán arrancadores electrónicos del tipo 3RW22, lo cual ejerce la función de variador de frecuencia para efectuar un arranque progresivo y no dañar así la instalación eléctrica.

1.6.3. ENCLAVAMIENTO ENTRE MOTORES

Un enclavamiento eléctrico es un aparato que controla el estado de cierto mecanismo para habilitar o no un accionamiento, habitualmente haciendo uso de solenoides electromagnéticos estimulados por señales eléctricas (tensión).

El enclavamiento se llevará a cabo mediante un autómatas, con sentido inverso al flujo del material, tal y como está comúnmente establecido y aceptado en el funcionamiento habitual de las instalaciones de trituración y cribado.

Las máquinas en la etapa de trituración tendrán el enclavamiento separado de la línea anterior.

1.6.4. MARCHA INDIVIDUAL, MANUAL O ENCLAVAMIENTO

Deberá estar instalado un conmutador en el control de mando, para combinar y pasar de un funcionamiento manual a enclavado.



En caso de marcha con enclavamiento, la maniobra por descuido de este interruptor producirá la parada de todos los aparatos (excepto las máquinas de trituración).

1.6.5. PARADA DE EMERGENCIA

El armario y el panel de control deberán estar provistos de un paro de emergencia con enclavamiento, además de otros paros de emergencia distribuidos por toda la instalación, que faciliten su acceso y utilización en caso de ser necesario su uso.

Las cintas transportadoras, al igual que cualquier máquina de la instalación, llevarán colocado un sistema de paro de emergencia individual, para evitar posibles accidentes y poder detener el funcionamiento de la planta en caso de ser necesario.

1.7. PUESTA A TIERRA

Con el objetivo de restringir la tensión respecto a tierra que podría aparecer en un momento dado en las masas metálicas, el circuito de puesta a tierra se instalará cumpliendo con la instrucción ITC-BT-18.

La puesta a tierra se conformará por una placa o lámina de al menos 0,5 m², y de 2 mm de espesor o bien una pica de cobre de al menos 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, clavada y enterrada verticalmente, conectando entre sí, todas las estructuras metálicas y carcasas de máquinas y motores, que pudieran ponerse bajo tensión de manera accidental. Si se mantiene húmedo el terreno donde está instalada la toma de tierra, la resistencia media en su borne no superará los 5 Ohm.



La línea principal de tierra será de cobre desnudo de 35 mm² de sección. A esta línea se unirán las derivaciones de protección de las diferentes masas metálicas que pueden entrar en tensión (carcasa de motores, armarios de distribución, etc). Estas uniones se efectuarán con bornes bien atornillados que cercioren un contacto eléctrico óptimo, siendo su longitud lo más corta posible. Estarán protegidas contra corrosión y roturas.

1.8. INSTALACIONES

Los trabajos de instalación eléctrica se llevarán a cabo por un instalador titulado y autorizado, ciñéndose a la normativa definida en el presente documento y en general al R.E.B.T.

1.9. NATURALEZA Y SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los cables deberán ser de tipo antihumedad, para soportar una tensión en servicio de entre 0,6 y 1 KV fabricados de cobre, con una resistencia eléctrica de 17 Ohmios/mm²/Km, con aislamiento de PVC o similar.

La sección de los conductores se indica en los apartados correspondientes, teniendo en cuenta la caída de la tensión admisible del 5% según ITC-BT-19 apartado 1.10.2 del presente anexo (ANEXO I).

La instalación de las líneas se llevará a cabo mediante zanja en tubo enterrado para las líneas principales, y fluyendo por bandejas o tubos con cajas intermedias y conexiones por las instalaciones.



1.10. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

1.10.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Para el cálculo de la línea eléctrica trifásica utilizan las siguientes fórmulas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi} \quad (1)$$

$$S = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times U^2 \times Z} \quad (2)$$

Dónde:

I = Intensidad en Amp

S = Sección en mm

P = Potencia en W

P = Potencia en W

U = Tensión en V

L = Longitud en m

$\cos \phi$ = Factor de potencia = 0,8

γ = Conductividad del cobre = 56

U = Tensión en Voltios

Caída de Tensión Admisible = 5%

1.10.2. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR QUE ALIMENTA AL CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN

Dentro del apartado 3.2 de la Instrucción técnica complementaria ITC-BT-47, en lo que potencia eléctrica demandada se refiere, se ha de tener en cuenta para el cálculo de un conductor que conecta más de un motor, que la intensidad se aumentará un 25% sobre el total de la intensidad a máxima



potencia del motor de mayor potencia, sumándole además la intensidad máxima potencia del resto de motores. Por tanto queda:

$$Pot. total = (170.000 \times 1,25) + 11.040 = 223.540 W = 223,54 kW$$

Substituyendo en la formula (1) de intensidad tenemos:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi} = \frac{223.540}{\sqrt{3} \times 415 \times 0,8} = 388,74 A$$

Substituyendo en la formula (2) de cálculo de sección del conductor, tendremos:

$$S = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times U^2 \times Z} = \frac{100 \times 223.540 \times 75}{56 \times 415^2 \times 5} = 34,77 mm^2$$

Según densidad de corriente (intensidad):

A partir de la Tabla número 5 de la Instrucción técnica complementaria ITC-BT-07, la intensidad máxima (I_{max}) admisible para un cable tripolar con aislamiento de PVC de 300 mm² de sección resiste una densidad máxima de corriente a su través de 505 A, por tanto es válido ya que es superior a las necesidades que tenemos.

Si utilizamos un factor de corrección (f_c) de 0,8 obtenemos:

$$505 A \times 0,8 = 404 A$$

404 Amp cumple con nuestras necesidades. Calculamos a continuación si respeta la caída de tensión máxima del 5% impuesta por el reglamento.



$$\%V = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times U^2 \times (n \times S)} = \frac{100 \times 223.540 \times 75}{56 \times 415^2 \times (1 \times 300)} = 0,58\%$$

La caída de tensión es de 0,58€, un valor muy por debajo del máximo admisible del 5% reglamentado.

1.10.3. CÁLCULO DE LA LÍNEA DEL CUADRO GENERAL A LOS RECEPTORES

Del mismo modo que se ha actuado en el apartado anterior y considerando la instrucción técnica complementaria ITC-BT-47, en el apartado 3.1, las canalizaciones se harán con cable de cobre flexible del tipo aislado (tipo VV 0,6/1 KV UNE-HD 603) con las secciones de cableado según el dimensionamiento calculado para cada uno de los receptores. Dichos conductores serán instalados en el interior de tubos aislantes, hechos con policloruro de vinilo o polietileno. Este tipo de tubos son estancos e ignífugos tal como se especifica en la instrucción técnica complementaria ITC-BT-21 dentro del REBT. Las protecciones deberán ser del tipo magnetotérmico diferencial y un térmico individual para cada motor por separado.

Tabla 4: Cuadro eléctrico de mando y protecciones

CUADRO ELÉCTRICO DE MANDO Y PROTECCIONES										
Receptor	Potencia (Kw)		Ctcas. Circuito				Ctcas. Conductor		Aparatos de Protección	
	Unitaria	P x 1,25	I (A)	Tensión (V)	Long (m)	S (mm ²)	I adm	Z %	Diferencial (mA)	Fus o Int magneto (A)
Molino	170	212,5	369,5 4	415	20	4x240	445	0,18	400/300	-
Cinta	5,52	6,9	13,12	415	10	4x6	56	0,12	15/300	15
Cinta	5,52	6,9	13,12	415	10	4x6	56	0,12	15/300	15



1.11. PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.11.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Para evitar que se produzca un contacto directo, se utilizarán cables aislados diseñados para una tensión nominal de 1.000 V, envueltos por una protección de policloruro de vinilo suficientemente resistente para que no se dañe de manera accidental.

1.11.2. PROTECCIÓN FRENTE A SOBREINTENSIDADES

Para evitar la aparición de sobretensiones, o que estas en caso de aparecer no dañen la instalación, se utilizarán fusibles descartables de alto poder de ruptura (A.P.R.), interruptores magnetotérmicos calibrados y diferenciales.

1.11.3. PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS

La intensidad nominal del interruptor diferencial de cada línea, deberá de ser igual a la que circule de manera habitual y en condiciones normales por ese circuito.

Para elegir la sensibilidad del interruptor diferencial ya mencionado, se ha de considerar el valor de la resistencia a tierra existente. Para poder instalar una protección efectiva contra contactos indirectos, se hará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial seleccionado, en este caso 300 mA.

$$R = \frac{24 \text{ V}}{0,3 \text{ A}} = 80\Omega$$



Se ha considerado una tensión de 24 V tomada comúnmente para ambientes húmedos.

1.11.4. PROTECCIÓN DE LOS RECEPTORES

Para proteger los receptores (generalmente motores) se instalarán relés térmicos con corte automático y tarado para la potencia nominal del receptor en cuestión.

Para el momento del arranque, los motores de una gran potencia se iniciarán mediante una conexión estrella-triángulo, mientras que los motores de menor potencia se podrán iniciar de manera directa.

En el cuadro de protección y maniobra de cada receptor deberá existir instalado un fusible de protección por fase y relés térmicos.

1.12. PRECAUCIONES EN INSTALACIONES CON AMBIENTE HÚMEDO

Por la condición intrínseca de ser una instalación montada al aire libre, se debe tener en cuenta la Instrucción técnica complementaria ITC-BT-30 del REBT en lo respectivo con canalizaciones, sistema de protección, cableados... en ambientes húmedos.

Dada esta situación, será imprescindible que las canalizaciones sean herméticas, y usando terminales, regletas, empalmes y conexiones aislantes y resistentes al agua, quedando totalmente prohibidos los conductores desnudos y la instalación de cuadros eléctricos, motores y demás dispositivos eléctricos siempre dentro de casetas o armarios destinadas a tal uso.



1.13. ELEMENTOS EXTRA DE SEGURIDAD

Deberán haber instalados extintores contra incendios para incendios eléctricos, cerca de las zonas sensibles como armarios eléctricos, cuadros etc.

Tarima de madera de 5 cm de altura como aislante eléctrico.

Las maniobras ejecutadas bajo tensión siempre se harán con guantes de goma aislantes apropiados a la intensidad y voltaje que circulan y por personal cualificado.

La sustitución de fusibles fundidos se hará siempre con su pinza y no con la mano.

Solo podrá acceder a la instalación el personal cualificado.

1.14. INSTALACIÓN

Toda la instalación eléctrica será llevada a cabo por un personal autorizado, cionéndose a la normativa aquí expuesta y al REBT.



UNIVERSIDAD DE LEÓN



ANEXO II

MEDIDAS CORRECTORAS Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA
(ALICANTE)

Julio 2015



ÍNDICE

1.- CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	3
2. CONTROL Y PREVENCIÓN DE LAS EMISIONES AL MEDIO AMBIENTE ATMOSFÉRICO.....	6
2.1 CONTROL Y PREVENCIÓN DEL POLVO	6
2.1.1 FOCOS DE EMISIÓN DE POLVO.....	7
2.1.2 MEDIDAS CORRECTORAS	8
2.2 CONTROL Y PREVENCIÓN DEL RUIDO.....	11
1.2.1 FUENTES DE EMISIÓN DE RUIDOS EN LAS INSTALACIONES	11
1.2.2 EMISIÓN DE RUIDOS	12
1.2.3 EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL RUIDO	13
1.2.4 MEDIDAS CORRECTORAS	15
1.3 CONTROL Y PREVENCIÓN CONTRA EL GAS	15
1.4 CONTROL Y PREVENCIÓN DE VIBRACIONES.....	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Niveles de emisión de ruido	12
--------------------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Suma de niveles de ruidos iguales	13
Ilustración 2: Suma de dos niveles sonoros desiguales.....	14
Ilustración 3: Atenuación del sonido con la distancia	14



1.- CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

La clasificación de nuestra actividad industrial, según el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico, está situada en el GRUPO B del Anexo II del catálogo de actividades consideradas potencialmente contaminantes para la atmósfera:

- Siendo de aplicación según el Decreto mencionado a: Instalaciones de tratamiento de piedras, guijarros y otros productos minerales (machaqueo, desmenuzado, triturado, pulverizado, molienda, tamizado, cribado, mezclado, limpiado, ensacado) cuando la capacidad es superior a 200.000 toneladas anuales, o para cualquier capacidad cuando la instalación se encuentre a menos de 500 metros de un núcleo de población.

Debido a que la zona de acopio para los áridos tratados está al aire libre, se considera una actividad con riesgo potencialmente alto de contaminación de la atmósfera, situado éste en el Grupo B, apartado 2.2.4, “Almacenamiento a la intemperie de productos minerales, incluidos los combustibles sólidos y escoriales”.

En lo respectivo al Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas aprobado por Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre de 1961, en el Anejo I, se explica que según la reglamentación de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, “la trituración de piedras y su clasificación se considera molesta por la producción de ruido y polvo, quedando considerada en una clasificación decimal como 339-15”.



En el mismo reglamento mencionado en el párrafo anterior, se alude que quedan subyugadas a las especificaciones del mismo, en la medida que concierna, todas las actividades que a efectos del mismo se consideren como molestas, insalubres, nocivas o peligrosas, según las definiciones mostradas en los siguientes artículos.

Según lo concretado en el artículo 3 se clasificará la actividad como:

- “Molesta”: Toda actividad que suponga una molestia por emisión de ruidos, vibraciones, humos, gases, malos olores, nieblas o nubes, polvos en suspensión o sustancias que eliminen.

Debido a que la actividad que se va a desarrollar en la industria aquí descrita, que su actividad principal será trituración y clasificación de minerales, se generará polvo y ruido. Puesto que la normativa limita en gran medida todas las emisiones, deberán ser controladas, es por ello que se exponen una serie de medidas correctoras en el presente “Anexo de Medidas Correctoras y Protección del Medio Ambiente”.

- “Insalubre”: Se considerará como insalubre aquella industria que sea susceptible de emanación de productos capaces de perjudicar la salud humana.

Toda partícula que pueda quedar en suspensión por la trituración y clasificación de los áridos podrían ser perjudiciales, sobre todo para los empleados de la planta, que son las personas que pasarán la mayor parte del día en las instalaciones. Es por ello que se deben tomar las medidas preventivas oportunas para evitar problemas de salud entre los empleados en un futuro.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



- “Nociva”: Del mismo modo, la clasificación como “actividad nociva” se considerará cuando la actividad pueda producir daños a la riqueza agrícola, forestal, pecuaria o piscícola.

Los valores límites de fracción respirable o pulmonar, en lo que se refiere a términos de salud para las personas, viene definido por la Directiva 1999/30/CE, del Consejo, de 22 de abril de 1999, relativa a los valores límite de dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente.

Se deberá intentar instalar una maquinaria equipada con elementos de supresión de ruidos, vibraciones, polvo tratando de evitar la emanación de productos insalubres que puedan perturbar de forma alguna la salud humana, o o sustancias nocivas para la vegetación y flora como aceites industriales, valvulina etc, teniendo que entregarse a gestores autorizados para su procesamiento.

La planta dispondrá de los elementos obligatorios para la supresión de polvo, así como de un diseño de la planta que favorezca a la mínima producción posible del mismo.



2. CONTROL Y PREVENCIÓN DE LAS EMISIONES AL MEDIO AMBIENTE ATMOSFÉRICO

En este capítulo se tratarán las mediciones exigidas por la legislación vigente que serán comandadas por un Organismo Colaborador de la Administración (OCA) experto en mediciones de emisiones al medio ambiente, que legitime que la planta de tratamiento de áridos cumple con lo exigido en la normativa actual sobre las emisiones al medio ambiente atmosférico.

Además de las emisiones producidas por la Planta, se han de añadir los gases generados por los motores de combustión interna de la maquinaria móvil y el grupo electrógeno que recordemos es diésel.

2.1 CONTROL Y PREVENCIÓN DEL POLVO

Tal como se explica en el Capítulo 1 del presente documento “Anexo I”, la actividad que se va a llevar a cabo se clasifica en el Grupo B del Anexo II del catálogo de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera, perteneciente al Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, sobre la protección del medio ambiente atmosférico, debido a los áridos que se depositan al aire libre en las instalaciones.

Del mismo modo, a partir del Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, quedó aprobado el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, nuestra actividad queda clasificada como molesta debido a la producción de polvo tal como se ha explicado en el capítulo anterior del presente documento.



Por lo expuesto, queda evidenciado que la actividad está plenamente regida por una normativa actualizada y vigente.

2.1.1 FOCOS DE EMISIÓN DE POLVO

1. PUNTOS DE EMISIÓN EN LA PLANTA DE TRITURACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ÁRIDOS PROVOCADO POR:

- 1.1. Volcado desde pala cargadora del todo-uno en la tolva de alimentación del primario (machacadora de mandíbulas).
- 1.2. Trituración y machaqueo de la roca
- 1.3. Vertido del árido procedente del primario sobre la cinta de outputs de la machacadora (cinta 1).
- 1.4. Depósito del árido que circula por la cinta 1 sobre la tolva de alimentación del secundario (molino).
- 1.5. Vertido del árido desde la tolva de recepción hasta el molino.
- 1.6. Vertido del árido procedente del secundario, sobre la cinta número 2 de outputs del molino
- 1.7. Vertido del árido en la criba.
- 1.8. Vertido sobre la cinta de rechazo de la criba en cabeza (Cinta 3).
- 1.9. Vertido del árido sobre la recirculación del sobrante hacia el molino.
- 1.10. Vertido del áridos sobre la cinta principal de la criba (Cinta 4).
- 1.11. Vertido del áridos sobre los tamices clasificadores de la criba.
- 1.12. Criba y clasificación de los áridos en la cribadora vibrante.
- 1.13. Vertido de los áridos en las cintas separadoras de acopios (Cintas 5, 6 y 7).
- 1.14. Vertido del árido en zonas de acopio como producto final.



2. PUNTOS DE EMISIÓN EN EQUIPOS MÓVILES

- 2.1. Emisiones provocadas por la carga, transporte y vertido del todo-uno al inicio del ciclo en la planta.
- 2.2. Emisiones debido a la circulación de la maquinaria móvil por las instalaciones.

3. ÁREA DE ACOPIO DEL ÁRIDO

- 1.1. Emisiones provocadas fundamentalmente por efecto del viento sobre los montones de árido.
- 1.2. Emisiones provocadas por el propio vertido de los áridos en la zona de almacenaje.

2.1.2 MEDIDAS CORRECTORAS

A.- Puntos de emisión en la Planta de Trituración y Clasificación de Áridos.

Las emisiones de polvo de nuestra planta, es de origen silíceo fundamentalmente. Las fuentes de emisión de polvo están localizadas en puntos concretos de la planta, por tanto, las medidas correctoras son de fácil aplicación, y se usarán entre otras, riego por aspersion de agua (vía húmeda), considerado un método muy práctico, cuya eficacia de control oscila entre el 55 y el 85 % de las partículas susceptibles de ser inhaladas (con un tamaño por debajo de las 7 micras) y totales respectivamente. Agregando a este sistema otros como pueden ser ciclones, aspiradores u otros métodos de captación de polvo, se podría reducir a una emisión que rondaría el 10 – 15% respecto a la emisión sin método de supresión alguno.



La zona de la planta de machaqueo, trituración y clasificación será la principal fuente emisora, por ello toda la maquinaria de la instalación susceptible de producir polvo cuenta con un sistema de supresión de polvo por aspersión (vía húmeda), debido a que es un sistema muy simple y con alta efectividad para reducir las partículas en de tamaño inferior a 10 micras.

A fin de evitar que las emisiones de polvo se extiendan, es aconsejable crear un cerramiento en la zona de recepción del material con cubiertas, o similares, del mismo modo se deberá cubrir las cintas transportadoras (a modo de túnel).

Se deberá programar una retirada periódica todas las semanas del polvo acumulado en las proximidades de la base de machacadoras, cintas, criba, etc, además del riego abundante y constante de las zonas próximas a las instalaciones, tomaremos como norma general 3 veces al día, con riegos adicionales si las condiciones climáticas de calor o viento así lo exijan.

B.- EMISIÓN DE EQUIPOS MÓVILES.

La supresión de las emisiones que tienen como origen la maquinaria móvil, se centrará en:

- Las vías de circulación de éstas. Se establecerá una velocidad máxima de 20 Km/h para evitar que el polvo posado en el suelo se levante. Se llevará a cabo un riego periódico de las pistas, pudiendo ser mediante cisterna móvil o con aspersores repartidos a lo largo de dichas pistas. La frecuencia de riego deberá ser de al menos 3 veces al día, salvo que las condiciones aconsejen aumentar la frecuencia de riego.



- En los puntos de carga y vertido del material. Como ya se ha explicado en el presente documento, en los puntos de carga y vertido se llevará a cabo un riego del material, a fin de suprimir la emisión de polvo a la atmósfera.

C.- EMISIONES EN LA ZONA DE ACOPIOS.

La supresión de las emisiones que tienen como origen la zona de acopios de mineral, se centrará en:

- Riego con agua y mediante aspersion de los acopios.
- Restricción de la altura máxima de los acopios a 3 metros, para evitar que las corrientes de aire levanten nubes de polvo.

D.- GENERALES.

En el caso de que las condiciones climáticas sean adversas, fuertes vientos, se detendrá la actividad, al menos la que se lleve a cabo en exterior, hasta que la climatología lo permita.

En el supuesto caso de que el sistema de supresión de polvo sufriera una avería, se detendrán los trabajos inmediatamente, ya que el sistema de riego debe trabajar de manera simultánea con los trabajos de la planta para evitar emisiones de polvo a la atmósfera. Se podrá reiniciar la actividad una vez se repare el sistema de supresión de polvo.



Se deben mantener las instalaciones en unas condiciones óptimas de limpieza, para ello, cada semana se deberá limpiar el área de trabajo eliminando los restos de polvo de la manera más concienzuda posible.

E.- INDIVIDUALES.

Las cabinas de los vehículos y puestos de mando de máquinas deberán estar cerradas y con sistema de climatización asistida con filtros de cabina para evitar que el polvo pueda acceder al interior del habitáculo.

Será obligatorio el uso de mascarillas de protección individual, homologadas.

2.2 CONTROL Y PREVENCIÓN DEL RUIDO

El Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, la actividad queda clasificada como molesta por la emisión de ruido, debido a la existencia de maquinaria pesada, maquinaria móvil (diésel) etc.

1.2.1 FUENTES DE EMISIÓN DE RUIDOS EN LAS INSTALACIONES

Como se ha podido ver a lo largo de los pasados documentos, las instalaciones que conforman el objeto de este proyecto consisten en una planta de trituración y clasificación de áridos reciclados.

Los equipos destinados al tratamiento del mineral, son los productores de ruido por excelencia en la planta.



1. Primario
2. Secundario
3. Clasificación

Tal como se definió en capítulos anteriores del documento “Memoria” de este proyecto, la planta trabajará un máximo de 8 horas diarias, por ello según la definición de los distintos tipos de ruidos, y teniendo en cuenta que se trabajará en la jornada laboral habitual, de lunes a viernes no se considerará “tan molesta” nuestra industria, debido a que las circundantes, tráfico rodado etc., también producirá un ruido considerado como “normal” en horario laboral.

1.2.2 EMISIÓN DE RUIDOS

El nivel medio de ruido para una instalación como la que es objeto de este proyecto contando también con su maquinaria auxiliar y basándonos en el Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España, se puede concluir que los niveles de ruido son:

Tabla 1: Niveles de emisión de ruido

EQUIPO	NIVEL DE RUIDO dB (A)	DIST. DE MEDIDA (m)
Machacadora de mandíbulas	90	1
Molinos de impactos	90	1
Cribas	75	1

Estos niveles de ruido son los emitidos por la maquinaria durante su trabajo habitual de trituración y clasificación del mineral.



1.2.3 EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL RUIDO

En el interior de la Planta habrán zonas que el nivel de ruido sea mayor al recomendable para la salud de las personas, al sobrepasarse el límite de seguridad de presión sonora en las inmediaciones de algunas máquinas cuando estén en marcha, es por ello que se hace imprescindible que los operarios cuando estén dentro de dicha área, hagan uso de las medidas de seguridad correspondientes. Ahora bien, de este no se ha de deducir que cualquier zona de la Planta vaya a tener el mismo nivel de intensidad acústica.

En el tema de emisiones acústicas, hay que tener en cuenta que el ruido no se suma de manera aritmética, sino que lo hace de manera logarítmica, esto es, si tenemos dos fuentes de emisión de ruido de igual intensidad, el nivel total de intensidad acústica aumenta solo 3 dB(A), incremento imperceptible para el oído humano, ya que el oído comienza a apreciar diferencias de nivel acústico al superar los 4,77 dB (A).



Ilustración 1: Suma de niveles de ruidos iguales

Del mismo modo, si las fuentes emisoras de ruido muestran diferentes niveles, por ejemplo, producen ruidos de 81 y 85 dB(A), como la diferencia es de $85-81 = 4$ dB(A), entrando en la gráfica mostrada a continuación con el 4, obtenemos un incremento de emisión de ruido respecto al máximo emitido de 1,5. Por tanto, el resultado es de $85+1,5 = 86,5$ dB(A).



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA (ALICANTE)

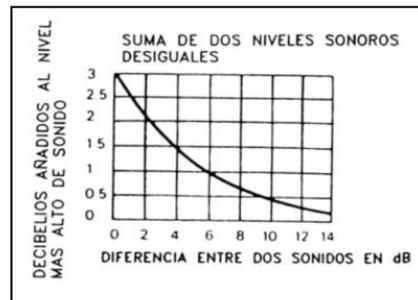


Ilustración 2: Suma de dos niveles sonoros desiguales

El sonido consiste fundamental en una vibración de las moléculas, la cual sufre una atenuación por la difusión, debido a la absorción molecular en el aire, sobre todo en un espacio grande y abierto y es función de la distancia al punto de emisión de ruido.

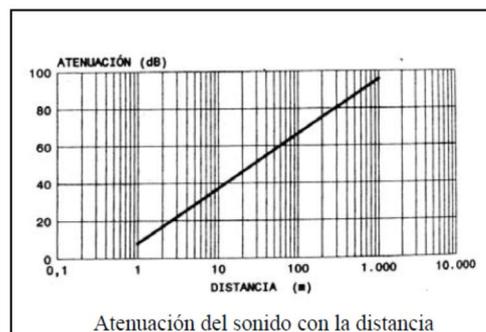


Ilustración 3: Atenuación del sonido con la distancia

Esta función, reflejada gráficamente, establece una reducción de 26 dB(A) en los primeros 40 metros y una posterior reducción de 6 dB(A) cada vez que se duplica la distancia.



1.2.4 MEDIDAS CORRECTORAS

A.- COLECTIVAS

Son las consideradas como más adecuadas, para reducir las emisiones directamente desde su fuente:

-Aislamiento mediante un recubrimiento de forro de goma en molinos, cribas, canaletas... a fin de minimizar el ruido producido por el choque mineral-metal.

- Llevar a cabo de manera periódica el mantenimiento adecuado de los elementos de protección (mantenimiento preventivo).

B.- INDIVIDUALES

- Uso obligatorio de los EPI's (Equipos de Protección Individual), como los cascos de protección auditiva debidamente homologados.

-Turnos rotativos entre operarios en los puestos de alta emisión sonora, para que el tiempo de exposición sea el menor posible.

1.3 CONTROL Y PREVENCIÓN CONTRA EL GAS

Los gases emitidos en la planta, son los causados por los motores de combustión del grupo electrógeno que abastece la planta y de la pala cargadora sobre ruedas que cubre las necesidades de la Planta.

En ambos casos, los fabricantes de los motores, tienen una normativa muy exigente a la que acogerse y cumplir de manera concienzuda, con filtros de



partículas, catalizadores etc., por tanto estando al aire libre los escapes de los diferentes motores, no habrá problema de intoxicación por CO₂.

1.4 CONTROL Y PREVENCIÓN DE VIBRACIONES

Este tipo de industria, no produce unas vibraciones que sean capaces de afectar a personas u objetos por la fuerza dinámica de las mismas, por tanto no es necesario tomar medida correctora alguna.



UNIVERSIDAD DE LEÓN



ANEXO III

NORMATIVA INTERNA DE LA EMPRESA

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA
(ALICANTE)

Julio 2015



ÍNDICE

1. NORMATIVA INTERNA DE LA EMPRESA	3
------------------------------------------	---

ÍNDICE DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 1: CARTEL ESTÁNDAR DE PROHIBICIÓN DE PASO	3
ILUSTRACIÓN 2: SEÑALIZACIÓN DE POSIBLES PELIGROS EN LOS ACCESOS	4
ILUSTRACIÓN 3: SEÑALIZACIÓN DE POSIBLES PELIGROS.....	4
ILUSTRACIÓN 4: AVISO DE OBLIGATORIEDAD DEL USO DE MASCARILLA	6
ILUSTRACIÓN 5: RIESGO DE ELECTROCUCIÓN	7



1. NORMATIVA INTERNA DE LA EMPRESA

El objetivo de las normas internas de la empresa, es asegurar un buen funcionamiento de la misma, evitando accidentes, riesgos innecesarios y haciendo de la compañía una “maquinaria bien engrasada” y con un alto rendimiento en su trabajo.

- El acceso a la planta y las pistas que conducen a ella, estarán debidamente señalizadas, advirtiendo el paso prohibido a toda persona ajena a las instalaciones.



Ilustración 1: Cartel estándar de prohibición de paso

-En las pistas, cualquier elemento que pueda provocar un accidente como hoyos, curvas peligrosas, pavimento deslizante etc, estarán debidamente señalizadas.



Ilustración 2: Señalización de posibles peligros en los accesos

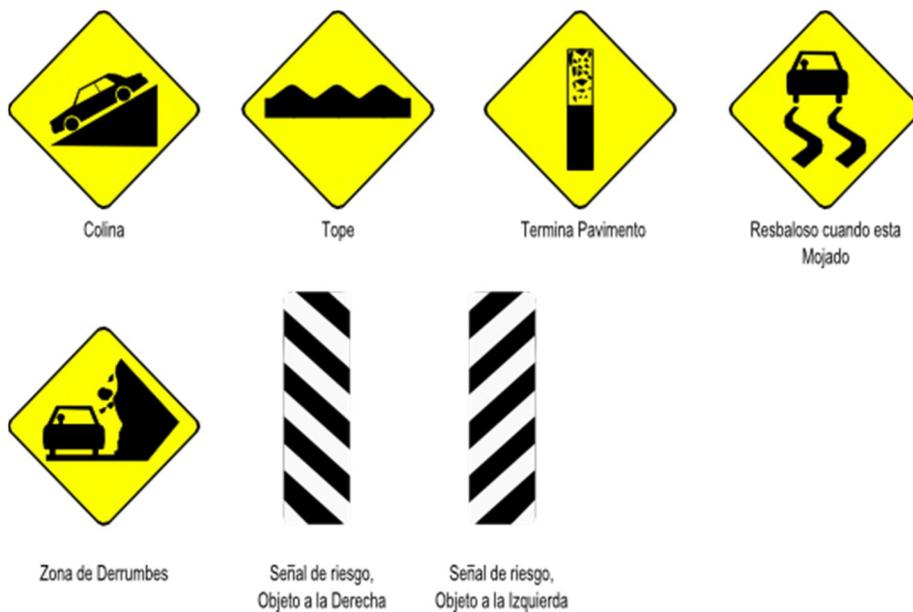


Ilustración 3: Señalización de posibles peligros

- Toda persona cuyo comportamiento afecte al estado de conservación de las instalaciones, la seguridad dentro de las mismas o su higiene, será expulsada inmediatamente.



- En la fase de diseño y construcción de las pistas, se tendrán en consideración unos factores importantes como:

- **Longitud de las pistas:** Deberá tenerse en cuenta, porque a mayor longitud supone un mayor coste en infraestructuras, además de un mayor coste en combustible a la hora de circular por ellas.
- **Pendiente:** No deberán de ser mayores al 7% debido a la circulación de maquinaria pesada.
- **Anchura de las pistas:** en especial en las curvas, donde camiones y maquinaria pesada ocupa un mayor espacio y se debe tener en cuenta para que puedan cruzarse dos vehículos en el interior de la misma, sin tener que obligar de ese modo, que uno de los dos tenga que dar marcha atrás.

- Se utilizarán todos los medios oportunos para oprimir todo lo posible la producción de polvo. Se instalará un sistema de riego por difusores que supriman la producción de polvo en dichas etapas productivas.

- El arranque y utilización de la maquinaria deberá estar autorizada y será competencia exclusiva del personal que esté debidamente cualificado para su uso.

- Los operadores de la maquinaria móvil, deberán tener el conveniente certificado de aptitud profesional.

- El operador maquinaria móvil anunciará de su presencia y movimientos que puedan suponer peligro para los demás trabajadores, con señales acústicas.



- Se entregará a los empleados unas mascarillas homologadas, que serán utilizadas de manera obligatoria en las zonas de producción de polvo.



Ilustración 4: Aviso de obligatoriedad del uso de mascarilla

- Las instalaciones se deberán mantener en un estado óptimo de limpieza.
- Los cabrestantes, los tambores, polea, correas piñones, de cualquier máquina, estarán protegidas para que no sean sin retirar los elementos protectores o mediante posturas de acceso “difíciles” que eviten una entrada accidental a la zona de peligro.
- El operario que lleve a cabo la limpieza en las tolvas de recepción de áridos estará acompañado en todo momento por otro trabajador.
- Existirán extintores de incendios, siempre en lugares visibles y de fácil acceso, revisados periódicamente y en óptimas condiciones de utilización.



- En los aseos, oficinas y maquinaria móvil habrán botiquines de primeros auxilios, con todos sus productos en buen estado (no caducados) para su utilización.
- Las pasarelas a distinto nivel, irán instaladas con barandillas, apoyabrazos, quitamiedos y rodapiés, que puedan evitar una caída accidental a distinto nivel.
- Durante el vertido de material en la tolva de recepción, habrá siempre un operario encargado de dirigir la maniobra para asegurar el éxito de la maniobra.
- Sólo tendrá acceso a los grupos electrógenos el personal instruido a tal fin, y deberán estar señalizados por riesgo de electrocución.



Ilustración 5: Riesgo de electrocución



UNIVERSIDAD DE LEÓN



ANEXO IV

DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
PARA EL RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ORIHUELA
(ALICANTE)

Julio 2015



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	5
1.2. OBJETO DEL ESTUDIO	5
1.2. DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	5
1.3. OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS.....	6
1.3.1. OBLIGATORIEDAD DEL DBSS	6
1.3.2. OTROS CASOS.....	7
2. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES AL PROYECTO Y A LA OBRA.....	7
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	9
3.1. DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN.....	9
4. RIESGOS.....	10
4.1. RIESGOS PROFESIONALES.....	10
4.1.1. EN EL HORMIGONADO Y FERRALLADO DE FORJADOS.....	10
4.1.2. EN LA ESTRUCTURA METÁLICA Y CUBIERTAS.....	11
4.1.3. RIESGOS ELÉCTRICOS EN GENERAL.....	13
4.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	13
4.2.1. PRESENCIA DE PERSONAS AJENAS EN EL INTERIOR DE LAS PARCELA DE LA PROPIEDAD	13
4.2.2. SALIDA DEL PERSONAL DE LA OBRAS A LAS VÍAS PÚBLICAS	13
5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA	14
5.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES	14
5.1.1. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ	14
5.1.2. INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA.....	15
5.1.3. VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA	15
5.1.4. DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS	16
5.1.5. VENTILACIÓN.....	17
5.1.6. EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES	17
5.1.7. TEMPERATURA	18
5.1.8. ILUMINACIÓN.....	18
5.1.9. PUERTAS Y PORTONES	18
5.1.10. VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS	19



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



5.1.11. MUELLES Y RAMPAS DE CARGA.....	20
5.1.12. ESPACIO DE TRABAJO	20
5.1.13. PRIMEROS AUXILIOS	21
5.1.14. SERVICIOS HIGIÉNICOS.....	21
5.1.15. LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO	22
5.1.16. MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES.....	23
5.1.17. DISPOSICIONES VARIAS.....	23
5.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN EL INTERIOR DE LOS LOCALES.....	23
5.2.1. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ	24
5.2.2. PUERTAS DE EMERGENCIA.....	24
5.2.3. VENTILACIÓN	24
5.2.4. TEMPERATURA	24
5.2.5. SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES	25
5.2.6. VENTANAS Y VANOS DE ILUMINACIÓN CENITAL.....	25
5.2.7. PUERTAS Y PORTONES	26
5.2.8. VÍAS DE CIRCULACIÓN.....	26
5.2.9. DIMENSIONES Y VOLUMEN DE AIRE DE LOS LOCALES.....	26
5.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES	27
5.3.1. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ	27
5.3.2. CAÍDAS DE OBJETOS.....	27
5.3.3. CAÍDAS DE ALTURA	28
5.3.4. FACTORES ATMOSFÉRICOS	29
5.3.5. PLATAFORMAS Y ESCALERAS	29
5.3.6. APARATOS ELEVADORES.....	29
5.3.7. VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES.....	30
5.3.8. INSTALACIONES, MÁQUINAS Y EQUIPOS.....	31
5.3.9. MOVIMIENTOS DE TIERRAS, EXCAVACIONES Y POZOS	32
5.3.10. INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA.....	33
5.3.11. ESTRUCTURAS METÁLICAS O DE HORMIGÓN, ENCOFRADOS Y PIEZAS PREFABRICADAS PESADAS.....	33
6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS.....	34



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



6.1.	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	34
6.1.1.	PROTECCIÓN DE CABEZAS.....	34
6.1.2.	PROTECCIÓN DEL CUERPO	35
6.1.3.	PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES SUPERIORES	35
6.1.4.	PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES INFERIORES	35
6.2.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	36
6.2.1.	SEÑALIZACIÓN GENERAL.....	36
6.2.2.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA CUADRO DE OBRA	36
6.2.3.	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	37
6.3.	FORMACIÓN.....	37
6.4.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	37
6.4.1.	BOTIQUÍN	37
6.4.2.	ASISTENCIA A ACCIDENTADOS	38
6.4.3.	RECONOCIMIENTO MÉDICO.....	38
7.	PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	38
8.	DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	38
9.	CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	41
9.1.	PROTECCIONES PERSONALES.....	41
9.2.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	42
10.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS	



1. INTRODUCCIÓN. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.2. OBJETO DEL ESTUDIO

Este Estudio de Seguridad y Salud constituye, durante la construcción de la presente obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes, enfermedades profesionales y los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento. También establece las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

En aplicación del presente Estudio, el o los Contratistas elaborarán el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. Con este Estudio y con el Plan de Seguridad elaborado por el Contratista, se pretende dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre. “Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción” (B.O.E. de 25 de octubre de 1997).

1.2. DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

En las obras objeto de este Proyecto, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del mismo. En este sentido, y en aplicación de lo dispuesto en el art. 3 del Real Decreto 1.627/1997, el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del Proyecto ha sido el Ingeniero que lo suscribe.

Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el



promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

1.3. OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

1.3.1. OBLIGATORIEDAD DEL DBSS

El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- a. Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- b. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.



1.3.2. OTROS CASOS

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

2. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES AL PROYECTO Y A LA OBRA

En la redacción del presente Proyecto, y de conformidad con la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales", han sido tomados los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstos en el artículo 15, en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular:

- a) Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultáneamente o sucesivamente.
- b) Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

Asimismo, y de conformidad con la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales", los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



- b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.



3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.1. DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN

La industria objeto del presente Proyecto se encuentra situada en el término municipal de Orihuela. Localizada concretamente en una zona denominada la vega baja del Segura, en la provincia de Alicante, dentro de la Comunidad Valenciana.

Las obras e instalaciones objeto del proyecto quedan descritas en la Memoria Descriptiva del Proyecto y en los Planos adjuntos, así como cuantas instalaciones auxiliares y complementarias han quedado reseñadas, quedando constituidas por:

- Inicio de las obras con un desbroce del terreno, empleando medios mecánicos. Se pavimentarán todas las zonas inmediatamente exteriores a las naves, las vías y áreas de circulación de los vehículos y las zonas de espera de camiones.
- Ejecución de la planta de tratamiento de áridos la cual dispone de un área de recepción y las vías de tránsito necesarias para la circulación de vehículos.
- Ejecución de las instalaciones de saneamiento, fontanería, agua caliente, instalación eléctrica en baja tensión y protección contra incendios, tanto de la planta como de las oficinas.



4. RIESGOS

4.1. RIESGOS PROFESIONALES

- En movimientos de tierras y excavaciones:
- Atropellos y colisiones.
- Vuelcos de vehículos y máquinas.
- Desprendimientos.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Polvo.
- Ruidos.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

4.1.1. EN EL HORMIGONADO Y FERRALLADO DE FORJADOS

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes y atrapamientos.
- Cortes, pinchazos y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
- Electrocuciiones.
- Eczemas por hormigones.
- Aplastamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caídas de personas a distinto nivel.



- Contactos eléctricos indirectos.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.

4.1.2. EN LA ESTRUCTURA METÁLICA Y CUBIERTAS

- Caídas de altura.
- Caída de objetos. Trabajos superpuestos.
- Manejo de grandes piezas. Cables.
- Propios de soldaduras eléctricas y cortes con soplete.
- Electrocuciiones.
- Golpes y atrapamientos.
- Intoxicaciones por humos, resinas y pinturas especiales.
- Chispas, cortes, punzamientos y demás accidentes propios del uso de
- Sierras y taladros.
- Propios de grúas y cabestrantes.
- Derrumbamientos.
- Hundimientos.
- Sobreesfuerzos.
- Cerramiento, albañilería y otros.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente polvoriento.
- Aplastamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos indirectos.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



- Cuerpos extraños en ojos.
- Derrumbamientos.
- Desprendimientos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Hundimientos.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas de altura.
- Instalación de protección contra incendios, fontanería y bajantes:
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de personas de altura.
- Instalación de canalización eléctrica.
- Ambiente polvoriento.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.



- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.

4.1.3. RIESGOS ELÉCTRICOS EN GENERAL

- Derivados de las máquinas eléctricas, conducciones, cuadros, etc. que se utilizan o producen electricidad.
- Riesgos meteorológicos:
- Por efectos mecánicos del viento: caídas de personas, caídas de objetos desprendidos, desplazamientos de objetos suspendidos por grúas, etc.
- Por efectos de la lluvia o tormentas con aparato eléctrico: deslizamientos de tierras, caídas por pérdidas de equilibrio, electrocución, etc.

4.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

4.2.1. PRESENCIA DE PERSONAS AJENAS EN EL INTERIOR DE LAS PARCELA DE LA PROPIEDAD

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Atropellos.

4.2.2. SALIDA DEL PERSONAL DE LA OBRAS A LAS VÍAS PÚBLICAS

- Caídas.
- Atropellos.
- Colisiones de vehículos.



5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

Identificados en el punto anterior los principales riesgos a que estarán expuestos los trabajadores y, en general, cualquier persona presente en el recinto objeto del presente Proyecto durante la ejecución de las obras e instalaciones proyectadas, se destacarán a continuación las disposiciones mínimas de seguridad y salud que los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a contemplar durante la ejecución de las obras. Para el cumplimiento de las disposiciones que se citan en este punto, deberán observarse, además de lo que aquí se indica, las medidas de protección individual y colectiva que se enumeran en el punto siguiente.

5.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

5.1.1. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ

a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.



5.1.2. INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA

a) La instalación eléctrica provisional de las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

5.1.3. VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. A este efecto se mantendrán libre de obstáculos las salidas naturales hacia la fachada principal de las parcelas.

b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores, por lo que deberá observarse, escrupulosamente, lo indicado en el punto anterior.

c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales en cada momento, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.



d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

5.1.4. DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS

a) Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos en cada momento, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.



5.1.5. VENTILACIÓN

a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

b) En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

5.1.6. EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES

a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.



5.1.7. TEMPERATURA

a) La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

5.1.8. ILUMINACIÓN

a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación, artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

b) Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

5.1.9. PUERTAS Y PORTONES

a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.



b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto en el caso de producirse una avería en el sistema de energía, por el cual se deberían abrir automáticamente.

5.1.10. VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente



o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

5.1.11. MUELLES Y RAMPAS DE CARGA

a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

5.1.12. ESPACIO DE TRABAJO

a) Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.



5.1.13. PRIMEROS AUXILIOS

a) Será responsabilidad del contratista o subcontratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

5.1.14. SERVICIOS HIGIÉNICOS

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. En este sentido se dispondrá de vestuarios de fácil acceso, con las dimensiones suficientes y con asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

- Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones



de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

- Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
- Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

e) Alternativamente a la ubicación en la obra de los servicios higiénicos a que se refieren los apartados a) a d) anteriores, los contratistas y subcontratistas podrán suscribir contratos de arrendamiento de los locales ubicados en las naves colindantes para uso por parte de los trabajadores de la obra, en los casos anteriormente mencionados.

5.1.15. LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.



5.1.16. MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES

a) Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

5.1.17. DISPOSICIONES VARIAS

a) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables. Específicamente se vallará el perímetro de la parcela objeto de ejecución, en cada fase.

b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo. A estos efectos se hará uso de las acometidas provisionales de agua indicadas en los PLANOS adjuntos.

c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud. En este punto será de aplicación lo expuesto en los puntos 14.b y 15.a.

5.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN EL INTERIOR DE LOS LOCALES

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación en los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.



5.2.1. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ

a) Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

5.2.2. PUERTAS DE EMERGENCIA

a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

5.2.3. VENTILACIÓN

a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

5.2.4. TEMPERATURA

a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.



b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

5.2.5. SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES

a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

5.2.6. VENTANAS Y VANOS DE ILUMINACIÓN CENITAL

a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.

b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.



5.2.7. PUERTAS Y PORTONES

- a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- c) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

5.2.8. VÍAS DE CIRCULACIÓN

- a) Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

5.2.9. DIMENSIONES Y VOLUMEN DE AIRE DE LOS LOCALES

- a) Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar. En este sentido se observarán las disposiciones mínimas de seguridad y salud a que hace referencia el RD 486/1997.



5.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación en los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

5.3.1. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ

a) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

- 1.º El número de trabajadores que los ocupen.
- 2.º Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
- 3.º Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

b) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

5.3.2. CAÍDAS DE OBJETOS

a) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible,



medidas de protección colectiva expresadas en el punto siguiente de este Estudio.

- b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

5.3.3. CAÍDAS DE ALTURA

- a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.



5.3.4. FACTORES ATMOSFÉRICOS

- a) Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

5.3.5. PLATAFORMAS Y ESCALERAS

- b) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos. Las plataformas deberán ser inspeccionados por una persona competente:

- 1.º Antes de su puesta en servicio.
- 2.º A intervalos regulares en lo sucesivo.
- 3.º Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

5.3.6. APARATOS ELEVADORES

- a) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.



- b) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:
 - 1.º Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
 - 2.º Instalarse y utilizarse correctamente.
 - 3.º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - 4.º Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.
- c) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.
- d) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

5.3.7. VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES

- a) Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- b) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - 1.º Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.



- 2.º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - 3.º Utilizarse correctamente.
- c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
 - d) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales, según se dispone en el punto siguiente.
 - e) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

5.3.8. INSTALACIONES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

- a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- b) Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
 - 1.º Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - 2.º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - 3.º Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.



- 4.º Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- c) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

5.3.9. MOVIMIENTOS DE TIERRAS, EXCAVACIONES Y POZOS

- a) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución, aunque por las características de las parcelas no son previsibles tales peligros.
- b) En las excavaciones, pozos y trabajos subterráneos deberán tomarse las precauciones adecuadas:
- 1.º Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
 - 2.º Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuados.
 - 3.º Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
 - 4.º Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.
- c) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.



- d) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

5.3.10. INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

- a) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos. A este respecto deberá prestarse especial atención al cuadro eléctrico provisional.
- b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

5.3.11. ESTRUCTURAS METÁLICAS O DE HORMIGÓN, ENCOFRADOS Y PIEZAS PREFABRICADAS PESADAS

- a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.



- c) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS

6.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Los Contratistas y subcontratistas, deberán atenerse a lo dispuesto en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”. B.O.E. de 12 de junio de 1997, en lo que se refiere a la elección, disposición y mantenimiento de los equipos de protección individual de que deberán estar provistos los trabajadores, cuando existan riesgos que no han podido evitarse o limitarse suficientemente por los medios de protección colectiva que se indican en el punto siguiente, o mediante los métodos y procedimientos de organización de trabajo señalados en el punto anterior.

En la presente obra, se atenderá especialmente a:

6.1.1. PROTECCIÓN DE CABEZAS

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluso visitantes.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarillas antipolvo.
- Pantalla contra protección de partículas.
- Gafas de oxicorte.



- Filtros para mascarillas.
- Protectores auditivos.

6.1.2. PROTECCIÓN DEL CUERPO

- Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
- Cinturón antivibratorio.
- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial.
- Trajes de agua. Se prevé un acopio en obra.
- Mandil de cuero.

6.1.3. PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES SUPERIORES

Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen en hormigonado.

- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos para su utilización en baja tensión.
- Equipo de soldador (guantes y manguitos).

6.1.4. PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES INFERIORES

- Botas de agua, de acuerdo con MT-27.
- Botas de seguridad clase III (lona y cuero).
- Polainas de soldador.
- Botas dieléctricas.



6.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

6.2.1. SEÑALIZACIÓN GENERAL

La señalización de Seguridad se ajustará a lo dispuesto en el RD 485/1997 de 14 de abril, y en durante la ejecución del presente Proyecto, se dispondrán, al menos:

- Señales de STOP en salidas de vehículos.
- Obligatorio uso de cascos, cinturón de seguridad, gafas, mascarillas, protectores auditivos, botas y guantes, etc.
- Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria en movimiento, cargas suspendidas.
- Entrada y salida de vehículos.
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.
- Señal informativa de localización de botiquín y extintor, cinta de balizamiento.

6.2.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA CUADRO DE OBRA

- Conductor de protección y pica o plaza de puesta a tierra.
- Interruptores diferenciales de 30 mA. de sensibilidad para alumbrado y de 300 mA. para fuerza.
- Excavaciones de fosos y zanjas de cimentación:
- Protección contra caída a los fosos de vehículos. Topes de desplazamiento de vehículos.
- Protección contra caída a los fosos de personas. Vallas de limitación y protección.
- Protección contra caída de objetos.



- Ataludamiento o entibaciones contra el deslizamiento de tierras.
- Limitadores de movimientos de grúas.
- Estructura y cubiertas:
- Redes horizontales.
- Vallas de limitación y protección.
- Cables de sujeción de cinturones de seguridad.
- Mallazos resistentes en huecos horizontales.
- Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento de cubiertas.

6.2.3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Se emplearán extintores portátiles y se dispondrá en todo momento de una manguera conectada a la acometida provisional de agua.

6.3. FORMACIÓN

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo al personal de la obra, según lo dispuesto en la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales” y los Reales Decretos que la desarrollan, citados en este Estudio.

6.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

6.4.1. BOTIQUÍN

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en el RD 486/1997 de 14 de abril



6.4.2. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

- Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.
- Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

6.4.3. RECONOCIMIENTO MÉDICO

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

7. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Se señalizará el acceso natural a la obra prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma sin la debida autorización, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

8. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

Orden del Mº de Trabajo de 9 de marzo de 1971. “Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo”. B.O.E. 16 y 17 de marzo de 1971. Capítulo VII.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



Ley 31/1995, de 8 de noviembre. “Prevención de riesgos laborales”. B.O.E. de 10 de noviembre de 1995.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. “Reglamento de los servicios de prevención”. B.O.E. de 31 de enero de 1997.

Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre. “Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción”. B.O.E. de 25 de octubre de 1997.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.

Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre. “Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción”. B.O.E. de 25 de octubre de 1997.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE
DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
ORIHUELA (ALICANTE)



Real Decreto 488/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”. B.O.E. de 12 de junio de 1997.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo”. B.O.E. de 7 de agosto de 1997.

Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre. “Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo”.

Real Decreto 1495/1986, de 26 de mayo. “Reglamento de seguridad en las máquinas”. B.O.E. de 21 de julio de 1986.

Orden Ministerial de 17 de mayo de 1974. “Homologación de los medios de protección personal de los trabajadores”. B.O.E. de 29 de mayo de 1974.

Orden Ministerial de 20 de septiembre de 1973. “Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión”. B.O.E. de 9 de octubre de 1973.

Orden Ministerial de 23 de mayo de 1977. “Reglamento de aparatos elevadores para obras”. B.O.E. de 14 de junio de 1977.

Estatuto de los Trabajadores.

Convenio Colectivo Provincial de la Construcción vigente.



9. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

En todo lo relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y de protección individual, se observará lo dispuesto en el RD 1215/1997 de 18 de julio y RD 773/1997 de 30 de mayo, respectivamente.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

9.1. PROTECCIONES PERSONALES

Todo elemento de protección personal se ajustará, además de a los RD citados, a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74, B.O.E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.



9.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallas: tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener la verticalidad.

- Barandillas: rodearán los perímetros excavados, condenando el acceso a las zonas peligrosas. Deberán tener resistencia suficiente para garantizar la retención de las personas.

- Topes de desplazamiento de vehículos: se podrán realizar con un par de tablones fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de cualquier forma eficaz.

- Pasillos de seguridad: podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones firmemente unidos al terreno, y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa). Deberán ser capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevean puedan caer, pudiendo incorporar elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreros, capa de arena, etc.).

- Redes: serán de poliamida,. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

- Cables de sujeción de cinturón de seguridad, anclajes, soportes, soportes de redes: tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

- Interruptores diferenciales y tomas de tierra: la sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice



una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial. Se medirá su resistencia periódicamente y al menos, en la época más seca del año.

10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, en particular a desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del RD 1627/1997 de 24 de octubre, y reflejadas en el punto 2.2. de este Estudio.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud confeccionado a partir de este Estudio.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, así como cumplir con las disposiciones mínimas expresadas en el punto 5 de este Estudio.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o, en su caso, de la Dirección Facultativa.