



Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Linares

Proyecto Fin de Grado

**DISEÑO INTEGRAL DE UNA
CANTERA PARA EL
ABASTECIMIENTO DE ÁRIDOS.
TÉRMINO MUNICIPAL DE
QUESADA.**

Alumno: Abraham Salamanca Campos

Tutor: Julián Ángel Martínez López

Depto.: Ingeniería Mecánica y Minera

Septiembre, 2016

INDICE

MEMORIA	15
1. OBJETO.....	15
2. ANTECEDENTES.....	16
3. LEGISLACIÓN APLICABLE	16
3.1. LEGISLACIÓN BÁSICA.....	16
3.2. LEGISLACIÓN SOBRE SEGURIDAD MINERA.....	16
3.3. LEGISLACIÓN AMBIENTAL	17
3.3.1. Legislación sobre el tratamiento del suelo.	18
3.3.2. Legislación relativa a Aguas Continentales.	18
3.3.3. Legislación relativa a Contaminación Atmosférica.	18
3.3.4. Legislación relativa a Ruido.....	18
3.3.5. Legislación relativa a Residuos.....	19
3.4. LEGISLACIÓN MINERA QUE AFECTA AL PROYECTO.....	19
3.5. SITUACIÓN JURÍDICO ADMINISTRATIVA.....	19
4. AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS	19
5. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	20
6. GEOLOGÍA	21
6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES	21
6.2. ESTRATIGRAFÍA.....	22
6.2.1. Caracteres litológicos	22
6.2.2. Caracteres estructurales y estratigrafía.....	22
6.2.3. Zonas externas.....	23
6.2.3.1. Prebético.....	23
6.2.4. Criterios de división	24
6.2.5. Formaciones superficiales y sustrato.....	25
6.3. TECTÓNICA	26
6.3.1. Tectónica regional.....	27
6.3.2. Descripción de unidades o límites estructurales.....	27
6.3.2.1. Prebético.....	27
6.3.2.2. Corredor del Guadiana Menor.....	28
6.3.2.3. Cuenca de Guadix-Baza	28
6.3.3. Cronología de la deformación	29
6.4. GEOMORFOLOGÍA.....	30
6.4.1. Descripción fisiográfica	30
6.4.2. Características morfológicas	30

6.4.3.	Análisis geomorfológico	31
6.4.3.1.	Estudio morfoestructural	31
6.5.	CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA.....	32
6.5.1.	Información regional.	32
6.5.2.	Características hidrogeológicas.....	34
6.5.3.	Evapotranspiración.....	34
6.6.	ESTUDIO GEOTÉCNICO	35
7.	MINERIA.....	35
7.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	35
7.1.1.	Material a explotar	35
7.1.2.	Suelo ocupado	36
7.2.	MAQUINARIA MINERA	36
7.2.1.	Perforación	36
7.2.2.	Carga	37
7.2.3.	Transporte.....	43
7.3.	DISEÑO DE EXPLOTACIÓN	45
7.3.1.	Introducción	45
7.3.2.	Situación.....	45
7.3.3.	Criterios de diseño.....	46
7.3.4.	Parámetros de explotación.....	46
7.3.4.1.	Diámetro de perforación.....	46
7.3.4.2.	Altura de banco:	47
7.3.4.3.	Longitud de banco	47
7.3.4.4.	Talud de banco	47
7.3.4.5.	Plataforma de trabajo.....	48
7.3.4.6.	Anchura y pendiente de las pistas	50
7.4.	TERRENOS	51
7.5.	MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	51
7.6.	FASES DE EXPLOTACIÓN.....	52
7.7.	PRODUCCIONES PREVISTAS	53
7.7.1.	Producción de áridos	53
7.8.	ESTUDIO MINERO	54
7.8.1.	Producción y vida de la explotación.....	54
7.8.2.	Arranque.....	54
7.8.3.	Perforación	54
7.8.4.	Carga y transporte	55

7.8.5.	Instalaciones de la planta de tratamiento.....	55
7.8.5.1.	Equipos de la planta	55
7.8.5.2.	Desarrollo planta de tratamiento	58
7.8.6.	Equipos auxiliares e infraestructuras.....	58
7.8.7.	Personal	59
7.8.8.	Efectos medioambientales.....	59
7.9.	VOLADURAS	59
7.9.1.	DATOS DE LA ROCA Y EXPLOSIVO A UTILIZAR.....	59
7.9.2.	Desarrollo de las labores	60
7.9.2.1.	Perforación	60
7.9.2.2.	Piedra.....	61
7.9.2.3.	Espaciamiento	61
7.9.2.4.	Retacado	61
7.9.2.5.	Inclinación.....	62
7.9.2.6.	Sobreperforación	62
7.9.2.7.	Distribución de la carga explosiva	62
7.9.3.	Voladura tipo.....	63
	ANEXOS DE LA MEMORIA.....	68
	ANEXO I: DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD.	68
1.	INTRODUCCIÓN	68
2.	LEGISLACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD.....	68
3.	MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL DE OPERACIÓN...	69
3.1.	MANDOS Y PERSONAL.....	69
3.2.	PERIODO DE APLICACIÓN	69
3.3.	VESTUARIO DE TRABAJO.....	69
4.	ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN	70
5.	ACTIVIDAD PREVENTIVA.....	71
5.1.	EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	71
5.2.	IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS	73
5.3.	DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD	73
5.4.	UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	74
5.5.	ACCIDENTALIDAD	75
6.	MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE EQUIPOS.....	75
6.1.	MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD PREVIA AL ARRANQUE DEL EQUIPO.	76

6.2.	MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD EN EL ARRANQUE DE LOS EQUIPOS Y DESPUÉS DEL MISMO.	77
6.3.	MEDIDAS DE SEGURIDAD AL FINALIZAR LAS OPERACIONES.	77
6.4.	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO Y SERVICIO.	78
6.5.	MEDIDAS DE SEGURIDAD DURANTE LA CARGA.	81
7.	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y VERTIDO	81
7.1.	MEDIDAS DE SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN DE TRANSPORTE Y VERTIDO DE DUMPERS.	81
8.	MEDIDAS DE SEGURIDAD DE EXPLOSIVOS Y ARTIFICIOS DE VOLADURA	83
8.1.	ALMACENAJE DE EXPLOSIVOS.....	83
8.1.1.	Normas generales de almacenaje	84
8.1.1.1.	Riesgos en el almacenaje.....	84
8.2.	TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS	84
8.3.	MEDIDAS PREVIAS EN EL ÁREA DE VOLADURA	85
8.4.	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA CARGA DE BARRENOS	85
8.5.	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA PREPARACION DE LA PEGA	86
8.6.	RIESGOS VINCULADOS A LA DETONACIÓN DE LOS EXPLOSIVOS	86
8.6.1.	Medidas a tomar con los tiros fallidos	87
8.7.	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA DESTRUCCIÓN DE EXPLOSIVOS	87
8.8.	ACCIDENTES CON EXPLOSIVOS	88
9.	NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD	88
	ANEXO II: Evaluación de impacto ambiental.....	90
1.	INTRODUCCIÓN	90
1.1.	ANTECEDENTES Y FINALIDAD.	90
1.2.	OBJETIVOS FUNDAMENTALES.....	90
2.	UBICACIÓN.....	91
3.	LEGISLACIÓN DE REFERENCIA.....	91
4.	INVENTARIO AMBIENTAL.....	91
4.1.	ESTADO AMBIENTAL PREOPERACIONAL.	91
4.1.1.	Climatología.	91
4.1.2.	Hidrografía	92
4.1.3.	Vegetación.....	92
4.1.4.	Fauna	93
4.1.5.	Medio socioeconómico	93
5.	DESCRIPCIÓN RESUMEN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN.....	93
5.1.	MÉTODO Y SISTEMA DE EXPLOTACIÓN.....	93

5.1.1.	Fases de la explotación.....	94
5.1.2.	Labores de Preparación	95
5.1.3.	Planificación de la explotación.....	95
6.	VALORACIÓN CUALITATIVA.	96
6.1.	Interacción entorno-proyecto	96
6.1.1	Medio Inerte	97
6.1.2	Medio biótico:	98
6.1.3	Medio perceptual.....	98
6.1.4	Medio Socio-Cultural.....	99
6.1.5	Matriz de interacciones Entorno-Proyecto	99
6.2	INFORMACIÓN DE LOS INDICADORES.....	101
6.2.1	Calidad atmosférica- Perforación.....	105
6.2.2	Calidad atmosférica- Voladuras.....	107
6.2.3	Calidad atmosférica- Movimiento de tierras.....	109
6.2.4	Erosión del suelo – Perforación.....	111
6.2.5	Erosión del suelo – Voladuras.....	113
6.2.6	Erosión del suelo – Movimiento de tierras.....	115
6.2.7	Erosión del suelo – Desagües y drenajes.....	117
6.2.8.	Vegetación – Movimiento de tierras	119
6.2.9.	Vegetación – construcción de edificios y planta de tratamiento	121
6.2.10.	Vegetación – Escombreras	123
6.2.11.	Especies amenazadas – Voladuras	125
6.2.12.	Vistas y paisajes – Infraestructuras (Edificios y planta de tratamiento).....	127
6.2.13.	Nivel de empleo – Infraestructura (Edificios y planta de tratamiento)	129
6.2.14.	Nivel ruido – Voladura.....	131
6.2.15.	Nivel de ruido – Perforación	133
6.3.	MATRIZ DE IMPORTANCIA	135
7	VALORACIÓN CUANTITATIVA.....	136
7.1	Calidad de la atmósfera –Movimiento de tierras.....	136
7.2	Calidad atmosférica- Voladura.....	138
7.3	Erosión del suelo – Desagües y drenajes.....	140
7.4	Erosión del suelo – Perforación	141
7.5	Erosión del suelo – Voladura	142
7.6	Erosión del suelo – Movimiento de tierras.....	143
7.7	Vegetación – Movimiento de tierras	144
7.8	Vegetación-Construcción de edificios y planta de tratamiento	145

7.9	Vegetación – Escombreras.....	147
7.10	Especies amenazadas – Movimiento de tierras	148
7.11	Vistas y paisajes – Infraestructuras (edificios y planta de tratamiento)	149
7.12	Nivel de empleo – Infraestructura (edificios y planta de tratamiento)	150
7.13	Nivel de ruido – Perforación	151
7.14	Nivel de ruido – Voladura	152
8.	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	153
9.	MATRIZ DE EVALUACIÓN	155
10.	INFORME FINAL	156
10.1.	MEDIDAS CORRECTORAS.....	157
10.1.1.	Erosión del suelo	157
10.1.2.	Fauna	158
10.1.3.	Vegetación.....	158
10.1.4.	Calidad del aire.....	159
10.1.5.	Ruidos	160
10.1.6.	Integración paisajística.	161
10.2.	Programas de Vigilancia Ambiental	162
10.2.1.	Erosión del suelo	162
10.2.2.	Vegetación.....	162
10.2.3.	Fauna	163
10.2.4.	Calidad del aire.....	164
10.2.5.	Niveles de ruido.	164
10.2.5.1.	Para voladuras:	165
	ANEXO III: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.	166
1.	INTRODUCCIÓN.	166
2.	DEFINICIONES.	167
3.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS.	169
3.1.	PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES.	169
3.2.	PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA.	169
3.3.	PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA.	170
3.4.	CANTIDAD DE RESIDUOS.	170
3.5.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN EN OBRA.	171
3.6.	DESTINO FINAL.	172
3.7.	PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO SOBRE RESIDUOS.....	173
3.7.1.	Obligaciones agentes intervinientes	173
3.8.	GESTIÓN DE RESIDUOS	173

ANEXO IV: BIBLIOGRAFÍA	175
PLANOS	176
PLIEGO DE CONDICIONES	189
1. CONDICIONES GENERALES	189
1.1. OBJETO.....	189
1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL PROYECTO	189
1.3. COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS	189
1.4. SITUACIÓN DE LAS OBRAS	190
1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	191
1.6. RECEPCIÓN Y DIRECCIÓN DE LAS OBRAS	191
1.7. INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS	191
1.8. ASPECTOS LEGALES ADMINISTRATIVOS	192
1.8.1. Director de obra.....	192
1.8.2. El responsable de obra.....	192
1.8.3. Contratista, obligaciones y derechos generales.	193
1.9. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	194
1.10. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE	194
1.11. OFICINA EN LA OBRA	194
1.12. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN OBRA.....	195
1.13. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.....	195
1.14. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES	196
1.15. RECLAMACIONES CONTRA ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.	196
1.16. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO (DIRECTOR DE OBRA).	197
1.17. FALTAS DEL PERSONAL.	197
1.18. CAMINOS Y ACCESOS.....	197
1.19. REPLANTEO.....	197
1.20. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.	198
1.21. ORDEN DE LOS TRABAJOS.	198
1.22. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.	198
1.23. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO.	198
1.24. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.	199
1.25. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.	199
1.26. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	199

1.27.	OBRAS.	199
1.28.	TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	200
1.29.	OBRAS OCULTAS.	200
1.30.	VICIOS OCULTOS.	200
1.31.	MATERIALES.....	201
1.32.	CONTRATACIÓN DE PERSONAL.	201
1.33.	PRESENTACIÓN DE MUESTRAS	202
1.34.	GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.....	202
1.35.	PÉRDIDA Y AVERIA EN LAS OBRAS	202
1.36.	OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS.	203
1.37.	PLAZO DE GARANTIA.....	203
1.38.	CONSEVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.....	204
1.39.	RECEPCIÓN DEFINITIVA.	204
1.40.	PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTIA	204
2.	CONDICIONES TÉCNICAS.	204
2.1.	CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....	204
2.2.	CONTROL DE CALIDAD.....	205
2.3.	MATERIALES DEFECTUOSOS PERO ACEPTABLES.....	205
2.4.	GRAVA.....	206
2.5.	MAQUINARIA.....	206
2.6.	MATERIALES EXPLOSIVOS	208
2.6.1.	Explosivos	208
2.6.2.	Accesorios	209
2.7.	MATERIALES PARA RELLENOS.....	211
2.7.1.	Utilización	211
2.8.	PROTOCOLO PARA ELECCIÓN DEL HORMIGÓN.....	212
2.8.1.	Vida útil.....	212
2.8.2.	Tipo de ambiente.....	213
2.8.3.	Materiales	213
2.8.3.1.	Cemento	213
2.8.3.2.	Agua	214
2.8.3.3.	Áridos.....	214
2.8.3.3.1.	Procedencia	214
2.8.3.4.	Aditivos	215
2.8.4.	Hormigones	215
2.8.4.1.	Tipificación del hormigón estructural	215

2.8.4.2.	Tipificación de hormigón no estructural	216
2.8.4.3.	Docilidad	216
2.8.4.4.	Dosificación	216
2.8.4.5.	Transporte y suministro del hormigón	216
2.8.4.6.	Puesta en obra.....	217
2.8.4.7.	Curado del hormigón.....	217
2.8.4.8.	Ensayos	217
3.	CONDICIONES ECONÓMICAS	218
3.1.	GENERALIDADES.....	218
3.2.	FIANZAS	218
3.3.	EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON FIANZA.....	218
3.4.	DEVOLUCIÓN EN GENERAL	218
3.5.	PRECIOS	219
3.5.1.	Composición de precios unitarios.	219
3.5.2.	Precio de contrata. Importe de contrata.....	220
3.6.	INDEMNIZACIONES MUTUAS	220
3.6.1.	Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo determinación de las obras.....	220
3.6.2.	Demora de los pagos.	221
3.7.	VARIOS.....	221
3.7.1.	Mejora y aumentos de obra. Casos contrarios.....	221
3.7.2.	Unidades de obras defectuosas pero aceptables.	221
3.7.3.	Seguro de obras.	221
3.7.4.	Conservación de la obra.	222
	MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	224
1.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	224
1.1.	MAQUINARIA.....	224
1.1.1.	Perforadora	225
1.1.2.	Dumper volquete	227
1.1.3.	Pala cargadora	229
1.1.4.	Retroexcavadora.....	231
1.1.5.	Cuadro resumen de los costos hora	233
1.2.	MANO DE OBRA	234
1.3.	EXPLOTACIÓN DE LA CANTERA	235
1.3.1.	Voladura.....	235
1.3.2.	Arranque de roca con explosivos	235

1.3.3.	Carga y transporte	236
2.	MEDICIONES	237
2.1.	EXPLOTACIÓN DE LA CANTERA	237
2.1.1.	Equipos mecánicos.....	237
2.1.2.	Voladura	237
2.1.3.	Arranque de roca con explosivos	238
2.1.4.	Carga y transporte	238
2.1.5.	Movimiento de tierras	239
2.1.6.	Cimentaciones	239
2.1.7.	Protección individual.....	240
2.1.8.	Protección colectiva	241
2.1.9.	Primeros auxilios.....	242
3.	PRESUPUESTO	243
3.1.	EXPLOTACIÓN DE LA CANTERA	243
3.1.1.	Presupuesto parcial de equipos mecánicos.....	243
3.1.2.	Presupuesto parcial de voladura	244
3.1.3.	Presupuesto parcial de arranque de roca con explosivos.....	244
3.1.4.	Presupuesto parcial de carga y transporte	244
3.1.5.	Presupuesto parcial de movimiento de tierras	245
3.1.6.	Presupuesto parcial de cimentaciones	246
3.1.7.	Presupuesto parcial de protección individual	247
3.1.8.	Presupuesto parcial de protección colectiva.....	249
3.1.9.	Presupuesto parcial de primeros auxilios	250
4.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	252

TABLAS

- Tabla 1.1: Coordenadas UTM del perímetro de la explotación.
- Tabla 1.2: Información anual sobre climatología en Jaén.
- Tabla 1.3: Características de la perforadora
- Tabla 1.4: Denominación de los áridos según su tamaño con denominaciones populares según áreas geográficas
- Tabla 1.5: Volúmenes de interés
- Tabla 1.6: Características principales de machacadora de mandíbulas
- Tabla 1.7: Dimensiones de machacadora de mandíbulas
- Tabla 1. 8: Características de los explosivos.
- Tabla 1.9: Parámetros de cálculo voladura tipo
- Tabla 1.10: Geometría de la voladura
- Tabla 1.11: Secuencia de encendido
- Tabla 1.12: Calidad del aire en la cantera antes y después de la perforación
- Tabla 1.13: Interacciones Entorno-Proyecto
- Tabla 1.14: Clasificación de los valores de importancia
- Tabla 1.15: Importancia Calidad atmosférica- Perforación
- Tabla 1.16: Importancia Calidad atmosférica- Voladuras
- Tabla 1.17: Importancia Calidad atmosférica- Movimientos de tierras
- Tabla 1.18: Importancia Erosión del suelo – Perforación
- Tabla 1.19: Importancia Erosión del suelo – Voladuras
- Tabla 1.20: Importancia Erosión del suelo – Movimientos de tierras
- Tabla 1.21: Importancia Erosión del suelo – Desagües y drenajes
- Tabla 1.22: Importancia Vegetación – Movimiento de tierras
- Tabla 1.23: Importancia Vegetación – construcción de edificios y planta de tratamiento
- Tabla 1.24: Importancia Vegetación – Escombreras
- Tabla 1.25: Importancia Vegetación – Voladuras
- Tabla 1.26: Importancia Vistas y paisajes – Infraestructuras (Edificios y planta de tratamiento)
- Tabla 1.27: Importancia Nivel de empleo – Infraestructura (Edificios y planta de tratamiento)
- Tabla 1.28: Importancia Nivel ruido – Voladura
- Tabla 1.29: Importancia Nivel ruido – Perforación
- Tabla 1.30: Matriz de importancia
- Tabla 1.31: De la calidad del aire que en la cantera antes y después de la perforación
- Tabla 1.32: Calidad atmosférica antes y después de la voladura
- Tabla 1.33: Ponderación de la importancia relativa de los factores.
- Tabla 1.34: Matriz de evaluación
- Tabla 1.35: Valores umbrales para calidad del aire
- Tabla 1.36. Descripción del Residuo, según el Código LER.
- Tabla 1.37. Descripción del Residuo, según el Real Decreto 105/2008
- Tabla 3.1.: Vida útil.

FIGURAS

- Figura 1.1: Perímetro de la explotación
- Figura 1.2: Climograma anual de la provincia de Jaén.
- Figura 1.3: Diagrama anual de la temperatura en Jaén.
- Figura 1.4: Características de la perforadora
- Figura 1.5: Pala cargadora
- Figura 1.6: Motor de pala cargadora
- Figura 1.7: Sistema eléctrico pala cargadora
- Figura 1.8: Tren de fuerza pala cargadora
- Figura 1.9: Dimensiones de pala cargadora
- Figura 1.10: Brazo de pala cargadora
- Figura 1.11: Características generales pala cargadora
- Figura 1.12: Excavadora
- Figura 1.13: Dimensiones de excavadora
- Figura 1.14: Dumper articulado
- Figura 1.15: Dimensiones de dumper
- Figura 1.16: Plataforma de trabajo
- Figura 1.17: Sección de pistas
- Figura 1.18: Machacadora de mandíbulas
- Figura 1.19: Características principales precribador.
- Figura 1.20: Molino de impactos de palas.
- Figura 1.21: Características principales molino.
- Figura 1.22: Dimensiones molino.
- Figura 1.23: Criba.
- Figura 1.24: Características de la criba.
- Figura 1.25: Esquema en tresbolillo.
- Figura 1.26: Esquema voladura.
- Figura 1.27: Indicador ORAQUI
- Figura 1.28: Valores para indicador ORAQUI
- Figura 1.29: Indicador ORAQUI
- Figura 1.30: Valores para indicador ORAQUI
- Figura 1.31: Indicador Pérdida de suelo por erosión hidráulica
- Figura 1.32: Indicador Permeabilidad
- Figura 1.33: Indicador Pendiente, ponderada por% de superficie afectada
- Figura 1.34: Indicador Parcelas agrarias erosionadas
- Figura 1.35: Indicador Vegetación Natural Terrestre (VNT).
- Figura 1.36: Indicador Vegetación Natural Terrestre (VNT).
- Figura 1.37: Indicador Vegetación Natural Terrestre (VNT).
- Figura 1.38: Indicador Especies amenazadas
- Figura 1.39: Indicador % Cuenca Visual Afectada
- Figura 1.40: Indicador Variación del índice de empleo en el área del estudio
- Figura 1.41: Indicador Nivel de Presión Acústica
- Figura 1.42: Indicador Nivel de Presión Acústica
- Figura 3.1.: Detonador no eléctrico.

Documento nº1: memoria

MEMORIA

1. OBJETO

Los objetivos que queremos conseguir en este proyecto de explotación minera son:

- Definir todos los trabajos necesarios para la realización del diseño de construcción integral de una cantera en la localidad de Quesada (Jaén), para el abastecimiento de recursos de la sección A para árido calizo, como también la realización de una planta de tratamiento para la obtención del producto final comerciable de acuerdo al Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Este trabajo fin de grado contempla el desarrollo del proyecto de explotación de una cantera desde su apertura hasta su cierre o el cese de la actividad.

El contenido de este proyecto contempla los siguientes puntos:

- Se realizará un estudio de los factores geológicos, hidrológicos, morfológicos, etc. de la zona de trabajo.
- Identificación de la sustancia y caracterización del yacimiento: definir situación, superficie, límites de explotación y datos necesarios que sirvan para conocer el recurso.
- Proyectar y planificar la operación minera (diseño de explotación), con sus correspondientes fases y sistemas de la misma: definición del método de laboreo que vamos a utilizar y cuantificación de reservas.
- Justificación técnico-económica de la actividad: determinar la operación minera, definiendo parámetros de reservas, operativos y de viabilidad que garanticen la puesta en marcha de la explotación.
- Análisis de medidas correctoras y preventivas para minimizar los impactos. Rehabilitar el espacio una vez finalizadas las labores mineras.

La justificación del puesta en marcha de la cantera es el abastecimiento de áridos necesarios para la construcción de las localidades cercanas.

2. ANTECEDENTES

El presente documento trata de la redacción de un proyecto de explotación de áridos, encuadrado dentro de la Sección A del artículo 2º de la Ley de Minas del 1973. La explotación se encuentra dentro del término municipal de Quesada (Jaén).

Según el Plan General de Ordenación Urbana de Quesada, los terrenos a ocupar están clasificados como suelo no urbanizable y con uso permitido para la extracción.

3. LEGISLACIÓN APLICABLE

En la elaboración del proyecto, obtención de licencias y en el desarrollo futuro de las labores mineras, se ha de tener en cuenta, al menos, la siguiente legislación:

3.1. LEGISLACIÓN BÁSICA

- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.
- Ley 16/2002, de 1 de Julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 6/1977, de 4 de Enero, de Fomento de la Minería.
- Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.
- R. D. 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.

3.2. LEGISLACIÓN SOBRE SEGURIDAD MINERA

- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.
- Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo y Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- ORDEN ITC/101/2006, de 23 de enero, por la que se regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva.
- Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero, en materia de seguridad e higiene.

- ORDEN ITC/2585/2007, de 30 de agosto, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria 2.0.02 «Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Orden de 16 de Abril de 1990 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Capítulo VII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

3.3. LEGISLACIÓN AMBIENTAL

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de Noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos (Texto consolidado).
- R. D. 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del R. D. Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- REGLAMENTO (UE) N° 1293/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de diciembre de 2013 relativo al establecimiento de un Programa de Medio Ambiente y Acción por el Clima (LIFE) y por el que se deroga el Reglamento (CE) no 614/2007
- Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.
- Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

3.3.1. Legislación sobre el tratamiento del suelo.

- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de Suelo.

3.3.2. Legislación relativa a Aguas Continentales.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto Ley 4/2007, de 13 de abril por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos Preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto de Aguas.
- Real Decreto 606/2003 de 11 de abril por el que se modifica el Real Decreto 849/1986 por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

3.3.3. Legislación relativa a Contaminación Atmosférica.

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación y que deroga el Real Decreto 833/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire que deroga el Real Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del Ambiente Atmosférico y deroga también el Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono (BOE 260, de 30/10/2002).

3.3.4. Legislación relativa a Ruido.

- Directiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.

3.3.5. Legislación relativa a Residuos.

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados que deroga a la ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

3.4. LEGISLACIÓN MINERA QUE AFECTA AL PROYECTO

Las materias primas extraídas de nuestra cantera con destino a la construcción, obra o fabricación de cementos, etc., quedan dentro de la sección A de la Ley de Minas del 21 de Julio de 1973, modificada por la ley 54/1980 de 11 de Noviembre.

El proyecto general de explotación contemplará un estudio de impacto ambiental y un plan de restauración. Los planes de restauración, han de contener, según la legislación, los siguientes aspectos.

- Definición del Medio Físico, Socio Económico y de las características del aprovechamiento minero previsto, así como sus servicios e instalaciones.
- Acondicionamiento de la superficie del terreno, medidas para evitar la posible erosión, protección del paisaje, estudio del impacto ambiental de la explotación sobre los recursos naturales y sistemas previstos para paliar el deterioro ambiental por estos almacenamientos.
- Calendario de ejecución y coste estimado de los trabajos de restauración.

3.5. SITUACIÓN JURÍDICO ADMINISTRATIVA.

Los terrenos donde se encuentra la cantera son de propiedad del promotor de la cantera, el grado de parcelación de la zona es poco considerable y el régimen de arrendamiento es mínimo. No habiendo ninguna manifestación expresa que los terrenos se encuentren situados dentro de algún espacio de interés natural contemplado por la Junta de Andalucía.

No existen referencias de yacimientos arqueológicos en la zona donde se ubica el proyecto. Tampoco hay evidencias de existencia de edificios ni monumentos de valor histórico ni artístico en la zona

4. AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS

Para llevar a cabo la actividad minera que se pretende es necesario obtener las siguientes autorizaciones:

- Aprobación del proyecto de explotación y concesión de explotación en el terreno contemplado en el proyecto inscripción en el registro minero.
- Declaración de impacto ambiental positiva.

Así mismo, será necesario obtener otra serie de autorizaciones sectoriales:

- Certificado de compatibilidad urbanística
- Licencias de obras y de actividad.

5. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto se encuentra situado en el término municipal de Quesada (Jaén). La cantera se localiza al SO de Quesada, enclavada también al SO del llamado “cerro de la Magdalena” dentro de la sierras de Cazorla, Segura y las Villas, pero fuera del parque natural protegido (ver plano 1).

El acceso a la cantera se realiza por la carretera A-315 que une Quesada con Huesa a la altura del kilómetro 39, (ver plano 2).

No tendremos que realizar medidas de protección especiales ya que la zona a explotar se encuentra alejada de cualquier elemento que haya que proteger o preservar.

Las coordenadas UTM del perímetro de la explotación son las siguientes que se reflejan en la siguiente tabla 1.1 y figura 1.1:

Punto	X (UTM)	Y (UTM)	USO
1	491.716,381	4.186.574,701	30
2	491.627,788	4.186.731,807	30
3	491.870,567	4.186.863,192	30
4	492.054,505	4.186.687,194	30

Tabla 1.1: Coordenadas UTM del perímetro de la explotación.



Figura 1.1: perímetro de la explotación

6. GEOLOGÍA

6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Haciendo referencia al instituto geológico y minero de España, los materiales que conforman estas montañas proceden de sedimentos que se encontraban en un gran geosinclinal, de dimensiones regionales, situado entre la placa geológica Africana y la placa Ibérica, que durante el Mesozoico y el Cenozoico formaban una enorme cuenca marina. El acercamiento de los dos continentes dio lugar a la formación de estas cordilleras por plegamiento y deformación de los materiales marinos.

Nuestro proyecto se sitúa fuera del parque natural y se encuadra dentro de la Zona Prebética, que enlaza con las formaciones geológicas de la meseta ibérica. Dentro de esta zona existe una clara división: Prebético Interno y Prebético Externo, este último es donde realizaremos nuestro proyecto (ver plano 3). Esta división viene definida por los afloramientos de los materiales triásicos que descubre el río Guadalquivir, fruto de la erosión que produce en estas sierras.

El Prebético Externo está presente en las sierras de Cazorla y las Cuatro Villas, así como el oeste de la sierra de Segura. Es el área más próxima a Sierra Morena y la cobertera tabular de la Meseta, es decir, al antiguo continente. Predominan los afloramientos del Jurásico, sobre todo dolomías y calizas, con arcillas y margas intercaladas. El cretácico es poco potente. Abundan las fallas en escamas vergentes (falla inversa y cabalgamiento) hacia el oeste y los pliegues apretados que dan lugar a una sucesión de crestas y ondulaciones.

6.2. ESTRATIGRAFÍA

En la hoja de Pozo Alcón están representados por un lado, los materiales Mesozoicos y Pelógenos pertenecientes al Prebético de las Zonas Externas, y por otro los sedimentos marinos y continentales de edad básicamente Neógena, que se ha depositado en una cuenca interna del Orogeno Bético, que estaba parcialmente comunicada con la del Guadalquivir.

En este apartado se describirán las características estratigráficas y sedimentológicas de cada unidad cartográfica diferenciada de interés para nuestro proyecto que se encuentra en la Zona Externa (Prebético).

6.2.1. Caracteres litológicos

Nos encontramos con diversas facies rocosas de ambientes sedimentarios, metamórficas y poco desarrolladas las ígneas.

- Facies sedimentarias:

Están representadas por toda una serie, que comprende entre rocas conglomeráticas gruesas y facies evaporíticas. Las rocas más comunes que son: conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas, dolomías y yesos, entre estos tipos bien definidos existe toda una gama de rocas de caracteres intermedios.

6.2.2. Caracteres estructurales y estratigrafía.

Si se atienden a las peculiaridades tectónicas, se deben distinguir dos grandes zonas: una en que los materiales han sido afectados más o menos por la orogenia¹ y otros que no han sido afectados por la orogenias, pero sí por factores atectónicos (deslizamientos...)

Por el estilo de plegamiento y por la dinámica tectónica se pueden establecer tres zonas en los materiales orogénicos. Estas han sido definidas por Fallot (1945) como zonas: Bética, Sub-bética y Prebética y están ampliamente representadas en la Hoja del mapa geotécnico general de Baza.

- Zona bética:

La estructura de los materiales puede ser muy compleja debido a la existencia de abundantes mantos de corrimiento, que con una vergencia hacia el N se superponen unos a

¹ Se llama orogénesis al proceso geológico mediante el cual la corteza terrestre se acorta y pliega en un área alargada producto de un empuje. Normalmente son acompañadas por la formación de cabalgamientos y plegamientos.

otros. Estos mantos de edad alpina afectan muchas veces a materiales ya plegados durante la orogenia.

Comprende materiales desde el Paleozoico Inferior, y quizás del Precámbrico, hasta el Mioceno Inferior, y cuyos caracteres litológicos más acusados se describen en los apartados de las áreas y en las formaciones superficiales y sustrato.

- **Zona Sub-Bética:**

La estructura de estos materiales viene en gran parte condicionada por la facies geosinclinal de los mismos que responden a la tectónica superficial con pliegues y mantos que vergen hacia el NO y que originan algunos cabalgamientos. Es notorio el gran desarrollo de fallas verticales e inversas.

Comprende materiales desde el trías Inferior al Mioceno Inferior, que se citan someramente en los apartados siguientes.

- **Zona Prebética**

Comprende materiales afectados por una tectónica de fallas inversas que originan escamas de materiales mesozoicos que a veces cabalgan sobre el Terciario. Estas estructuras alternan con pliegues de anticlinales y sinclinales mesozoicos, en los que en estos últimos se depositan los materiales terciarios discordantes y más tarde afectados conjuntamente en la fase post-alpina.

Materiales que van desde el Trías Inferior-Medio hasta el Mioceno Inferior.

6.2.3. Zonas externas

De acuerdo con la evolución tectónica y sedimentaria del Margen Suribérico, se consideran Zonas Externas a todas aquellas unidades y/o series estratigráficas, que se inscriben dentro de la etapa de rifting y se suceden en la etapa de margen convergente, durante el Paleógeno y posiblemente hasta el Mioceno inferior.

6.2.3.1. Prebético

Se puede diferenciar dentro de la Zona Prebética dos dominios, el Prebético Externo y el Prebético Interno; el primero, de interés, se caracteriza porque le falta en sus series parte del Jurásico superior y del Cretácico inferior; el segundo presenta series más potentes, sin apenas lagunas estratigráficas.

El material que nos encontramos en la zona de actuación sería:

- **Calizas de algas, calcarenitas y/o calizas bioclásticas**

Los mejores afloramientos se sitúan sobre los relieves prebéticos. También los hay dispersos en otros lugares de la hoja.

Los afloramientos situados sobre el Prebético están discordantes e implicados en las mismas estructuras de plegamiento.

La morfología de esta mitad suele ser subtabular, los estratos suelen ser gruesos de orden métrico, masivos y en ocasiones de aspecto nodular.

Las calizas y calcarenitas suelen ser grises y/o blancas en corte fresco. Las calizas son generalmente bioclásticas con algas, con abundante contenido de restos de briozoos y equinodermos. La composición petrológica es variable; unas veces más del 70% de fósiles, un 20% de matriz micrítica y el resto, cemento espático; otras 40% es esparita, el 20% fragmentos de rocas y el 30% restante se reparte entre fósiles y cuarzo a partes iguales.

6.2.4. Criterios de división

Los terrenos se integran dentro del dominio de las Cordilleras Béticas. En ellos pueden separarse grandes zonas con rasgos geotectónicas típicos. Basándose en estos criterios se ha dividido la zona en tres Regiones y nueve Áreas: dos en la primera, dos en la segunda y cinco en la tercera.

- Región I:

Se incluyen los terrenos correspondientes al dominio Bético, integrado por dos grandes conjuntos litológicos: rocas esquistosas (área I₁) y rocas carbonatas (área I₂).

- Región II

Quedan englobados los terrenos correspondientes a los dominios sub-bético y prebético, en los cuales se pueden diferenciar dos grandes conjuntos: grupo calizo (área II₁) y grupo margo y margo-yesífero (área II₂).

- Región III

Se reúnen los terrenos más modernos depositados en las depresiones interiores terciarias que han seguido funcionando posteriormente como tales en el cuaternario antiguo. Se diferencian en ella las siguientes unidades: grupo margo y margo-calizo de los valles del Guadalquivir y Guadiana menor (área III₁), grupo margo-yesífero de los

centros de cuencas internas (área III₁), grupo detrítico (área III₂) y dos grupos más, representados por el cuaternario antiguo (área III₃) y moderno (área III₄).

Para la delimitación de las unidades de segundo orden, "Áreas", se ha tenido en cuenta la homogeneidad macrogeomorfológica de los terrenos. El proceso seguido para realizar esta subdivisión se ha basado en el estudio de los diferentes tipos de rocas, así como en su resistencia a la erosión y su distinto comportamiento mecánico ante los diversos movimientos tectónicos que han actuado sobre ellos.

La zona de estudio se encuentra encuadrada en el área II₁ cuyas características se describen a continuación de manera somera:

Área II₁

Esta área está incluida dentro de las unidades estructurales definidas como Sub-bética y Prebética, que se localiza en la mitad N de la hoja de Baza.

Constituye las principales lineaciones montañosas de esta zona, de morfología bastante acusada, con formas de relieve escarpadas y zonas de karst muy desarrolladas. Los materiales dominantes son calizas y dolomías; dolomías de tonos claros, formando bancos potentes, a veces no bien delimitados, masivas, que alternan con calizas grisáceas oolíticas, algo nodulosas y algún banco de calizas margosas y calizas con sílex.

Estos materiales poseen en general buena permeabilidad, acentuada en las áreas más tectonizadas.

En general el comportamiento geotécnico de estos materiales es bueno.

6.2.5. Formaciones superficiales y sustrato

En este apartado se describen los principales afloramientos rocosos de interés de la zona de estudio, agrupándolos según sus características litológicas.

- Calizas y dolomías (S 12/13)

Se integran en este apartado todos los afloramientos carbonatados individualizados de edad mesozoica asociados a los dominios Bético, Sub-Bético y Prebético, los cuales dan origen a las numerosas sierras existentes en la Hoja.

En el complejo Alpujárride abundan las dolomías compactas y duras de tonos grises oscuros y de grano muy fino. Junto a ellas existen calizas más o menos dolomitizadas grises o marrones en bancos de muy diversa potencia. La gran tectonicidad de estas rocas hace que aparezcan en ellas muy frecuentemente una serie de estructuras tectónicas tales

como: laminaciones y brechas que confieren carácter muy distinto a la roca. En la base de esta formación pueden intercalarse finos niveles arcillosos y yesos.

En los dominios Prebético y Sub-Bético se trata esencialmente de formaciones calizas que han sufrido un proceso de dolomitización de diversa intensidad según el lugar de afloramiento. Dentro de la diversidad de tipos calizos son frecuentes los de textura oolítica, con colores blancos, duros y resistentes. Suelen presentarse formando bancos de diversa potencia y muy frecuentemente con aspecto masivo. Debido a la intensa tectonicidad del área son abundantes las zonas con estructura brechoide.

- Dolomías, calizas, arenas y margas (S13/12/3/105-S12/105)

Ocupan amplios sectores en las Sierras Prebéticas.

En la Sierra de Cazorla estos grupos quedan representados esencialmente por dolomías y en la Sierra del Pozo aparecen calizas con margas intercaladas, entando el conjunto, en la mayoría de los casos, fuertemente dolomitizado. En Sierra Seca los materiales son mucho más calizos que dolomíticos.

En los niveles inferiores de estas series pueden presentarse estratos de calcarenitas y algunas arenas.

Constituyen buenas masas canterables, aunque los accesos a las mismas son generalmente dificultosos.

- Margas y calizas (S105/12)

Se incluyen una considerable variedad de formaciones estratigráficas, cuyo denominador común es el gran predominio de los materiales margosos y margocalizos, a los que les sigue en importancia las calizas. Estas últimas se encuentran en capas delgadas, generalmente intercaladas o en alternancia con los paquetes margosos.

Estos materiales se distribuyen en numerosos afloramientos de diversa importancia dentro de los dominios Prebético y Sub-Bético

6.3. TECTÓNICA

La hoja de Pozo Alcón está situada en las estribaciones meridionales de la Sierra del Pozo (Sierras de Cazorla y Segura), y en el Corredor del Guadiana Menor, que separa la Zona Prebética de la Zona Subbética. También ocupa una parte del borde norte de la Cuenca de Guadix-Baza.

Este apartado consta de tres subapartados. El primero de ellos describirá de forma sintética los principales aspectos de tectónica regional, en el segundo se hará una división

de las unidades o límites estructurales de interés para nuestro proyecto identificados en la hoja, en el que se indicarán sus características tectónicas y en el tercero se hará una cronología de la deformación.

6.3.1. Tectónica regional

La Cordillera Bética está constituida por dos grandes dominios estructurales: Zonas Internas y Zonas Externas.

Las Zonas Internas aparecen estructuradas en grandes mantos de corrimiento, en los que participan conjuntamente zócalo paleozoico y cobertera mesozoica.

Las Zonas Externas se interpretan como una cobertera sedimentaria deformada y despegada de un margen continental. En ellas se diferencian dos grandes conjuntos tectonopaleogeográficos: el Prebético y el Subbético. El Prebético constituyó básicamente un dominio de plataforma junto al continente. El Subbético representó la continuación del Prebético hacia el interior del Orógeno.

6.3.2. Descripción de unidades o límites estructurales

La hoja de Pozo Alcón ocupa parte de la Cuenca de Guadix-Baza, el segmento meridional de las sierras de Cazorla y Segura y una parte del Corredor del Guadiana Menor.

Los sectores antes mencionados corresponden a dominios paleogeográficos distintos, que se han comportado como zonas estructurales diferentes.

Estas zonas estructurales, que muestran en la actualidad las huellas de la Tectónica Alpina, han sufrido a lo largo de su historia una evolución tectónica y sedimentaria diferente. Para la separación de estas zonas ha sido necesario definir sus límites y de los que se han diferenciado en tres zonas estructurales que son: Prebético, el Corredor de Guadiana Menor y la Cuenca de Guadix-Baza y de los cuales se indicarán las características tectónicas más importantes que se han observado en la hoja.

6.3.2.1. Prebético

Distingue tres unidades tectonoestratigráficas que son: Beas de Segura, Cazorla y Sierra de Segura, apiladas de oeste a este respectivamente.

La Unidad de Sierra de Segura presenta una estructura anticlinal muy abierta a lo Pozo Alcón largo de la Loma de Cagasebo (pista forestal del Parque Nacional de Cazorla), que termina en las inmediaciones de la falla de Tíscar; el flanco occidental es una escama

cabalgante hacia el oeste. En el sector comprendido entre el vértice Cabañas y el borde oriental de la hoja, se aprecian tres estructuras anticlinales con cierres hacia el sur (noreste, norte y oeste del embalse de la Bolera); la última estructura mencionada, tiene la particularidad de que los materiales del Cretácico superior están fallados y desplazados 6 km por el accidente de Tíscar, y originan el cierre del pliegue en las inmediaciones del Caballo de Quesada (Huesa). Entre los vértices Cabañas y Palomas, se ponen de manifiesto varias escamas tectónicas superpuestas muy tendidas, según se deduce de las trazas que presentan en superficie.

6.3.2.2. Corredor del Guadiana Menor

Este corredor delimita las zonas Prebética y Subbética mediante una banda tectónica de dirección NO-SE que tiene 20 km de anchura. Dicha banda enlaza diferentes unidades neógenas entre la Cuenca del Guadalquivir y la Cuenca de Guadix-Baza.

El Corredor del Guadiana Menor se caracteriza por el alto grado de tectonización, puesto de manifiesto por la fuerte deformación de las unidades cartografiadas y la cantidad de fracturas que pueden reconocerse.

En dicho corredor solamente afloran materiales del Mioceno inferior-medio y superior. Los materiales de edad Mioceno inferior-medio muestran un estilo estructural altamente complejo, en los cuales no se reconocen estructuras de plegamiento y sí son muy comunes láminas y cuñas tectónicas entremezcladas, que se disponen con una dirección dominante comprendida entre N 130-160°E. En el interior de las láminas tectónicas los materiales presentan abundantísimas superficies de fracturas anastomosadas o de tipo Riedel, que son congruentes con bandas de cizalla dúctil.

Los materiales de edad Mioceno superior, especialmente los depositados en ambiente marino, muestran estructuras replegadas de dirección N 140-160°E (sur del río Guadiana Menor) y con tendencia E-O en las cercanías de la localidad de Ceal, donde además dichas estructuras se encuentran fuertemente apretadas.

Hay que significar que los sedimentos de edad Serravalliense superior-Tortonense inferior situados sobre Prebético, tienen una deformación que es congruente con la de ese dominio, mostrando estructuras apretadas (antiformas) y cierres periclinales (Caballo de Quesada).

6.3.2.3. Cuenca de Guadix-Baza

En este epígrafe se consideran los sedimentos que son de carácter continental, y que solapan el Corredor del Guadiana Menor.

Los sedimentos de edad Turolense-Ventense, situados en las inmediaciones de Pozo Alcón apenas si están deformados. En la base de estos sedimentos (km 60 de la carretera de Quesada a Pozo Alcón), se observa una discordancia progresiva en la cual los estratos inferiores muestran buzamientos que alcanzan los 45°, y los superiores pasan a tener menos de 10°. Esta discordancia progresiva podría estar en relación con el levantamiento de la Sierra del Pozo en el Mioceno superior.

También se aprecian basculamientos suaves, con buzamientos muy tenues hacia el este, en el sector del Fontanar, probablemente en relación con la fracturación asociada al Corredor del Guadiana Menor.

6.3.3. Cronología de la deformación

En la evolución geodinámica de las Cordilleras Béticas se pueden separar dos etapas claramente diferentes. La primera está en relación con la apertura del Atlántico y por lo tanto con la etapa de rifting durante el Mesozoico. La segunda se produce cuando comienza el acercamiento en régimen convergente, entre las placas Africana y Europea. En esta segunda etapa hay un periodo inicial (posiblemente Cretácico terminal o Paleógeno inferior) y un segundo periodo que comenzó hacia el Mioceno inferior - medio y que en la actualidad perdura.

La presencia, en el ámbito de la hoja, de sedimentos de edad Mioceno medio y superior fuertemente deformados, en unos casos asociados al Prebético y en otros en el propio Corredor del Guadiana Menor, sugiere que la cronología de la deformación ha de ordenarse a partir de esa época. La razón esencial es porque los posibles rasgos de deformaciones anteriores, han quedado completamente obliterados y transformados por la tectónica del Neógeno.

Hechas las salvedades anteriores, se interpreta que hacia el Mioceno inferior y medio, la Unidad Tectónica debió de representar un conjunto de láminas y cuñas tectónicas, derivadas de la desarticulación y apilamiento de unidades subbéticas situadas más al sur. Este proceso debió generar áreas deprimidas, en el ámbito de la hoja, en las cuales los sedimentos se depositaron mediante mecanismos gravitacionales (Unidad Olistostrómica), estos depósitos debieron distribuirse preferencialmente y acomodarse en el Corredor del Guadiana Menor.

Hacia el Serravallense superior - Tortoniense superior, el Corredor debió de actuar como un pasillo tectónico, el cual debió poner en comunicación la Cuenca del Guadalquivir con la de Guadix-Baza. Los sedimentos de esta edad, no sólo muestran estructuras de plegamiento, sino que evidencian estructuras de deformación sinsedimentaria y discordancias internas.

6.4. GEOMORFOLOGÍA

6.4.1. Descripción fisiográfica

La topografía de la hoja es muy compleja y está condicionada por las litologías de las distintas unidades morfoestructurales que aparecen.

Así pues, en la mitad septentrional de la hoja, aproximadamente al este y norte de la carretera que une Quesada (en la hoja 928, Cazorla), con Huesa, Belerda, Pozo Alcón y Cortijos de Campocámara, es un territorio de acusado relieve, que valles. El relieve aparece muy marcado por la tectónica antigua y reciente de este sector de las Cordilleras Béticas.

6.4.2. Características morfológicas

Un estudio racional de las estructuras morfológicas que afectan a la zona de estudio, resulta siempre incompleto sin un análisis, aunque somero, de los principales rasgos tectónicos que la afectan, y que se pasan a describir.

La morfología de esta área da lugar a las principales alineaciones montañosas de la región Sub-Bética y Prebética. Estas sierras quedan orientadas de NE a SO, siguiendo la orientación de sus estructuras, que se resuelven generalmente en pliegues de gran radio. Con frecuencia las sierras, o cerros testigo de distintas dimensiones, aparecen aisladas en medio de una llanura estructural.

Las laderas pueden tomar pendientes de muy distinto valor. Lo más frecuente es que sean acusadas e incluso escarpadas. A veces, las sierras culminan en grandes mesas o plataformas de superficies más o menos quebradas en las cuales suele desarrollarse un intenso karst; fenómeno que encuentra un desarrollo extraordinario en la sierras del dominio Prebético. De las faldas de la gran mayoría de las sierras calizas arrancan grandes formación de piedemonte, que insensiblemente van suavizando el perfil topográfico.

En el contacto con las áreas margosas próximas, se suele establecer una rotura de pendiente bastante brusca. Cuando dicho contacto está motivado o afectado por fenómenos tectónicos, los escarpes calizos presentan una gran inestabilidad, que se traduce en desplomes y corrimientos de masa calizas, que invaden las laderas de los materiales margosos y que a su vez son afectados por profundos deslizamientos.

6.4.3. Análisis geomorfológico

6.4.3.1. Estudio morfoestructural

En la zona nos encontramos sobre dos conjuntos o unidades morfoestructurales de carácter regional:

- Unidad Prebética al norte
- Depresión de Guadix-Baza al sur

Dominio Prebético

Pertenece a este dominio la parte norte de la hoja, en la cual se localizan las máximas cotas. En este sector, el factor principal que controla el relieve es la litología estructurada por la tectónica, que configura un conjunto de escamas. Estas escamas de dirección nor-noreste y vergencia al norte, conforman una serie de antiformas y sinformas con flancos fallados que suelen dar escarpes importantes.

La litología es un factor determinante en los procesos exógenos que actúan sobre el relieve, originando subunidades morfoestructurales dentro de este Dominio.

Así, de oeste a este se pueden diferenciar:

- Sierra de Cazorla
- Sinclinal de la Cañada de Tíscar y del arroyo de las Fuentes
- Sierra del Pozo
- Valle del río Guadalentín
- Sierras de Segura y Castril

De los cuales solo hablamos de la primera ya que es donde se ubica nuestro proyecto.

- **Sierra de Cazorla:**

Este subdominio se sitúa al noreste de Huesa. Se trata de una sucesión de escamas de dirección N30°-45°E, interrumpidas por fracturas de dirección dominante N130°-160°E, que conforman agudas crestas y *hog-back* de direcciones variables (Cerro Magdalena, Puerto de Huesa, Cerro de Vitar, La Mesa, Puerto de Tíscar, Loma del Rayal, etc). El relieve es muy encajado, con valles pronunciados y fuertes pendientes (mayores del 45%), tan sólo el valle del río Extremera tiene una pendiente comprendida entre el 15 y 30 %. En esta subunidad dominan las formas de carácter tectónico, esencialmente capas con resalte geomorfológico acusado, líneas de fractura, también con expresión geomorfológica, y grandes aristas.

En esta subunidad, la red de drenaje presenta un fuerte control estructural, con ríos coincidentes, en algunos casos, con fracturas transversales a la estructuración general.

6.5. CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA

6.5.1. Información regional.

El clima en la provincia de Jaén es de tipo mediterráneo continental e influenciado por el Valle del Guadalquivir que, abierto al océano Atlántico, condiciona la circulación atmosférica de la provincia. A lo largo del año la oscilación de temperatura en un mismo día puede llegar a los 20°. La temperatura media máxima es de 22,1° y la mínima es de 11,8°.

El invierno es templado, con temperaturas medias diurnas de 13° y que por las noches raramente bajan de los 2°. Los vientos húmedos oceánicos que circulan por el valle del Guadalquivir producen abundantes precipitaciones entre el otoño y la primavera, siendo especialmente importantes en la Sierra de Cazorla, Segura y las Villas.

El verano de la provincia de Jaén suele ser caluroso con temperaturas máximas hasta los 40° y escasas lluvias. Durante los meses de julio y agosto la zona de la montaña tiene un clima menos caluroso como podemos ver en la tabla 1.2, en la figura 1.2 donde vemos el climograma anual y la figura 1.3 un diagrama de la temperatura anual en la provincia. A mencionar que, por la gran pluviosidad de la Sierra de Cazorla, nazcan en esta zona dos ríos importantes de la península, el Guadalquivir y el Segura.

	Ene	Feb	Mar	Abr	Ma y	Jun.	Jul.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura media (°C)	7.9	9.4	12. 2	14. 7	18.1	23. 6	27. 6	27.1	23. 3	17. 4	12.3	8.8
Temperatura máx. (°C)	11. 6	13. 7	17. 1	20. 3	24.1	30. 5	35	34	29. 4	22. 5	16.5	12. 5
Temperatura mín. (°C)	4.3	5.2	7.3	9.1	12.1	16. 7	20. 3	20.3	17. 3	12. 4	8.1	5.1
Horas de sol al día	5	6	6	7	7	8	11	10	8	6	5	4
Precipitación en mm	65	70	87	62	44	14	5	5	24	50	57	69

Tabla 1.2: información anual sobre climatología en Jaén.

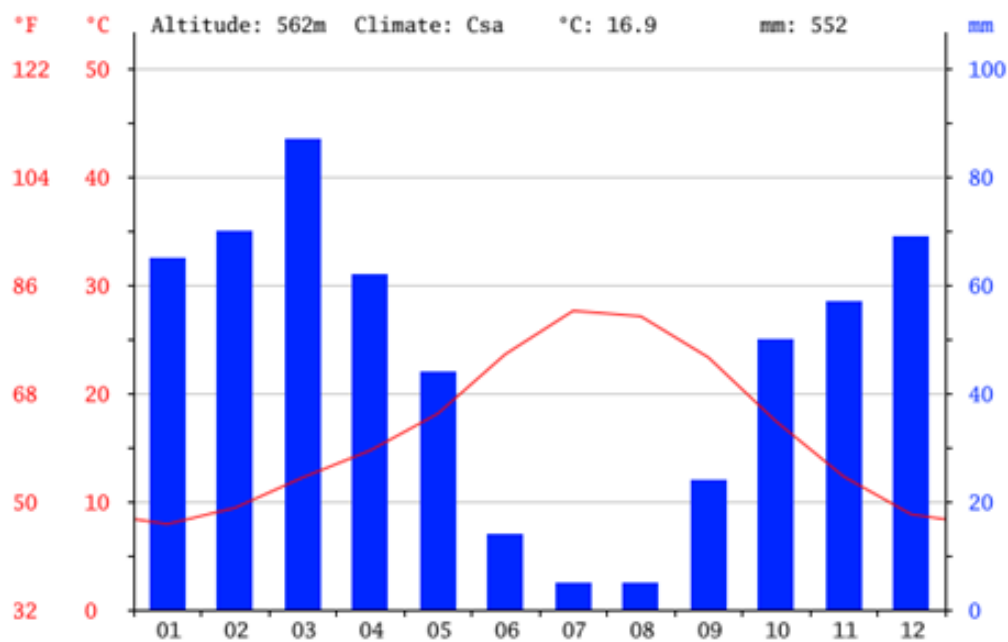


Figura 1.2: climograma anual de la provincia de Jaén.

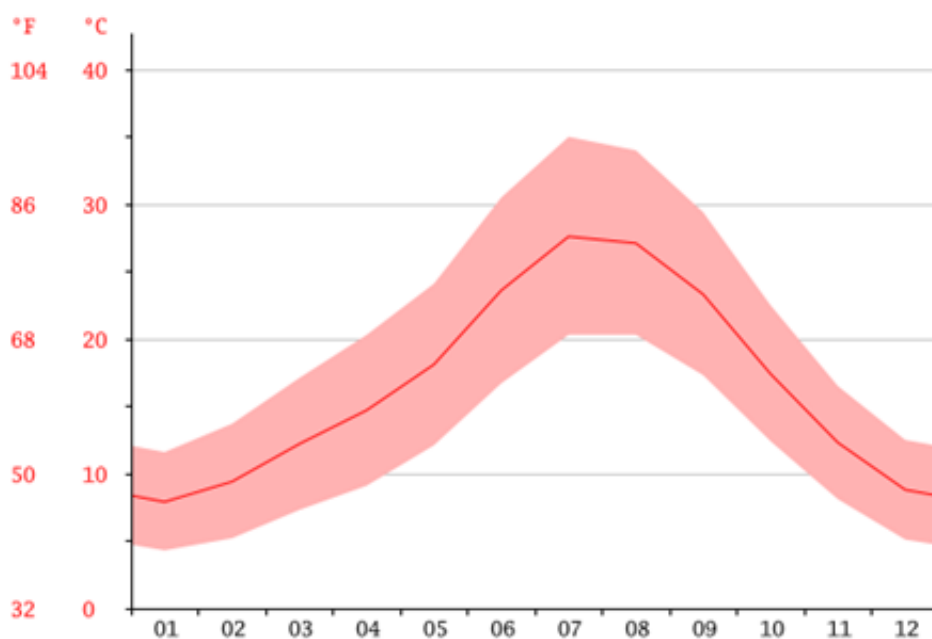


Figura 1.3: diagrama anual de la temperatura en Jaén.

La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 82 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 19.7 °C.

El clima, en Quesada, es en general mediterráneo, con un periodo estival muy seco, aunque las oscilaciones térmicas, debido a la heterogeneidad de altitudes, son grandes. La media de precipitaciones oscila entre los 700 y 1.000 mm anuales, superándose en muchos puntos estos registros, siendo el Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas, una de las

comarcas donde llueve más de toda la península. Las mejores épocas para conocerlo son la primavera y el otoño.

6.5.2. Características hidrogeológicas

- **Subunidad Sierra de Quesada**

Está asociada a los afloramientos carbonatados prebéticos, ubicados al suroeste de la falla de Tíscar, entre Belerda y Quesada.

Estos afloramientos corresponden con dos núcleos anticlinales, en los que afloran dolomías y calizas del Cenomaniense y Mioceno medio respectivamente, que constituyen los tramos permeables. A muro se encuentran calizas y margas del Albiense, a techo margas blancas del Mioceno.

Los sinclinales que separan estos afloramientos son muy apretados, en dos de ellos se desarrollan fallas inversas, que condicionan su continuidad hidráulica.

De esta forma cada afloramiento se puede considerar como un acuífero independiente.

La superficie que presentan los materiales permeables se aproxima a 12 Km². Los que ocupan mayor extensión son los afloramientos de El Caballo de Quesada y La Mesa, con 5 y 5'5 Km² respectivamente.

Los recursos se sitúan entre 2 y 3 hm³/año y son drenados por una importante cantidad de manantiales, que se ubican en los bordes de los carbonatos. Los más importantes corresponden: con 14 l/s y salida del afloramiento del pico Magdalena; con 7 y 4 l/s y salidas de La Mesa; y los con 11 y 3 l/s en el Caballo de Quesada. La cota de surgencias de estos materiales se ubica entre los 700 y 800 m.

Las aguas son de facies bicarbonatada magnésico-cálcica con concentraciones salinas bajas.

6.5.3. Evapotranspiración

La evaporación es el conjunto de pérdidas de agua en forma de vapor, de la vegetación y la superficie del suelo hacia la atmósfera. Depende de una serie de factores tanto físicos (temperatura, viento, tipo de suelo, insolación etc.) como otros característicos del tipo de vegetación y la acción transpiradora de estas.

6.6. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Los mapas geotécnicos serán mapas geológicos en los que se incluyen las características geotécnicas necesarias para el cálculo de estructuras industriales y urbanas, diferenciándose de aquellos por suministrar datos cualitativos y cuantitativos del terreno, que podrán ser de aplicación inmediata en obras de construcción e ingeniería civil.

El fin de estos mapas será determinar las propiedades técnicas de cada unidad de clasificación y que limite extensional, según los cambios de las mismas (ver plano 4).

Este análisis se centra de un modo especial en los aspectos de capacidad de carga y posibles asentamientos.

La forman materiales compactos, duros y resistentes, muy poco alterables, lo que tiene en consecuencia una capacidad de carga alta y los asientos prácticamente inexistentes.

7. MINERIA

7.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

7.1.1. Material a explotar

Las rocas a la que se va a realizar la explotación, según el mapa geológico de Pozo Alcón (nº 949), son clasificadas como calizas de algas, calcarenitas y/o bioclásticas. Son rocas constituidas mayoritariamente por carbonato cálcico, que proporcionan valores de resistencia a flexión, compresión, anclaje e impactos, intermedios y altos, presentando buenas cualidades para la talla y facilidad de corte debido a su baja abrasividad. Su densidad real es de $2.4 - 2.8 \text{ Tn/m}^3$ y su dureza oscila en torno a 3.

El material a explotar corresponde a una formación del terciario de las sierras de Cazorla y las Cuatro Villas, así como el oeste de la sierra de Segura.

Respecto a la resistencia del material a volar, cabe destacar que va aumentando hacia el muro de la formación.

Sus propiedades más significativas son:

- Densidad en banco: $2.4-2.8 \text{ Tn/m}^3$
- Densidad suelta: $1.45-1.80 \text{ Tn/m}^3$
- Velocidad sísmica; 1580-5800 m/seg
- Resistencia a compresión: 45-310 Mpa

7.1.2. Suelo ocupado

La superficie de explotación se reparte en los siguientes conceptos:

• Planta de tratamiento, naves y acopios	2000 m ²
• Zona de extracción	20000 m ²
• Superficie plaza de cantera	8477 m ²
• Zona intacta	9000 m ²
• Pistas de trabajo	5000 m ²

La zona de extracción dispone únicamente de un frente activo con varios bancos de extracción.

La zona de instalaciones, donde se ubica la planta de tratamiento, naves y acopios de material, se localiza al sur de la explotación, ocupando una parcela de 2000 m².

La superficie de la plaza de cantera constará de unos 8477 m² (ver plano 5, emplazamiento y superficie de plaza de cantera, y plano 6, hueco de cantera con vista satélite).

La zona que permanecerá intacta a las acciones del proyecto, con 9000 m², corresponde a la zona de alrededor del hueco de la cantera que en un futuro podría ser explotado y que guarda distancia con el vallado perimetral con este.

Las pistas de trabajo son tanto viales externos a la explotación que permiten la comunicación entre la cantera y el acceso de la carretera A-315, como internos que al principio serán poco extensos en comunicación de cantera con planta de tratamiento y que conforme avance la cantera se extenderán dentro de esta. Estas pistas tendrán un ancho medio de metros, siendo la longitud total de unos 200 m. La pendiente media será inferior al 8 %.

7.2. MAQUINARIA MINERA

Definiremos antes de nada la maquinaria necesaria para las labores que realizaremos en la cantera para a partir de esta dimensionar bancos, accesos, viales etc.

7.2.1. Perforación

Conociendo las características mecánicas del material a explotar de la cantera (resistencia a compresión simple), es necesario el arranque mediante perforación y voladura.

Tendremos a disposición los siguientes equipos de perforación:

- Perforadora Caterpillar MD5050T

CARACTERISTICAS	
Diámetro del barreno	63.3 – 102 mm
Profundidad del barreno	31 m
Compresor de aire	7 m ³ /min
Velocidad máxima	4 km/h
Ángulos de oscilación	± 30°

Tabla 1.3: Características de la perforadora

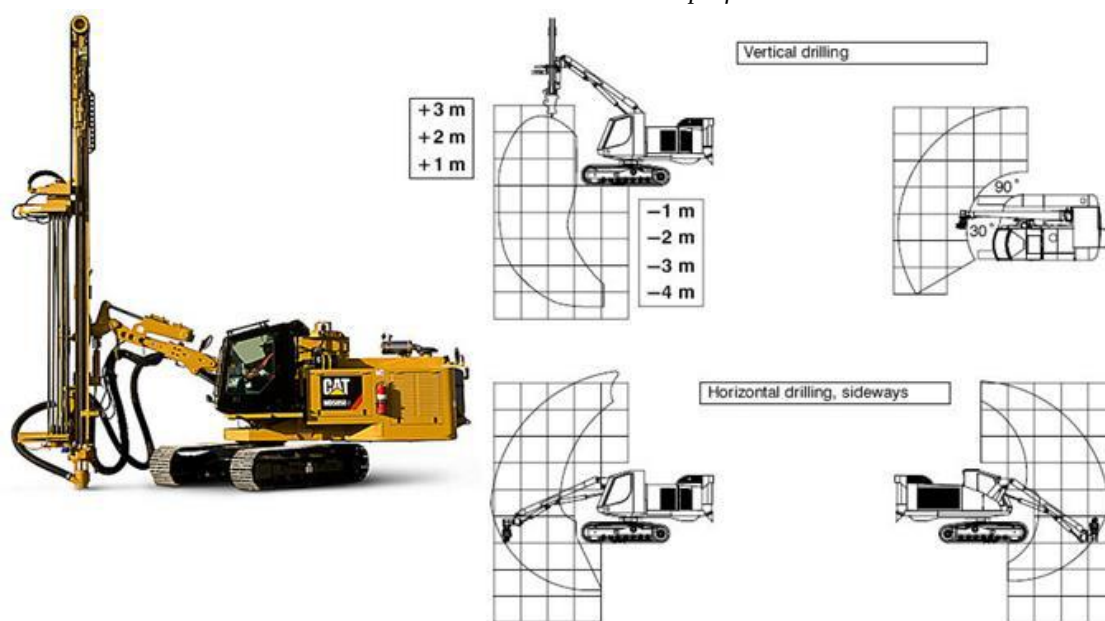


Figura 1.4: Características de la perforadora

Las voladuras se regularan de acuerdo con el Reglamento De Normas Básicas de Seguridad Minera y sus instrucciones Técnicas complementarias correspondientes.

7.2.2. Carga

El material arrancado es cargado mediante una pala cargadora a los dumper para su transporte. Y utilizaremos también una excavadora para la limpieza del frente con martillo neumático.

Como equipo de carga disponemos de:

- Pala cargadora Volvo L180E.



Figura 1.5: Pala cargadora

- Motor:

L180E	
Motor	Volvo D12D LA E3
Potencia máxima a	23,3-26,7 r/s (1400-1600 rpm)
SAE J1995 bruta	235 kW (320 CV)
ISO 9249, SAE J1349	234 kW (318 CV)
Par máximo a	23,3 r/s (1400 rpm)
SAE J1995 bruta	1603 Nm
ISO 9249, SAE J1349	1594 Nm
Régimen de trabajo económico	800-1600 rpm
Cilindrada	12 l

Figura 1.6: Motor de pala cargadora

- Sistema eléctrico:

L150E, L180E, L220E	
Tensión	24 V
Baterías	2x12 V
Capacidad de baterías	2x140 Ah
Capacidad de arranque en frío, aprox.	1050 A
Capacidad de reserva, aprox.	285 min
Capacidad del alternador	1540 W/55 A
Potencia del motor de arranque	7,0 kW (9,5 CV)

Figura 1.7: sistema eléctrico pala cargadora

- Tren de fuerza:

L180E	
Transmisión	Volvo HTE 220
Multiplicación de par	2,1:1
Velocidad máxima, adelante/atrás	
1	6,6 km/h
2	12,3 km/h
3	25,3 km/h
4	38,1 km/h
Medidas con neumáticos	26.5 R25 L3
Eje delantero/trasero	Volvo/AWB 40B/40B
Oscilación del eje trasero	$\pm 15^\circ$
Distancia libre al suelo 15° de osc.	610 mm

Figura 1.8: tren de fuerza pala cargadora

- Dimensiones:

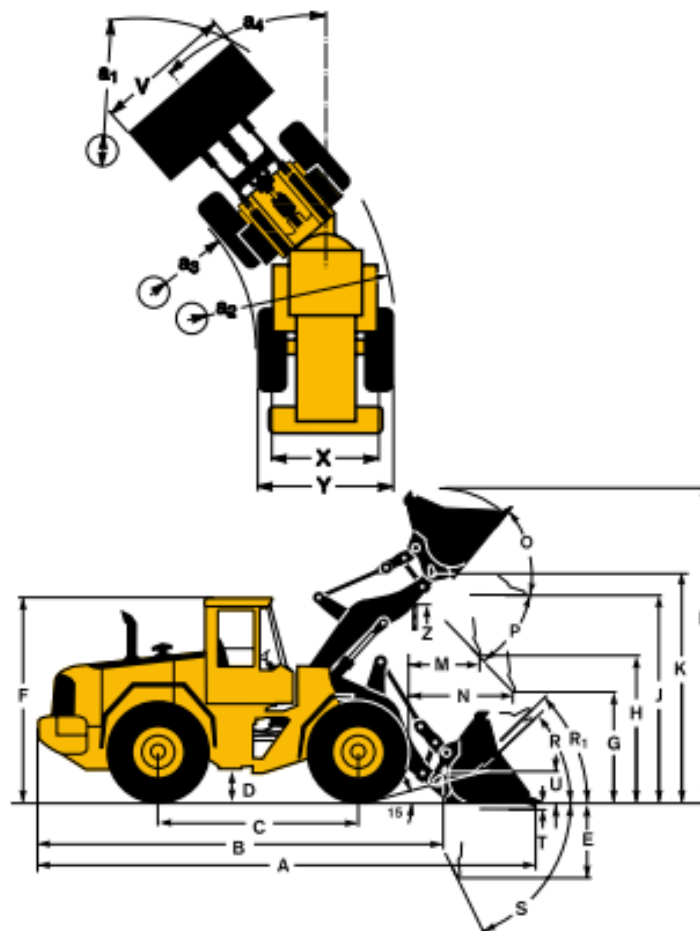


Figura 1.9: Dimensiones de pala cargadora

	Brazo estándar		
	L150E	L180E	L220E
B	7070 mm	7170 mm	7470 mm
C	3550 mm	3550 mm	3700 mm
D	480 mm	480 mm	540 mm
F	3580 mm	3580 mm	3730 mm
G	2130 mm	2130 mm	2130 mm
J	3930 mm	4060 mm	4260 mm
K	4340 mm	4470 mm	4670 mm
O	58 °	57 °	56 °
P _{max}	50 °	51 °	48 °
R	45 °	45 °	43 °
R ₁ °	48 °	48 °	47 °
S	66 °	71 °	65 °
T	85 mm	130 mm	90 mm
U	520 mm	570 mm	590 mm
X	2280 mm	2280 mm	2400 mm
Y	2950 mm	2950 mm	3170 mm
Z	3510 mm	3810 mm	4060 mm
a ₂	6780 mm	6780 mm	7110 mm
a ₃	3830 mm	3830 mm	3940 mm
a ₄	±37 °	±37 °	±37 °

Figura 1.10: brazo de pala cargadora

	Especificaciones L150E	Especificaciones L180E	Especificaciones L220E
Motor:	Volvo D12D LD E3 Stage III A/Tier 3	Volvo D12D LA E3 Stage III A/Tier 3	Volvo D12D LB E3 Stage III A/Tier 3
Potencia máxima a	23,3-28,3 r/s (1400-1700 rpm)	23,3-26,7 r/s (1400-1600 rpm)	26,7 r/s (1600 rpm)
SAE J1995 bruta:	210 kW (286 CV)	235 kW (320 CV)	261 kW (355 CV)
ISO 9249, SAE J1349 neta:	209 kW (284 CV)	234 kW (318 CV)	259 kW (352 CV)
Fuerza de arranque:	184,7 kN*	214,7 kN**	224,5 kN***
Carga de vuelco estático en giro total:	15 150 kg*	18 130 kg**	20 660 kg**
Cucharas:	3,1-12,0 m³	3,7-14,0 m³	4,5-14,0 m³
Garras para troncos:	1,6-3,5 m³	1,6-3,7 m³	1,7-4,0 m³
Peso operativo:	23,0-26,0 t	26,0-29,0 t	31,0-33,0 t
Neumáticos:	26.5 R25 775/65 R29	26.5 R25 775/65 R29	29.5 R25 875/65 R29

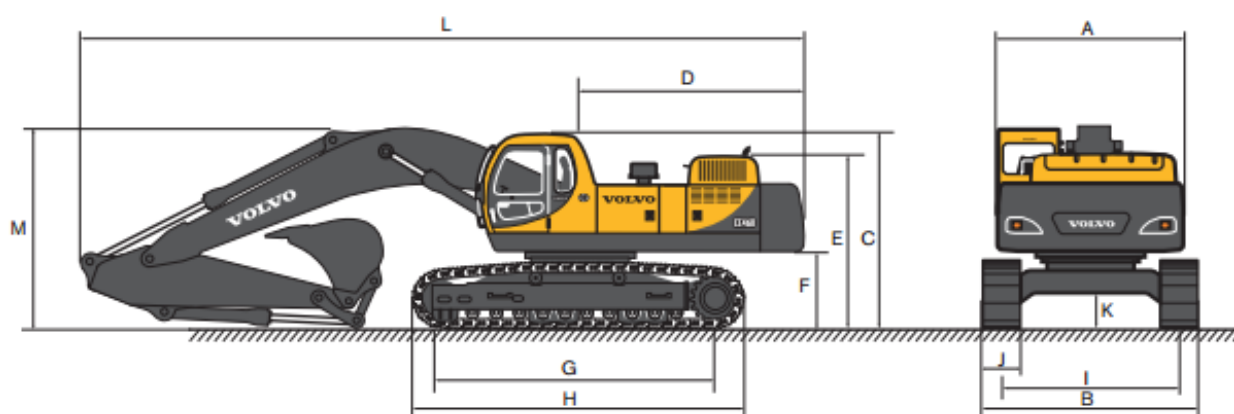
Figura 1.11: características generales pala cargadora

- Excavadora Volvo EC460 y martillo



Figura 1.12: excavadora

○ Dimensiones



Pluma	unidad	6,3 m, 20' 8"	Std. 7,0 m, 23' 0"			
Brazo		2,55 m, 8' 4"	2,55 m, 8' 4"	Std. 3,35 m, 11' 0"	3,9 m, 12' 10"	4,8 m, 15' 9"
A. Anchura total de estructura superior	mm, ft in	2 990, 9' 10"	2 990, 9' 10"	2 990, 9' 10"	2 990, 9' 10"	2 990, 9' 10"
B. Anchura total	mm, ft in	3 620, 11' 11"	3 620, 11' 11"	3 620, 11' 11"	3 620, 11' 11"	3 620, 11' 11"
C. Altura total de la cabina	mm, ft in	3 230, 10' 7"	3 230, 10' 7"	3 230, 10' 7"	3 230, 10' 7"	3 230, 10' 7"
D. Radio de giro de cola	mm, ft in	3 730, 12' 3"	3 730, 12' 3"	3 730, 12' 3"	3 730, 12' 3"	3 730, 12' 3"
E. Altura total de tapa del motor	mm, ft in	2 850, 9' 4"	2 850, 9' 4"	2 850, 9' 4"	2 850, 9' 4"	2 850, 9' 4"
F. Altura a el contrapeso*	mm, ft in	1 250, 4' 1"	1 250, 4' 1"	1 250, 4' 1"	1 250, 4' 1"	1 250, 4' 1"
G. Distancia entre ejes	mm, ft in	4 370, 14' 4"	4 370, 14' 4"	4 370, 14' 4"	4 370, 14' 4"	4 370, 14' 4"
H. Longitud del carro	mm, ft in	5 370, 17' 7"	5 370, 17' 7"	5 370, 17' 7"	5 370, 17' 7"	5 370, 17' 7"
I. Anchura de la vía	mm, ft in	2 870, 9' 5"	2 870, 9' 5"	2 870, 9' 5"	2 870, 9' 5"	2 870, 9' 5"
J. Anchura de la zapata	mm, in	750, 30"	750, 30"	750, 30"	750, 30"	750, 30"
K. Altura mínima sobre el suelo*	mm, ft in	525, 1' 9"	525, 1' 9"	525, 1' 9"	525, 1' 9"	525, 1' 9"
L. Longitud total	mm, ft in	11 390, 37' 4"	12 090, 39' 8"	12 040, 39' 6"	12 090, 39' 8"	11 870, 38' 11"
M. Altura total a la pluma	mm, ft in	4 120, 13' 6"	3 980, 13' 1"	3 650, 12' 0"	3 860, 12' 8"	4 790, 15' 9"

Figura 1.13: dimensiones de excavadora

7.2.3. Transporte

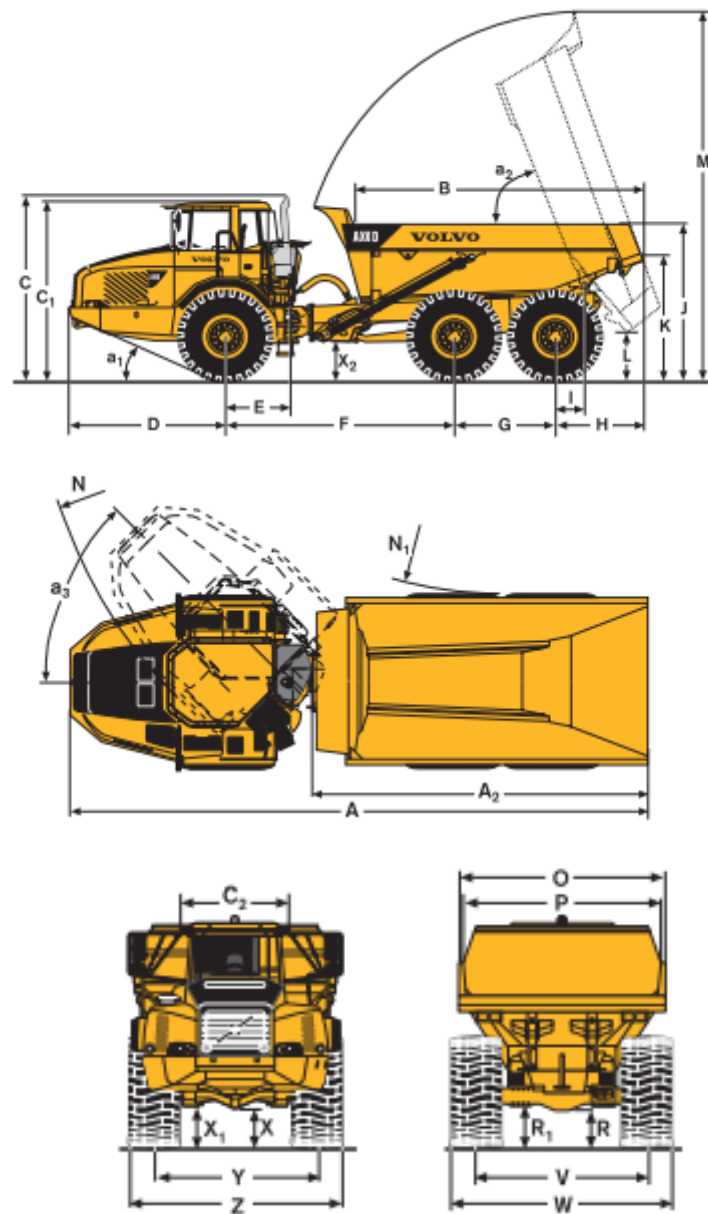
El material de carga será transportado mediante un dumper articulado.

- Dumper articulado Volvo A 40 D para el transporte interno.



Figura 1.14: dumper articulado

- Dimensiones:



	Metric (mm)	
Pos	A35D	A40D
A	11 178	11 287
A ₂	6 224	6 428
B	5 527	5 730
C	3 681	3 746
C ₁	3 560	3 626
C ₂	1 768	1 768
C ₃	3 987	4 093
D	3 103	3 103
E	1 275	1 275
F	4 501	4 448
G	1 820	1 940
H	1 754	1 796
I	725	638
J	2 912	3 075
K	2 302	2 492
L	915	906
M	7 242	7 384
N	8 720	8 863
N ₁	4 397	4 238
O	3 103	3 268
P	2 870	3 078

	Metric (mm)	
Pos	A35D	A40D
R	584	654
R ₁	670	751
U	3 528	3 590
V	2 515	2 636
V*	2 625	-----
W	3 208	3 432
W*)**	3 410	3 570
X	572	617
X ₁	606	639
X ₂	720	765
Y	2 515	2 636
Y*	2 625	-----
Z	3 208	3 432
Z*)**	3 410	3 570
a ₁	23°	25°
a ₂	70°	70°
a ₃	45°	45°

Figura 1.15: Dimensiones de dumper

7.3. DISEÑO DE EXPLOTACIÓN

7.3.1. Introducción

Tomando como referencia la ITC 07 del RGNBSM y apuntes de Laboreo de cielo abierto, en el diseño de la explotación deben determinarse las alturas de los bancos y las inclinaciones de los taludes finales y de trabajo, de modo que se eviten al máximo los posibles riesgos motivados por desprendimientos o corrimientos de masas.

7.3.2. Situación

La extracción de áridos calizos en este presente proyecto en el término municipal de Quesada, localizada en el cerro de la Magdalena donde afloran calizas. El sistema de explotación será en cantera a cielo abierto en sentido ascendente, en varios bancos que se inicia en la cota 820 metros sobre el nivel del mar. El sistema de arranque será mediante perforación y voladura.

7.3.3. Criterios de diseño

Para el diseño del método y fases de explotación, se han tenido en cuenta los tres grupos de parámetros que intervienen en cualquier explotación:

- Estructurales: están íntimamente ligados a la disposición espacial o morfológica del yacimiento, e incluyen los límites y la disposición estructural de la masa caliza a explotar.
- Geotécnicos: busca la estabilidad del hueco de explotación, y son función de la litología y estructura del macizo rocoso en explotación. Ayudan a definir la geometría de los taludes generales y de cara de banco admisibles en la explotación.
- Operativos: de dimensionamiento de la explotación para que los equipos puedan moverse en condiciones de efectividad.

7.3.4. Parámetros de explotación.

Según lo recogido en el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (capítulo VII: Trabajos a Cielo Abierto), se relacionan a continuación los criterios específicos que tienen una mayor entidad dentro de la explotación proyectada.

7.3.4.1. *Diámetro de perforación*

Una de las variables de diseño más importantes, dependiendo:

- Características del macizo rocoso que se desea volar
- Grado de fragmentación requerido
- Altura del banco y configuración de las cargas
- Economía del proceso de perforación y voladura
- Dimensiones del equipo de carga

Cuando el diámetro es pequeño, se invertirá mucho tiempo y mano de obra en las operaciones de carga y retacado.

Cuando el diámetro es grande, la granulometría podría llegar a ser inaceptable.

Ventajas a mayor diámetro:

- Disminución del coste global de perforación y voladura
- Posibilidad de mecanizar la carga del explosivo
- Mayor rendimiento de la perforación (m^3 volado/ml perforado)
- Permite mayor altura de banco
- Aumento del rendimiento de las máquinas de carga

Desventajas a mayor diámetro:

- Peor fragmentación de la roca y mayores granulometrías
- Mayor consumo específico para mantener la fragmentación
- Aumento de las vibraciones tanto terrestres como aérea

En las voladuras el diámetro que se utilizará será el de 89 mm., uno de los más utilizados en canteras.

7.3.4.2. *Altura de banco:*

La altura de banco se establece a partir de:

- Las dimensiones de los equipos de excavación y carga
- Las características del macizo rocoso
- Las exigencias de selectividad de la explotación.

En líneas generales, el condicionante para establecer la altura de banco es el equipo de carga y la altura máxima que alcanza el cucharón.

Este criterio permite utilizar la pala o excavadora para sanear cualquier punto del frente y mantener unas condiciones de seguridad aceptables.

La altura del banco de trabajo es de 15 m siendo también la de la situación final del banco.

Para un $H/B > 3$, los efectos de fragmentación gruesa con sobreexcavación y repiés se eliminan, y el desplazamiento y la deformación de roca son fáciles.

7.3.4.3. *Longitud de banco*

La longitud de banco será al menos de unos 30 m, aunque podría variar en caso de que las dimensiones de explotación de banco disminuyeran o aumentaran.

7.3.4.4. *Talud de banco*

En las voladuras en banco la perforación inclinada presenta numerosas ventajas, pero también algunos inconvenientes que deberán ponderarse en cada caso particular.

En los barrenos inclinados, los ángulos de inclinación con respecto a la vertical varían entre 15 y 25 grados.

Ventajas de la perforación inclinada:

- Mejor fragmentación, desplazamiento y esponjamiento, ya que se mantiene más uniforme el valor de la piedra “B” a lo largo del barreno, y aumenta el ángulo de la trayectoria de proyección.
- Taludes finales más sanos y seguros.
- Mayor rendimiento de las palas cargadoras, debido a la menor altura y mayor esponjamiento de la roca arrancada.
- Menor necesidad de sobreperforación.
- Mejor aprovechamiento de la energía, disminuyendo las vibraciones.
- Menor consumo específico de explosivo al reflejarse de forma eficiente la onda de choque en el pie del banco, con lo que se podría aumentar la dimensión de la piedra sin el riesgo de aparición de repies.
- Mayor rendimiento de la perforación por unidad volumétrica arrancada.

Desventajas de la perforación inclinada:

- Mayor desviación de los barrenos.
- Aumento de la longitud de perforación.
- Dificultad en el posicionamiento de las perforadoras y en el emboquille.
- Exige supervisión cuidadosa repercutiendo en tiempos improductivos.
- Disminuye el empuje disponible en las perforadoras.
- Mayor desgaste en bocas y varillaje.
- Menor disponibilidad mecánica de la máquina de perforación, debido a los mayores esfuerzos de fatiga en el mástil.
- Empeoramiento del barrido del detritus, debido a las fuerzas de rozamiento que hacen necesario un aumento del caudal de aire.
- Posibles problemas en la carga del explosivo.

El talud de cara de banco, resultante de la inclinación de los barrenos para las voladuras, será de 20° con respecto a la vertical.

7.3.4.5. *Plataforma de trabajo*

Según la ITC del capítulo 7 del R.G.N.B.S.M. la anchura mínima de banco de trabajo es la suma de los espacios necesarios para el movimiento de la maquinaria que trabaja en ellos simultáneamente, de tal manera que sea suficientemente amplia para permitir que la maquinaria maniobre con facilidad sin aproximarse innecesariamente al frente de arranque y mantengan una distancia mínima de seguridad hasta el borde del banco en el desarrollo normal del trabajo.

En situaciones especiales, como la iniciación de plataformas o limitaciones de amplitud de estas por diversas causas en las que se presenten riesgos de vuelco o caídas, se colocarán topes o barreras no franqueables en condiciones normales de trabajo.

La superficie de la plataforma de trabajo deber ser regular de modo que permita la fácil maniobra de la maquinaria, su estabilidad y un desagüe eficaz.

También se prestará especial atención a la conservación y limpieza, así como a la restauración de la superficie de la plataforma, eliminando baches, blandones, etc. se retirarán piedras descalzadas de taludes o caídas de los vehículos.

Deberán definirse las operaciones que se proyecta realizar en cada plataforma de trabajo y la maquinaria implicada, justificándose siempre que la anchura de la plataforma se ajusta a lo establecido en la normativa vigente.

La plataforma de trabajo será siempre lo suficientemente amplia para permitir que la maquinaria de mayor dimensión maniobre en condiciones de eficacia y seguridad. La práctica permite establecer que las plataformas donde opere maquinaria móvil no debieran tener nunca una anchura inferior a los 20 m. hasta alcanzar la configuración del talud final.

Los tres procesos básicos que tienen lugar en el interior de una cantera son la perforación, la carga y el transporte, que pueden, o no, simultanearse en el mismo banco (Figura 1.16.):

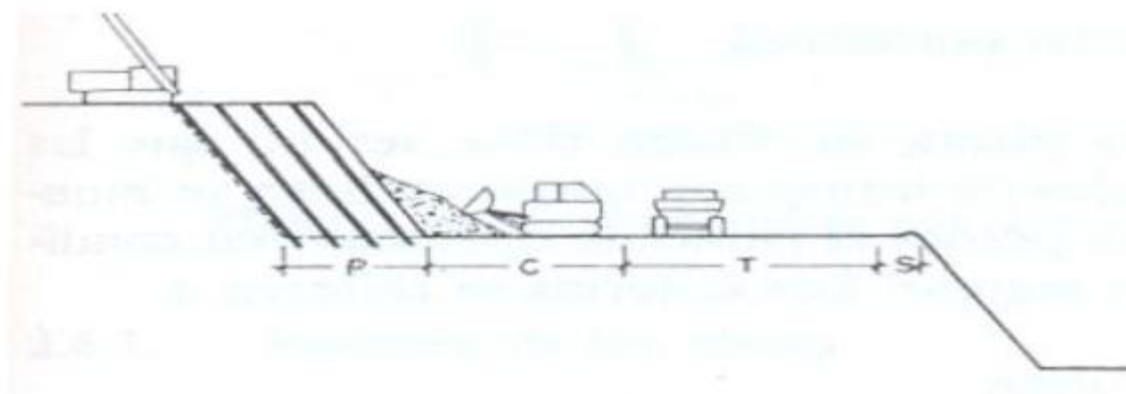


Figura 1.16: Plataforma de trabajo.

La medida correspondiente a la perforación (P) depende del área que ocupe la máquina perforadora, que está calculada como ancho de voladura de 10,2 m.

La anchura correspondiente a la carga (C) será de al menos 1,5 veces la longitud de la máquina cargadora (1,17 m).

La anchura de la zona de transporte (T) que la calculamos mediante la siguiente fórmula:

$$A = a (0,5 + 1,5 n) \quad (1)$$

Donde:

A = Anchura total de la pista (m).

a = Anchura del vehículo (3,432 m).

n = Número de carriles deseados (1).

$$A = 3,432 (0,5 + 1,5 * 1) = 6,864 \text{ m}$$

Siempre hay que dejar 1,5 m. como anchura de seguridad (S) hasta el borde del banco.

Por lo que la anchura final mínima de la plataforma de trabajo la obtendríamos de la siguiente suma:

$$\text{Anchura plataforma} = P + C + T + S \quad (2)$$

$$10,2 + 1,5 * 7,17 + 6,864 + 1,5 = 29,32 \text{ m}$$

7.3.4.6. Anchura y pendiente de las pistas

Teniendo en cuenta la ITC la anchura mínima de la calzada de un acceso de un solo carril será la del vehículo mayor que se prevea que circule por él.

La pendiente longitudinal de las pistas y accesos deberán estar adaptadas a las características de los vehículos y de las cargas que transportan. En todo caso, las pendientes medias de las pistas no deberán sobrepasar el 10% con un máximo de 15%.

La pendiente transversal será la suficiente para garantizar una adecuada evacuación del agua de escorrentía.

El acceso a la plaza de cantera se realizara por una pista de 60 m de longitud y una pendiente media de 8%, la anchura mínima de la calzada de una pista de un solo carril será 1,5 veces la del vehículo mayor que vaya a circular por ella que en este caso es de 3.62 m. de la excavadora Volvo EC460, más 5 m a cada lado ya que dispondrá de arcén de seguridad, por lo que la anchura total de las pistas serán de 15.43 m (ver figura 1.17). Por este acceso transitará la maquinaria tanto de transporte del material como las necesarias para las labores de extracción.

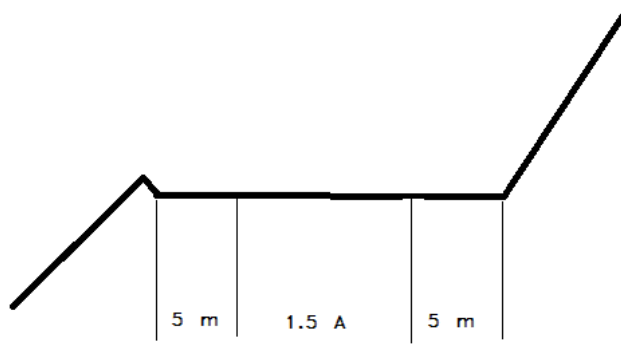


Figura 1. 17: Sección de pistas

7.4. TERRENOS

El proyecto de explotación respeta la zona acordada por el Ayuntamiento como suelo rural común.

Respecto a la titularidad de los terrenos, todas las parcelas que se encuentran dentro del perímetro actualizado son propiedad del promotor.

7.5. MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

La morfología del material a extraer y la topografía del entorno hacen que el método más idóneo para la explotación es el método de cantera a cielo abierto, será siguiendo el esquema tradicional de avance frontal y frente de trabajo de altura creciente configurado varios bancos y explotación mediante perforación y voladura.

Las diferentes operaciones mineras se ejecutaren de la siguiente manera:

- Arranque:
 - I. Perforación y voladura (90%)
 - II. Arranque mecánico (10%) mediante retroexcavadora para las labores más superficiales y el inicio y adecuación de los frentes de trabajo. Utilización de martillo hidráulico para la rotura de bolos.
- Carga: Mediante palas mecánicas tipo retro y frontal de cadenas.
- Transporte: dumper articulado 24-36 ton.

7.6. FASES DE EXPLOTACIÓN

Tenemos cuatro fases de explotación que corresponde al banqueo ascendente con unas longitud media de 50 m.

Fase 1

Considerado un avance de Suroeste a Noreste, se empezarán a abrir por su extremo Sur y en toda su anchura. Se enlazará el nivel más cercano con la plaza de emplazamiento de la planta de tratamiento, para facilitar el transporte del material mediante el acondicionamiento de una pista que discurrirá por el borde oriental de la cantera, aprovechando el camino actualmente existente. Las labores de explotación serán mediante voladuras en bancos de 34 m de longitud, 10.2 m de ancho y 15 m de altura, dando lugar a una extracción de unos 5202 m³ de material cada una de ellas.

Fase 2

En la segunda fase se paraliza la actividad extractiva en los dos bancos superiores y se termina la apertura hacia el Este de los dos bancos inferiores, por el límite Sur de la explotación.

Fase 3

En esta fase avanzan hacia el Norte los cuatro frentes simultáneamente. El estéril producido en esta fase va, por tanto, íntegramente a las escombreras, al igual que parte del estéril almacenado en las fases anteriores, por lo que el volumen de estéril almacenado disminuye.

Fase 4

En esta fase se finaliza la explotación del banco a situación final. El estéril generado en esta última fase se va vertiendo en el hueco que se vaya generando y el remodelado final se completa con el relleno almacenado en escombrera (esto sería como método preventivo), extendiéndose en la etapa final la tierra vegetal procedente de los caballones que constituyen la barrera visual.

Previo a estas fases se requiere una serie de labores de preparación que exige la Ley de Minas, que consistirán en el vallado de la zona de explotación, labores de desmonte, pista de acceso, preparación de la plataforma de trabajo, etc.

7.7. PRODUCCIONES PREVISTAS

La finalidad de nuestro producto explotado (caliza) es la obtención de áridos destinados a la construcción.

7.7.1. Producción de áridos

Los productos que se originan en el proceso de explotación según la clasificación española de la norma UNE son los siguientes y denominación de los áridos según su tamaño con denominaciones populares según áreas geográficas representado en la tabla 1.4:

- Arenas: 0-2 mm
- Gravilla: 2- 40 mm
- Grava: 40-100 mm
- Bolos: 10-40 cm

ÁRIDOS GRUESOS
Gravón o morro >32 cm
32 > Grava gruesa > 16 cm
16 cm > Grava mediana > 8 cm
8 cm > Gravilla > 4 cm
40 mm > Almendrilla > 20 mm
20 mm > Garbancillo > 10 mm
10 mm > Piñoncillo > 5 mm
ÁRIDOS FINOS
5 mm > Arena gruesa > 2.50 mm
2.50 mm > Arena mediana > 1.25 mm
1.25 mm > Arena fina > 0.63 mm
0.63 mm > Arenilla > 0.32 mm
0.32 mm > Polvo > 0.16 mm
0.16 mm > Polvillo > 0.08 mm
0.08 mm > Finos
Zahorra: mezcla de diferentes tamaños

Tabla 1.4: Denominación de los áridos según su tamaño con denominaciones populares según áreas geográficas

7.8. ESTUDIO MINERO

7.8.1. Producción y vida de la explotación

Volúmenes obtenidos de la extensión MDT de la aplicación AUTOCAD:

	Volúmenes
Volumen desmonte	336818.5
Volumen terraplén	5692.4
Diferencia	331126.1
Volumen tierra veg.	9110

Tabla 1.5: Volúmenes de interés

Tenemos la siguiente organización:

- Producción mensual.....2276 Tn
- Horas al día.....8
- Días laborales mensual.....21
- Horas al mes.....168

7.8.2. Arranque

Por el tipo de roca y sus características es necesario su arranque por medio de explosivos, por lo que el proceso de arranque se realizará mediante operaciones de perforación y voladura.

La voladura estará estudiada previamente para que el resultado sea la de obtener unas granulometrías que permitan su manipulación con la maquinaria de carga y transporte e instalaciones de trituración y clasificación.

7.8.3. Perforación

Los equipos de perforación en la explotación minera son los siguientes:

- Perforadora Caterpillar MD5050T

Utilizaremos las ventajas del sistema de martillo en fondo que reduce la desviación y el nivel de ruido, ya que la Caterpillar MD5050T, dispone de este equipamiento.

Para la realización de la perforación en necesaria solamente un equipo.

7.8.4. Carga y transporte

Una vez realizada la voladura, el todo-uno resultante se transporta por medio de un volquete hasta la planta de tratamiento para su trituración, clasificación y almacenamiento. Esta carga del todo-uno sobre el dumper articulado se realizará por medio de una pala cargadora Volvo L180E, de 4.6 m³ de capacidad de cazo.

El dumper articulado Volvo A40 D que realiza las operaciones de transporte, con una capacidad de carga de 30 Tn.

Teniendo en cuenta los equipos que utilizaremos, justificamos el número de unidades necesarias para hacer frente a las necesidades de carga y transporte de la caliza arrancada en cada voladura.

La longitud media que recorrerá el volquete desde el frente de explotación hasta la descarga a la planta de tratamiento primario es de unos 200 m con una pendiente del 8 %. El tiempo del ciclo que ocupa todas las actividades son, con un tiempo de posicionamiento de 2 minutos con maniobras incluidas, también teniendo en cuenta que la distancia que hablamos anteriormente el dumper la recorrerá en un tiempo de 3 minutos, tanto cargado como vacío. Las maniobras de descarga y la descarga serán de 1 minuto respectivamente. El ciclo completo es de 10 minutos Para la producción mensual de 2276 Tn y las características técnicas de la maquinaria la producción diaria sería de unas 108 Tn/día, por lo que solo será necesaria la utilización de un dumper.

7.8.5. Instalaciones de la planta de tratamiento

Esta instalación dispone de trituración, clasificación y almacenamiento del producto, a continuación describiremos cada una de estas (ver plano 11).

7.8.5.1. Equipos de la planta

- Machacadora de mandíbulas:

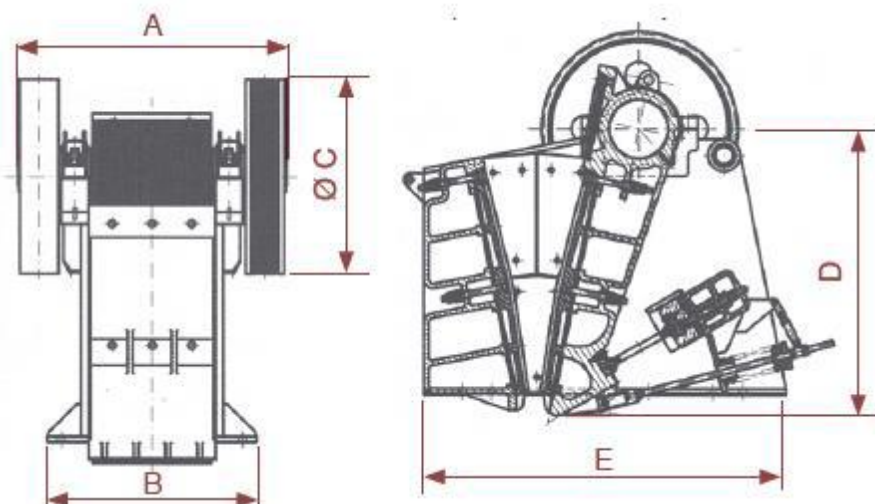


Figura 1. 18: Machacadora de mandíbulas

Modelo	Boca de entrada (mm)	Peso (kg)	Producción (T/H)	Alimentación (kg)	Reglaje (mm)
MS 45	1200x950	34000	250/400	1250	120-200

Tabla 1.6: características principales de machacadora de mandíbulas

Dimensiones (mm)				
A	B	C	D	E
3245	2300	2100	3005	3800

Tabla 1.7: Dimensioness de machacadora de mandíbulas

- Precribador vibrante:

MODELO TYPE	DIMENSIONES DIMENSIONS (MM)	BANDEJAS DECKS (IP)	POTENCIA POWER (KW)	PESO WEIGHT (KG)
G 12.20 - 2	1.200 x 2.000	2	11	3.900
G 12.30 - 2	1.200 x 3.300	2	11	5.600
G 15.30 - 2	1.500 x 3.000	2	15	7.600
G 18.40 - 2	1.800 x 4.000	2	22	10.700



Figura 1. 19: Características principales precribador.

- Molino

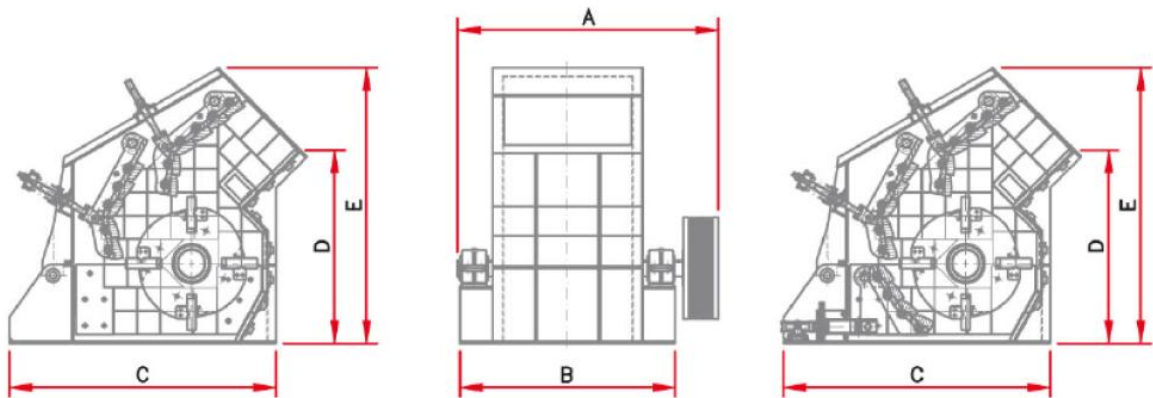


Figura 1. 20: Molino de impactos de palas.

MODELO TYPE	B. ENTRADA MOUTH SIZE (MM)	PESO WEIGHT (KG)	PRODUCCIÓN CAPACITY (T/H)	ALIMENT. ST. ADMITED (MM)	POT. POW. (KW)
TA 10	900 x 425	8.200	70 / 110	200	90

Figura 1. 21: Características principales molino.

MEDIDAS GENERALES / GENERAL MEASURES (MM)				
A	B	C	D	E
1.935	1.640	2.220	1.485	2.075

Figura 1. 22: Dimensiones molino.

- Criba

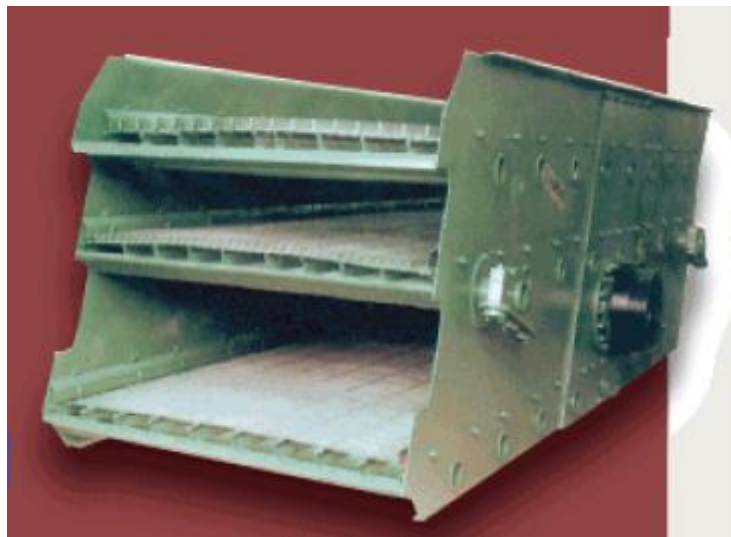


Figura 1. 23: Criba.

MODELO TYPE	BANDEJAS DECKS (Nº)	DIMENSIONES DIMENSIONS (MM)	S. CRIB. SCR. S. (M²)	POTENCIA POWER (KW)	PESO WEIGHT (KG)
C 12.20	1 - 2 - 3	1.200 x 2.000	2,4	5,5 - 5,5 - 7,5	1.500 / 2.000 / 2.400

Figura 1. 24: Características de la criba.

7.8.5.2. Desarrollo planta de tratamiento

La alimentación de la planta se hace mediante el dumper procedente del frente de explotación. El material se vierte en la tolva de la trituración primaria. El material se distribuye por un alimentador hacia una criba vibrante (ver figura 1.19), con dos paños de 32 y 22 mm. Los retenidos (32 - 22 mm) serán ya acopiados directamente para su comercialización. Los pasantes (< 22 mm) son transportados mediante una cinta transportadora de 1000 mm de ancho de banda, hasta la tolva para la trituración secundaria. El retenido > 32 mm entra en trituración primaria.

- Trituración primaria: consta de una machacadora de mandíbulas (ver figura 1.18), con una boca de entrada de 1200 x 950 mm. El resultado del machaqueo es transportado mediante una cinta hasta la tolva de alimentación de la trituración secundaria.

- Trituración secundaria y terciaria: en esta fase la trituración se realiza mediante un molino (ver figura 1.20), que es alimentado por un mecanismo de vaivén. El producto saliente del molino pasa a una criba vibrante (ver figura 1.23), con luces de paso de 22 y 11 mm. En esta separación el rechazo de 22 ira a un molino terciario que retornará de nuevo a las criba de 22 y 11 mm.

El corte granulométrico de 22-11 mm de la criba que se almacenará directamente para su venta. El pasante (<11 mm) será guiado a una última criba de luz 5 mm que nos dará los dos últimos productos de tamaño 11-5 mm y de 5-0 mm.

- Almacenamiento: el almacenamiento de los distintos productos se harán por acopios naturales de intemperie con cada uno de los tamaños descritos anteriormente.

7.8.6. Equipos auxiliares e infraestructuras

- Retroexcavadora JCB-JS460, incluido martillo hidráulico para ocupar las siguientes operaciones:

- Rotura de bolos
- Ayuda para ejecución de pistas y accesos
- Saneamiento de frentes

- Un depósito para el almacenamiento de gasóleo B de 10.000 litros que abastece la maquinaria móvil.

- Un depósito para el abastecimiento de agua de 10.000 litros.

7.8.7. Personal

Para la realización de la cantera, con la maquinaria y equipo necesario, el personal directo existente es de 4 personas

- 1 Director facultativo
- 4 operarios en la explotación

7.8.8. Efectos medioambientales

Para cualquier tipo actividad un punto importante a tener en cuenta es la calidad ambiental y que pueda ser susceptible de crear un impacto sobre un área.

Es importante determinar para cada medio el tipo de contaminante que le afecta y la procedencia de este, para determinar su control preventivo y las actuaciones necesarias para su minimización.

Este apartado viene recogido en el anexo II, donde he realizado un EsIA para ver el impacto que tendríamos en nuestro proyecto.

7.9. VOLADURAS

Haciendo referencia a lo recogido por Juan Miguel Martínez López, profesor de la EPSL, en los apuntes de su asignatura, explosivos.

7.9.1. DATOS DE LA ROCA Y EXPLOSIVO A UTILIZAR

Como ya hemos dicho con anterioridad, se trata de una roca caliza, que presentan una gran resistencia al arranque. La dureza puede oscilar entre 70-120 Mpa.

El explosivo a utilizar será, como carga en fondo goma 2E-C, como carga de columna Nagolita y como elemento propagador cordón detonante de 12 gr/m (ver tabla 1.8). El encendido se produce con un detonador no eléctrico para que inicie en los cartuchos de cada uno de los 26 barrenos, desfasados entre cada uno de ellos 25 milisegundos por conectores SCX (ver plano 12).

GOMA 2E-C	
Potencia relativa	90%
Densidad de encartuchado	1,45 gr/cm ³
Velocidad de detonación	5.300 m/seg
Resistencia al agua	Buena
Dimensiones	55x530 mm
Peso	2.5 kg/ cartucho
ANGO (NAGOLITA)	
Potencia relativa	70%
Densidad de encartuchado	0.8 gr/seg
Velocidad de detonación	4.000 m/seg
Resistencia al agua	Mala
CORDÓN DETONANTE	
Velocidad de detonación	7000 m/seg
Diámetro aprox.	4.5-5.4 mm
Longitud del carrete	200-250 m
Color de comercializado	Azul
Aplicación	Cebado
Explosivo	Pentrita

Tabla1. 1.8: Características de los explosivos.

7.9.2. Desarrollo de las labores

A continuación se describe los parámetros que nos van a definir este cálculo de voladura tipo. Si el día a día hubiera que cambiar alguna de las fases, para reducirla, se procedería a ello, sin embargo si hubiera que aumentarla, se le comunicaría al Organismo competente.

7.9.2.1. Perforación

Se realizará mediante un equipo hidráulico, ya descrito con anterioridad en el apartado 7.2, sobre cadenas para hacerlo más versátil sobre pendientes y terrenos abruptos. El diámetro de perforación es de 89 mm, que permite una buena eficacia rompedora para la malla elegida.

La disposición de los barrenos será a tresbolillo organizada mediante filas.

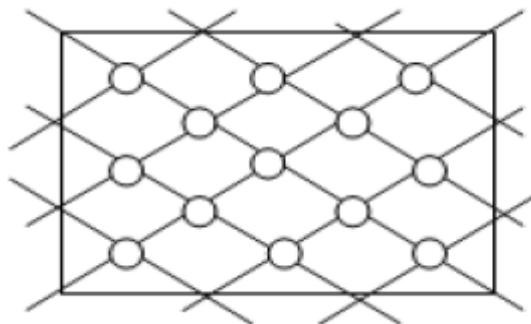


Figura 1. 25: Esquema en tresbolillo.

7.9.2.2. Piedra

La piedra B es la distancia mínima desde el eje de un barreno al frente libre.

Depende del diámetro de perforación, de las propiedades de las rocas y de los explosivos, de la altura del banco, y del grado de fragmentación y desplazamiento del material deseado.

Si la piedra es excesiva, los gases encuentran mucha resistencia para agrietar y desplazar la roca, y parte de la energía se invierte en aumentar la intensidad de las vibraciones.

Si es pequeña, los gases se escapan y expanden a una velocidad muy alta hacia el frente libre, y se producen proyecciones incontroladas de rocas, aumentando mucho el nivel de ruido.

$$B_{\text{máx}} = 45 \times \text{diámetro} \quad (3)$$

Sobre el cálculo teórico de Bmax se estima el 85% para definir la piedra práctica:

$$B_p = B_{\text{máx}} \times 0.85 \quad (4)$$

7.9.2.3. Espaciamiento

El espaciamiento S es la distancia entre barrenos de una misma fila.

Espaciamientos pequeños producen exceso de trituración, roturas superficiales en cráter, bloques de gran tamaño por delante de la fila de barrenos y problemas de repiés.

Espaciamientos grandes dan lugar a fracturación inadecuada, acompañada de frentes irregulares en la nueva cara del banco.

La fórmula que calcula este valor es:

$$S_p = 1.3 \times B_p \quad (5)$$

7.9.2.4. Retacado

El retacado (T) es la longitud de barreno que, situado en la parte superior, se rellena con un material inerte, y tiene la misión de confinar y retener los gases producidos en la explosión, para permitir que se desarrolle por completo el proceso de fragmentación de la roca.

Si el retacado es insuficiente, se producirá defecto en el confinamiento, dejando escapar los gases prematuramente, perdiéndose gran parte de la energía de burbuja, y problemas de proyecciones.

Si el retacado es excesivo, se producen grandes bloques procedentes de la parte superior del banco, poco esponjamiento, y aumenta considerablemente el nivel de vibraciones.

El relleno debe ser de material inerte. Se suele utilizar el detritus de la perforación

El retacado obtenido es de 3.41 m. como mínimo desde la superficie. Es el mismo valor que la piedra práctica.

7.9.2.5. Inclinación

La inclinación de los barrenos será de unos 20° aproximadamente, lo cual favorecerá la salida de la voladura. En nuestro caso lo que buscamos es que la salida de la explotación sea hacia la explanada de la cantera.

7.9.2.6. Sobreperforación

La sobreperforación (J) es la longitud del barreno por debajo del nivel del piso, que se necesita para romper la roca a la altura del banco, y lograr una fragmentación y desplazamiento adecuado que permita al equipo de carga alcanzar la cota de excavación prevista.

Si es pequeña no se producirá el corte en la rasante proyectada, apareciendo repiés, y el consiguiente aumento de costes.

Si es grande, el exceso de energía se transforma en vibraciones, produciéndose además gastos superfluos de perforación y consumo de explosivos, una fragmentación excesiva, y riesgo de sobreexcavación.

La rotura en el fondo del barreno se produce en forma de conos invertidos.

El valor de la sobreperforación, para que se produzca la intersección de las superficies cónicas al nivel de banco, suele ser de:

$$J = 0.3 \times B_{\text{máx}} \quad (6)$$

7.9.2.7. Distribución de la carga explosiva

Se distinguen dos partes de cargas en el barreno (ver detalle en plano 12):

- Carga de fondo, que es donde será mayor la tensión por su fuerza explosiva, con goma 2E-C con unas dimensiones de 60x530 mm (diámetro y longitud).
- Carga de columna, donde se utilizará ANFO (Nagolita) que son explosivos de tipo granular constituidos por una mezcla de Nitrato Amónico y un combustible, que suele ser gasoil. Se distribuye a granel en sacos de unos 25kg/saco o mediante camión, que al verterlo en el barreno ocupará toda su sección con una altura de 8.57 m. más el 75% del espacio anular que queda en la carga de fondo.

7.9.3. Voladura tipo

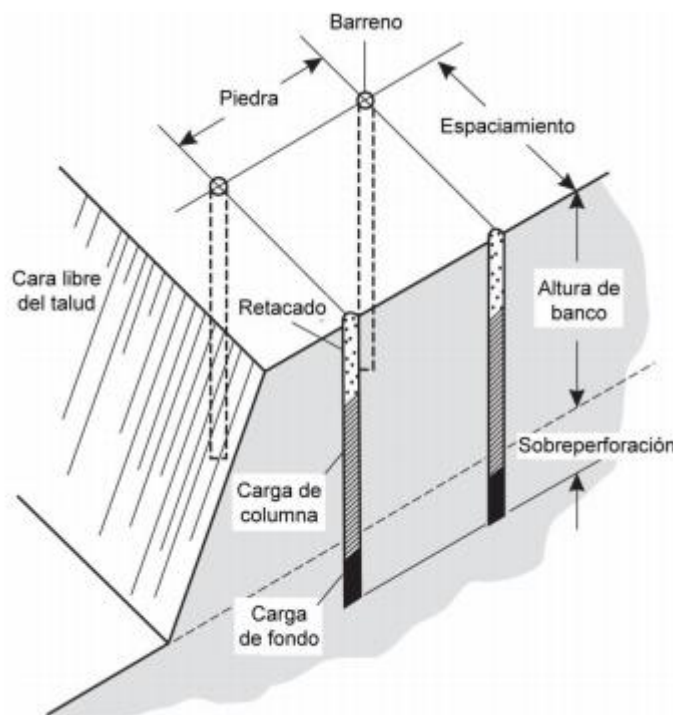


Figura 1. 26: Esquema voladura.

A continuación se describe la voladura tipo que tendrá lugar en la cantera durante el proyecto (ver plano 12). Los datos necesarios para realizar los cálculos de la voladura. (Ver tabla 1.9).

DATOS GEOMETRICOS	
Diámetro de perforación	89 mm
Inclinación de barrenos	20°
Altura de banco	15 m
Longitud de voladura	34 m
Anchura de voladura	10 m

DATOS DE LA ROCA	
Tipo	Dura
Resistencia a compresión	70-120 Mpa

Tabla 1.9: Parámetros de cálculo voladura tipo

Cálculos de los parámetros:

- Piedra teórica

$$B_{\text{máx}} = 45 \times 0.089 \text{ m} = 4.005 \text{ m}$$

- Piedra práctica

$$B_p = 0.85 \times 4 = 3.41 \text{ m}$$

- Retacado

$$T = B_p = 3.41 \text{ m}$$

- Espaciamiento práctico

$$S_p = 1.25 \times B_p = 1.25 \times 3.41 = 4.25 \text{ m}$$

- Sobreperforación

$$J = 0.3 \times B_{\text{máx}} = 0.3 \times 4.005 = 1.201 \text{ m}$$

- Longitud de fondo

$$L_f = 1.3 \times B_{\text{máx}} = 1.3 \times 4.005 = 5.206 \text{ m} \quad (7)$$

- Longitud de barrenos

$$L_b = \frac{H}{\cos \alpha} + J = \frac{15}{\cos 20} + 1.201 = 17.17 \text{ m} \quad (8)$$

- Longitud de columna

$$L_c = L_b - (T + L_f) = 17.17 - (3.41 + 5.206) = 8.57 \text{ m} \quad (9)$$

- Longitud de voladura

$$L_v = S_p \times 8 = 4.25 \times 8 = 34 \text{ m} \quad (10)$$

- Anchura de voladura

$$A_v = 3 \times B_p = 3 \times 3.4 = 10.2 \text{ m} \quad (11)$$

CARGA

- **Carga de fondo:** Goma 2 E-C

$$N^{\circ} \text{ de cartuchos} = \frac{L_f}{L_{\text{cartucho}}} = \frac{5.206 \text{ m}}{0.53 \text{ m}} = 9.82 \approx 10 \text{ cartuchos por barreno.} \quad (12)$$

$$Q_f = n^{\circ} \text{ cartuchos} \times \text{peso cartucho} = 10 \text{ cartuchos} \times 2.5 \text{ kg/cartucho} = 25 \text{ kg} \quad (13)$$

- **Carga columna:** ANFO (Nagolita)

$$Q_c = \frac{\pi \times D^2}{4} \times L_c \times \varphi_c = \frac{\pi \times 0.089^2 \text{ m}}{4} \times 8.57 \text{ m} \times 800 \text{ kg/m}^3 = 42.65 \text{ kg por barreno} \quad (14)$$

Se considera que se introduce un 75% de nagolita por el espacio anular entre la carga de fondo y la pared del barreno por lo que se calcula ese valor a continuación:

$$Q'_c = 0.75 \times \pi \times \frac{D^2 - d^2}{4} \times \varphi \times L_f$$

$$Q'_c = 0.75 \times \pi \times \frac{0.089^2 - 0.06^2}{4} \times 800 \text{ kg/m}^3 \times 5.206 \text{ m} = 10.6 \text{ kg de nagolita por barreno adicional}$$

Total carga de columna por barreno $\rightarrow 42.65 \text{ kg} + 10.6 = 53.25 \text{ kg}$

- **Carga total del barreno:**

$$Q_b = 25 \text{ kg de cartuchos} + 53.25 \text{ kg de nagolita} = 78.25 \text{ kg por barreno}$$

- **Carga total de la voladura:**

$$Q_T = Q_b \times n^{\circ} \text{ de barrenos} = 78.25 \text{ kg} \times 26 \text{ barrenos} = 2034.5 \text{ kg}$$

- **Carga específica:**

$$Q_e = \frac{Q_b \times n^{\circ} \text{ de barrenos}}{L_v \times A_v \times H} = \frac{78.25 \times 26}{34 \times 10.2 \times 15} = 0.39 \text{ kg/m}^3 \quad (15)$$

- **Carga específica con cordón detonante:**

Como cada barreno tiene una longitud de 17.17 m y hay un total de 26 tenemos que:

$$\text{Longitud} = 17.17 \times 26 = 446.42 \text{ m}$$

Que redondeando tomamos unos 500 metros.

$$500 \text{ m} \times 12 \text{ g/m} = 6000 \text{ g} = 6 \text{ kg.}$$

$$Q_e = \frac{Q}{L_v \times A_v \times H} = \frac{2034.5+6}{34 \times 10.2 \times 15} = 0.392 \text{ kg/m}^3$$

PERFORACIÓN Y GEOMETRÍA DE LA VOLADURA

Esquema	Tresbolillo	Piedra máxima (m)	4.005
Nº de frentes libres	1	Relación S/B	1.25
Diámetro de perforación (mm)	89	Piedra practica (m)	3.41
Inclinación del barreno (°)	20	Espaciamiento práctico (m)	4.25
Longitud de la voladura (m)	34	Nº de barrenos/fila	9+8+9
Anchura de la voladura (m)	10.2	Nº filas	3
Altura de banco (m)	15	Nº total de barrenos	26
Volumen total arrancado (m³)	5215	Sobreperforación (m)	1.2
Longitud total perforada (m)	446.16	Longitud de barreno (m)	17.17

CARGA DE EXPLOSIVOS

Longitud de fondo (m)	5.2	Carga fondo/barreno (kg)	25
Longitud de columna (m)	8.57	Carga columna/barreno (kg)	53.25
Retacado (m)	3.41	Cordón detonante/barreno (kg)	0.206
Explosivo de fondo	GOMA 2 E-C	Carga total/barreno (kg)	78.25
Explosivo de columna	NAGOLITA		

Carga total de la voladura (kg) = 2034.5

Carga específica (kg/m³) = 0.392

Tabla 1.10: Geometría de la voladura

SECUENCIA DE ENCENDIDO								
Tipo det.____n° de retardo	1	2	3	4	5	6	7	8
Tiempo de retardo (milisegundos)	0	25	50	75	100	125	150	175
Barrenos por retardo	1	2	4	5	6	4	2	2
Carga/retardo (kg)	78.25	156.5	313	391.25	469.5	313	156.5	156.5
Carga máxima instantánea (kg) = 469.5								

Tabla 1.11: Secuencia de encendido

ANEXOS DE LA MEMORIA

ANEXO I: DOCUMENTO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. INTRODUCCIÓN

La seguridad en las explotaciones mineras está directamente relacionada con la calidad en el diseño de las mismas. El análisis de las causas de los accidentes pone en evidencia el alto grado de errores humanos que los generan como consecuencia de una inadecuada formación, tanto teórica como práctica.

Evaluar los riesgos representa determinar el grado de peligrosidad de cuanto sea susceptible de originar lesiones o patologías derivadas del trabajo, y ello en relación con los estándares o niveles de seguridad e higiene o prevención en general que pueden estar fijados por normativas específicas, o en su defecto, que estén reconocidas por la técnica o por la comunidad científica en el campo concreto de la seguridad y salud en el trabajo.

2. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD.

La acción preventiva de evaluar los riesgos que no se pueden evitar viene dictada en el artículo 15 de la ley de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre), y se desarrolla en su artículo 16 en la forma en la que el empresario deberá de planificar la acción preventiva en la empresa a partir de una evaluación inicial de riesgos por la seguridad y salud de los trabajadores, que se realizará con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad y en relación con aquellas que estén expuestas a riesgos especiales.

Otra legislación nacional en materia de seguridad es la siguiente.

- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (R.G.N.B.S.M.), publicado por el Ministerio de Industria y comercio (R.D. 2.4.8.5.).
- Instrucciones Técnicas Complementarias (I.T.C.), en vigor y que desarrollan dicho Reglamento.
- Instrucciones Técnicas Complementarias (I.T.C.), en vigor, por las comunidades autónomas con competencias referidas en la materia.

3. MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL DE OPERACIÓN.

Todo el personal de las empresas mineras, cualquiera que sea su nivel o categoría, está obligado a conocer y cumplir la ordenanza de Seguridad e Higiene, la Ley y Reglamento de Minas, así como las normas e instrucciones de seguridad del régimen interior de la empresa. Las recomendaciones siguientes son de uso general para todo el personal cuya actividad desarrollen en canteras.

3.1. MANDOS Y PERSONAL.

Los mandos con personal a sus órdenes son responsables del desarrollo de todos los trabajos en condiciones seguras y buen estado de todos los sistemas de seguridad así como de los medios para prestar los primeros auxilios.

Se ocupan de la formación y adiestramiento del personal a su cargo en aspectos de seguridad, comprobando que las instrucciones son comprendidas y cumplidas, estando abiertos a las sugerencias y preguntas que le sean formuladas.

Los trabajadores usarán la ropa de trabajo y accesorios de protección dispuestos por la empresa para el desarrollo de su trabajo.

3.2. PERIODO DE APLICACIÓN

El Documento sobre Seguridad y Salud se prepara antes del comienzo del trabajo y se actualiza, al menos, una vez al año, presentándose a la autoridad minera con el Plan de Labores.

Este documento será revisado cuando se realicen modificaciones, ampliaciones o transformaciones importantes en los lugares de trabajo. Además, el Documento sobre Seguridad y Salud será actualizado, en caso de accidente mortal o grave y de cualquier situación de peligro grave, con las medidas tomadas para evitar su repetición.

3.3. VESTUARIO DE TRABAJO.

Las recomendaciones generales en cuanto al uso de los equipos de protección y su ámbito de aplicación son:

- El uso del casco de protección es obligatorio en cualquier explotación Minera.

- La utilización de gafas, caretas transparentes o pantallas es obligatoria en aquellos casos en los que pudiera existir riesgo de proyección de partículas.
- Es obligatorio utilizar mascarilla, filtros, etc, cuando exista la posibilidad de aspirar materiales nocivos.
- La protección en forma de auriculares o tapones es obligatoria en todas aquellas zonas donde el nivel de ruidos sea superior a lo permisible de acuerdo con las prescripciones existentes.
- Se utilizarán los guantes apropiados siempre que en cualquier trabajo de manipulación se puedan producir lesiones en las manos.
- El uso de botas de seguridad es obligatorio en todos los trabajos.
- Es obligatorio el uso de cinturones de seguridad cuando se trabaje en alturas superiores a los 3 metros o en cualquier tipo de maquinaria móvil.

4. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN

Encuadrado en la estructura de la empresa, se establece un modelo de gestión y organización de la prevención integrada en el conjunto de las actividades de la empresa y en todos sus niveles jerárquicos.

Cada uno de los integrantes de la organización asumirá de una forma efectiva funciones y responsabilidades en materia de Prevención de Riesgos Laborales de acuerdo con las siguientes pautas generales:

- La Dirección asume la responsabilidad máxima de su definición y posterior aplicación.
- La línea de mando adquiere la responsabilidad de su puesta en práctica y gestión en el ámbito propio y específico de sus competencias.
- Los trabajadores, además de incorporar las actividades de prevención y protección como parte integrante de sus tareas, adquieren el derecho a ser consultados y a tener una participación activa en la misma a través de las figuras contempladas en la Ley (Delegados de Prevención y/o Comité de Seguridad y Salud)
- La Dirección y las líneas operativas contarán con el apoyo y asesoramiento del Servicio de Prevención, que se encargará de la aplicación de los planes y programas de acción preventiva y de cuantas otras funciones se le encomienden.

Con este modelo de organización, las medidas serán ejecutadas por la línea correspondiente y la responsabilidad de la seguridad se integrará en cada puesto de trabajo como una función más.

Las obligaciones que establece la Ley para el empresario en cuanto al deber de protección de los trabajadores, se delegan en la persona que ostenta el máximo cargo ejecutivo a nivel técnico, quien asumirá su responsabilidad y dispondrá de los medios necesarios para hacer efectivo el cumplimiento de las acciones previstas en este plan.

5. ACTIVIDAD PREVENTIVA

En este apartado se recogen los objetivos marcados por la empresa en materia de prevención de riesgos laborales y el sistema para su desarrollo y aplicación. En el Programa Anual de Actividades Preventivas, complementario a este documento, se detallará la planificación anual de acciones concretas para cada objetivo, especificando responsables y plazos.

Estas acciones, tienen la finalidad de eliminar o reducir los riesgos que pudieran presentarse en la empresa, se aplicarán a cualquier instalación, proceso u operación susceptible de originar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

5.1. EVALUACIÓN DE RIESGOS

El proceso de Evaluación de los Riesgos en la empresa estará integrado por tres tipos de actuaciones diferentes que veremos más adelante:

- Evaluación de riesgos en equipos y lugares de trabajo

La evaluación de riesgos en equipos y lugares de trabajo tiene como objetivo la identificación de los peligros existentes en instalaciones, equipos y lugares de trabajo, ya sea por su incorrecta utilización o por la falta de revisiones periódicas o de mantenimiento. La finalidad es eliminar o controlar los riesgos y disponer, de esta manera, de unas instalaciones seguras y ajustadas a la legislación vigente.

El procedimiento a seguir para la realización de la evaluación de riesgos en equipos y lugares de trabajo se fundamenta en la utilización de cuestionarios de comprobación. Dichos cuestionarios se incorporan en el Anexo I de este documento.

La evaluación constará de las siguientes fases:

1. Recopilación de la información existente sobre los procesos productivos y sus normas de procedimiento.

2. Recepción de los informes sobre histórico de accidentes, datos de siniestralidad, relación de sustancias químicas utilizadas, etc. e identificación y denominación de las distintas áreas y equipos de trabajo.
 3. Información a los representantes de los trabajadores del inicio de la evaluación.
 4. Visita a las dependencias y puestos de trabajo y cumplimentación de los cuestionarios con la participación activa de los propios trabajadores.
 5. Realización de las observaciones oportunas para cada uno de los riesgos identificados. Estas observaciones, junto con las normas que regulan cada instalación y que se especifican en el propio documento, constituyen la base para planificar la acción preventiva de acuerdo a la normativa vigente.
- Evaluación de riesgos en los puestos de trabajo

La evaluación de riesgos laborales tiene como objetivo la determinación y valoración de los posibles riesgos de accidente y/o enfermedades profesionales existentes en los puestos y originadas por el desarrollo de las tareas encomendadas a sus ocupantes.

Su realización, justificada por el cumplimiento de lo establecido en el Artículo 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en el Capítulo II del Reglamento de los Servicios de Prevención, deberá servir de base para la planificación de la actividad preventiva en la empresa.

La evaluación abarcará todos los puestos de trabajo de la empresa, agrupándose en un "puesto de trabajo" a todos los trabajadores que realicen las mismas funciones y estén sometidos a los mismos riesgos.

El procedimiento a seguir en la evaluación de riesgos laborales, que será objeto de un documento específico, está basado en los criterios del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Dicho procedimiento ha sido objeto de consulta con los representantes de los trabajadores.

En cualquier caso, el procedimiento utilizado deberá valorar, en función de criterios objetivos, la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, proporcionando confianza sobre el resultado y permitiendo la toma de decisiones apropiadas sobre las medidas preventivas a adoptar. Para ello, además de la recopilación previa de todas las informaciones necesarias sobre puestos, tareas y demás datos relevantes, contará con una fase de análisis del riesgo (identificación de los peligros existentes en cada puesto de trabajo y estimación de los riesgos) y otra de valoración de los mismos.

- Evaluación específica de riesgos

Cuando la evaluación de los riesgos provocados por agentes químicos, físicos o biológicos comporte la necesidad de realizar mediciones para determinar el nivel de concentración o intensidad del contaminante en el ambiente de trabajo, será necesario realizar una evaluación específica de acuerdo con el procedimiento establecido para cada situación.

También se realizarán evaluaciones específicas cuando se considere oportuno profundizar en el análisis de determinados riesgos, y cuando así lo establezca la normativa de aplicación.

En caso de no existir normativa referente a los criterios de evaluación y control de los riesgos específicos, se utilizarán métodos recogidos en normas o guías nacionales o internacionales de reconocido prestigio.

5.2. IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

Según los resultados de la evaluación de riesgos en las instalaciones se determinarán las medidas correctoras a adoptar en la empresa. Para su aprobación y planificación temporal se tendrán en cuenta los requisitos y plazos legales que puedan existir, el número de trabajadores afectados en cada caso, y la efectividad y el coste de las posibles medidas.

Para la consecución de los objetivos propuestos, las acciones correctoras irán encaminadas en las siguientes líneas de acción:

- Acondicionamiento de instalaciones y lugares de trabajo.
- Acondicionamiento de los equipos de trabajo.

5.3. DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD

La difusión e implantación de disposiciones internas de seguridad, entendiendo por ello una guía para orientar la conducta del personal frente a la realización de una actividad que entraña un riesgo, es un mecanismo muy eficaz y por ello motivo de atención prioritaria. La confección de estas disposiciones se hará en base a lo que señala el R.D. 1389/1997 en su anexo parte A punto 1 apartado 6º:

Deberán elaborarse, para cada lugar de trabajo, instrucciones por escrito en las que se definan las normas que se deberán observar para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores y la utilización segura de los equipos e instalaciones.

Dichas instrucciones deberán incluir asimismo consignas relativas al uso de los equipos de socorro y a las medidas que se deberán tomar en caso de emergencia en el lugar de trabajo o en las cercanías del mismo.

Las disposiciones internas de seguridad deben ser conocidas y comprendidas por todos los trabajadores afectados antes del comienzo de las actividades de riesgo.

Con antelación al comienzo de las actividades, se informará a los trabajadores afectados de la existencia de estas disposiciones, y se les aportará una copia escrita de las mismas que deberá permanecer en un lugar cercano al puesto de trabajo. Se realizará una formación específica de las normas a todo el personal de nueva contratación y una formación periódica al resto de la plantilla.

Para controlar su cumplimiento se establecerá un mecanismo eficaz basado en partes de anomalías e inspecciones periódicas.

5.4. UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Deberán utilizarse equipos de protección individual cuando no se pueda eliminar o limitar suficientemente el riesgo por medios técnicos de protección colectiva o mediante métodos o procedimientos de organización del trabajo, tal y como marca el artículo 17 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Todos los equipos de protección individual que se suministren a los trabajadores deberán ser objeto de análisis minucioso para que no constituyan un riesgo adicional y sean lo más confortable posible. Asimismo, es necesario que lleven el marcado CE de conformidad con los requisitos mínimos de seguridad y sanidad fijados por las normativas (R.D. 1407/1992 y 159/1995).

Los E.P.I. necesarios se identificarán a partir de las evaluaciones de riesgos que se realicen en la empresa. Cada puesto de trabajo tendrá determinado el tipo de equipo de protección individual que será obligatorio o recomendable utilizar según la tarea que se esté realizando y el riesgo que se quiera limitar (modelo de ficha en Anexo VII), cumpliendo así las indicaciones del R.D. 773/1997. El E.P.I. a utilizar se señalará adecuadamente en las proximidades del puesto.

En aquellos puestos de trabajo en los que se requiera la utilización de E.P.I. se formará a los trabajadores afectados sobre los riesgos a proteger, las características del equipo y el mantenimiento y la utilización del mismo.

5.5. ACCIDENTALIDAD

Con el fin de controlar la siniestralidad, la empresa registrará todos los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que se produzcan, hayan o no causado baja laboral.

El Servicio de Prevención realizará una investigación de todos los accidentes graves, con el objetivo de identificar sus posibles causas en orden a evitar su repetición o la de otros sucesos similares.

Para comprobar la eficacia de las medidas preventivas implantadas, se realizará por parte de Servicio de Prevención, con periodicidad anual, un estudio estadístico de la accidentalidad de la empresa, en el que se presentarán los índices más empleados y se analizará la evolución de la siniestralidad de la empresa a lo largo del tiempo.

6. MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE EQUIPOS.

Los accidentes relacionados con los diversos equipos móviles presentes en cualquier explotación tienen su origen en algunas de las causas siguientes:

- Caída de objetos.
- Esfuerzos inadecuados del personal.
- Aprisionado en el equipo.
- Otras fuentes.

Por otra parte, los riesgos que afectan a los distintos equipos son:

- Establecimiento y bloqueo inadecuado de la maquina así como de sus apoyos.
- Inestabilidad del terreno en el que se ubica el equipo.
- Incendios del combustible o aceites.
- Robos y vandalismo.

Los elementos que configuran el diseño de las máquinas y que constituyen una parte fundamental en la mejora de las condiciones de seguridad y ambientales del trabajo, son los siguientes:

- Estructura antivuelco y de protección ante la caída de objetos.
- Aislamiento contra el ruido.
- Cristales y cinturones de seguridad.
- Espejos retrovisores y bocinas de retroceso.
- Cubiertas protectoras del motor y extintores automáticos. Cabina con aire acondicionado.

- Alumbrado adecuado.
- Guardas en ventiladores.

6.1. MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD PREVIA AL ARRANQUE DEL EQUIPO.

El personal de operación ha de tener la formación adecuada a la actividad a desarrollar, conociendo el manual de operación antes de hacerse cargo de ella.

Ha de poder asumir los posibles riesgos, disponiendo de los medios necesarios para afrontarlos. Sabrá usar el botiquín de primeros auxilios y extintores.

Verificará el perfecto funcionamiento de la máquina según las instrucciones del fabricante, revisando e inspeccionando visualmente:

- Estructuras de protección de la máquina.
- Comportamiento del motor y guardas.
- Niveles de combustible, aceite y agua.
- Alumbrado y luces de emergencia.
- Espejos retrovisores y bocina de retroceso.
- Elementos sueltos asó como goteo de líquido.
- Partes estructurales rotas o agrietadas.
- Elementos de desgaste. Sistemas de desplazamiento eléctricos, hidráulicos y /o neumáticos.
- Sistema de frenado.
- Deberá conocer el lugar de trabajo, sus potenciales limitaciones así como las vías de acceso al mismo, respetando la señalización existente.
- Disponer de la vestimenta de seguridad adecuada, así como hallarse en condiciones óptimas, físicas y mentales para llevar a cabo la labor encomendada.
- No almacenar productos inflamables o explosivos en la máquina. Las herramientas y cualquier otro material necesario se guardaran en el compartimiento apropiado.

- El repostado de la máquina se realizara con el motor parado y lejos de la llama desnuda o cualquier fuente productora de chispas. Está prohibido fumar durante el mismo.
- Deberá hallarse en buenas condiciones físicas y psíquicas, nunca enfermo o bajo los efectos del alcohol.

6.2. MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD EN EL ARRANQUE DE LOS EQUIPOS Y DESPUÉS DEL MISMO.

Comprobar la ausencia de personas ajenas a la operación a realizar en la cantera.

Al subir o bajar de la máquina, guardar las siguientes precauciones:

- Tener limpias las manos y calzado de aceite, grasa o barro, manteniendo tres puntos de apoyo entre escala y barandilla, de cara al equipo y sin utilizar los mandos como asidero. Al abandonarla, no hacerlo saltando y nunca estando en funcionamiento.
- El operador permanecerá siempre sentado y con el cinturón de seguridad puesto. No se permitirá la presencia de personal no autorizado.
- Inspeccionar la posición correcta de todos los mandos de control y la presencia de posibles señales o etiquetas de advertencia sobre los mismos.
- No accionar el motor de arranque continuamente más de treinta segundos, dejándolo enfriar durante dos minutos en prevención de peligros de incendio.
- Arrancar el equipo por el personal autorizado, una vez accionada la bocina, comprobando el correcto funcionamiento de todos los controles, vigilando sus indicaciones y prestando especial atención a ruidos no habituales.
- Probar la máquina con todas sus funciones en un lugar seguro. Cualquier problema detectado será puesto en conocimiento inmediato del supervisor.

6.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD AL FINALIZAR LAS OPERACIONES.

- No abandonar la máquina con el motor encendido. El procedimiento de parada se realizará según las instrucciones del fabricante, liberándose de presión los circuitos,

dejando los controles en posición de parada y estacionamiento haciendo uso de los bloqueos existentes. De existir alguna anomalía se dejará una nota sobre los controles.

1. Parada de la máquina con el freno de servicio.
 2. Bajar y apoyar en el terreno el cucharón.
 3. Situar los mandos de control en punto muerto y bloquearlos.
 4. Accionar el freno de aparcamiento.
 5. Parar el motor una vez enfriado.
 6. Bloquear el sistema eléctrico general.
 7. Cerrar la cabina y retirar las llaves.
 8. No saltar al abandonar la máquina, utilizar escaleras y barandillas evitando deslizamientos.
- No aparcar el equipo próximo al borde de un banco o al talud del mismo, ni en áreas potencialmente inundables o en pendiente.
 - El equipo solo se abandonará cuando esté totalmente parado, con los mandos bloqueados, sin saltar y prestando atención al posible estado resbaladizo de la escala y barandillas.
 - Se evitará estacionar en las pistas, si fuera necesario, se elegirá el lugar más seguro y se situará la oportuna señalización con banderolas y lámparas.

6.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO Y SERVICIO.

Instalaciones de Tratamiento.

- La limpieza se realizará preferentemente con la instalación parada comenzando por los pisos superiores y en sentido descendente. El área inferior estará acordonada y señalizada para impedir el paso de personas no dejándose caer ningún tipo de material desde las zonas elevadas.
- Las labores de limpieza que se efectúen con la instalación en marcha solo estarán permitidas fuera de la zona de influencia de elementos en movimiento y mangueras eléctricas bajo tensión, estando restringido el uso de agua a presión.
- Las manchas de aceite y grasas en pavimentos, barandillas etc, que puedan provocar deslizamientos se cubrirán con serrín y se limpiarán de inmediato.

Maquinaria móvil.

- Se colocarán señales de advertencia y prohibición de todo tipo de llama en lugares en los que exista riesgo de explosión. Las señales serán fáciles de ver e insistirán en la seguridad.
- Los materiales o líquidos inflamables deben almacenarse en zonas donde no creen riesgos de incendios.
- No se permitirá fumar, ni habrá en las proximidades llamas desnudas o fuentes productoras de chispas.
- El repostado se llevará a cabo con el motor parado.
- El personal que intervenga en las operaciones de mantenimiento será el asignado por la empresa y deberán seguir las instrucciones de servicio especificadas por el fabricante.
- El área de mantenimiento estará limpia y seca. Las humedades próximas a equipos eléctricos son potencialmente un peligro.
- La limpieza de la maquinaria es parte imprescindible. No se usarán mangueras de aire con presiones superiores a 0,2 Mpa para la limpieza de filtros, ropa de trabajo, polvo, etc. La limpieza de piezas se hará con disolventes no inflamables.
- Cuando se cambie una batería, el terminal de tierra será el primero en desconectarse y el último en conectarse. El personal estará previsto siempre de gafas de seguridad, guantes y ropa resistente al ácido. Se prohíbe fumar cerca de ellas. La revisión y manipulación de las baterías se realizarán de acuerdo con la secuencia siguiente:
 1. Revisar con el motor parado.
 2. Utilizar guantes, gafas de protección y lámpara de seguridad.
 3. No fumar o revisar niveles con llama desnuda.
 4. Seguir instrucciones del fabricante cuando se emplean baterías de apoyo.
 5. No recargar o utilizar baterías heladas, pueden explotar. Al desmontar una batería, el sistema eléctrico de la máquina estará apagado y se retirará primero el borne de masa. En el montaje, actuar a la inversa.
 6. Para la recarga de una batería se embornará el cargador con éste conectado.
 7. Durante la recarga se retirarán las tapas de los vasos, y se cubrirán los orificios con un paño húmedo para evitar salpicaduras de ácido.
 8. Reponer niveles al arrancar, nunca al parar el motor.

- Las válvulas de seguridad tiene que estar en condiciones perfectas de funcionamiento, verificándose su estado al menos una vez a la semana y evitándose su reparación, sustituyéndose por una nueva.
- No abrir ningún depósito o manguera de aire o aceite durante el funcionamiento del equipo, o si están presurizados. Jamás sobrepasar la presión recomendada por los fabricantes para los circuitos y depósitos presurizados. Los calderones de aire deben purgarse diariamente, o en cada relevo si el tiempo es frío.
- Los implementos de los equipos se apoyarán en el suelo. Cuando sea necesario mantenerlos elevados, se calzarán rígidamente sobre calzos de madera. Nunca se confiará para su soporte en el sistema hidráulico.
- No realizar ninguna reparación con el motor en marcha o la máquina en movimiento. Si es inevitable, se necesitarán dos hombres, uno de los cuales mantendrá todos los mandos en punto muerto y los frenos bloqueados.
- Mantener las manos y ropas de partes en movimiento, estando prohibido llevar en los bolsillos de la ropa herramientas u otros objetos que puedan caer dentro de cualquier mecanismo.
- El servicio de neumáticos debe realizarse diariamente y verificando, en frío, la presión de cada neumático.
- El levantamiento o manipulación de accesorios pesados se realizará adoptando las precauciones siguientes:
 - Mantener los pies separados situándolos a cada lado del objeto.
 - Doblar las piernas y agacharse, manteniendo la cabeza erguida.
 - Mantenerse aplomado sobre los pies, levantando el objeto con los músculos posteriores de las piernas.
 - Al depositar el objeto, no girar el cuerpo y mantenerlo próximo al punto de descarga.
- No se permitirá fumar, ni habrá en las proximidades llamas desnudas o fuentes productoras de chispas.

6.5. MEDIDAS DE SEGURIDAD DURANTE LA CARGA.

- La carga de cualquier vehículo se realizará con el conductor en lugar seguro, con movimiento pausados y desde el lateral o parte trasera del mismo, con el cucharón levantado el menor tiempo posible. Nunca se usará el cucharón como plataforma para elevar personas.
- La descarga del cucharón sobre el volquete se hará a una altura adecuada evitando golpes innecesarios y sobrecargas, distribuyéndolo sobre la caja.
- Cuando se cargue se evitarán los taludes invertidos, saneándose con el cucharón cualquier bloque suspendido, especialmente si ha de trabajar otro equipo en el tajo.
- Durante cualquier cambio de emplazamiento, se tomarán las siguientes precauciones:
 - Preparación y limpieza de la superficie de traslación.
 - Ausencia de maquinaria en sus proximidades.
- Las labores de mantenimiento, inspección y la comprobación de cada una de las máquinas, solo serán realizados por personal autorizado, debidamente capacitado, con las herramientas adecuadas, y según los procedimientos establecidos en los manuales del fabricante.

7. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE Y VERTIDO

7.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN DE TRANSPORTE Y VERTIDO DE DUMPERS.

- Antes de afrontar una pendiente, seleccionar la gama de velocidades adecuadas para mantener el control del vehículo.
- El operador ha de conocer y aplicar el sistema de frenado apropiado en cada momento, haciendo uso del freno motor para evitar peligrosas reducciones de presión en el sistema hidráulico de frenado, por excesiva utilización de los mismos en pendientes descendentes.
- Mantener siempre una velocidad de circulación segura, de acuerdo con las condiciones de las pistas, visibilidad, tráfico, peso y dimensiones del vehículo, capacidad de frenado y limitaciones establecidas. Los equipos cargados tienen preferencia de paso.

- No realizar adelantamientos, a menos que estén permitidos y puedan realizarse con seguridad, guardándose las distancias mínimas en todo momento.
- La superficie del punto de carga o descarga será lo más horizontal posible, y libre de rocas u otros materiales que puedan dañar los neumáticos.
- Durante la carga se adoptarán las siguientes precauciones:
 - Seguir las indicaciones del operador de la cargadora o del responsable.
 - Estacionar el vehículo en punto muerto y accionar el freno de aparcamiento.
 - No abandonar o entrar en la cabina durante la carga.
 - Una vez cargado, iniciar la marcha prestando atención al estado del piso, a otros equipos y a personas existentes en la plaza.
 - En la descarga sea en vertedero, planta de tratamiento, etc, las precauciones serán:
 - Seguir las instrucciones del peón auxiliar si existiera. Este ha de situarse en el lado del conductor, a una distancia tal que pueda ver todas las ruedas del volquete.
 - El conductor ha de estar seguro de que la zona de vertido se encuentra libre de obstáculos o personas no autorizadas, prestando atención a los bordes y basculando. Una vez comprobada una distancia no inferior a 1,5 m. La cabeza del vertedero dispondrá de un resalte de seguridad de 40 cm, como mínimo.
 - El conductor permanecerá sentado en todo momento, accionará los frenos y extraerá la marcha atrás antes de accionar el basculante. Una vez basculada la carga, liberará los frenos y comprobará que ha recogido la caja antes de ponerse en marcha.
 - Cuando sea necesario remolcar un dumper se usa preferente mente una barra rígida.
- En las instalaciones de tratamiento los operadores de plantas cuidarán de la descarga de los dumpers, situándose de ser preciso, delante del vehículo y a su izquierda para dar las instrucciones pertinentes. Procurará evitar la caída en la tolva de alimentación de bolos que puedan originar atascos, apartándolos para su posterior fragmentación.
- Ningún operario se introducirá en la tolva de alimentación o máquinas que estén funcionando.
- En caso de atasco, se utilizarán las herramientas adecuadas desde lugar seguro y si fuera necesario rebasar una protección, se actuará con cinturón de seguridad,

hallándose otro operario en el panel de control y dentro del campo visual del primero.

- Nunca se utilizarán las cintas transportadoras como medio de transporte del personal cualquiera que sea su velocidad ni estará permitido sentarse sobre el borde de los laterales de las cintas, estén o no en movimiento.
- El supervisor cuidará del correcto funcionamiento de la instalación inspeccionando visualmente desde lugar seguro.
- La fijación de motores, reductores, y el estado de guardas, protecciones y alumbrado.
- El color y la ausencia de humo en todas las partes en movimiento, rodamientos, ejes, etc. así como en cables eléctricos.
- El posible deslizamiento de correas de transmisión o cintas transportadoras, así como ruidos anómalos en rodillos, poleas, motores, transmisiones, reductores, etc.
- Los puntos de transferencia de materiales.

8. MEDIDAS DE SEGURIDAD DE EXPLOSIVOS Y ARTIFICIOS DE VOLADURA

La conservación, el transporte y la utilización de explosivos y artificios de voladura serán efectuados por personas competentes debidamente autorizadas.

Estas operaciones serán organizadas y ejecutadas de forma que se evite cualquier riesgo para los trabajadores.

8.1. ALMACENAJE DE EXPLOSIVOS

El almacenaje debe hacerse en polvorines en los que:

- La regla principal es estar seguro que su explosión fortuita no pueda causar daño a persona o a instalaciones.
- Deben ser inaccesibles a personas no autorizadas y protegidos contra eventos adversos, rayos, desastres naturales e incendio.
- Deben tener custodia permanente

8.1.1. Normas generales de almacenaje

- No maltratar los explosivos
- No almacenar explosivos junto con detonadores, combustibles y otros materiales
- No fumar ni hacer fuego junto con los explosivos
- No almacenarlos por tiempo prolongado
- El incendio de nitrato de amonio solo puede combatirse con agua, no con extintores
- El entorno de polvorín estará protegido y limpio de materiales combustibles.
- Los productos se almacenarán de forma limpia y ordenada, fácilmente identificable y accesible, despachados por orden de antigüedad.
- Cualquier producto deteriorado será sacado para su destrucción
- El polvorín deberá estar señalizado y solo accederá personal autorizado.

8.1.1.1. Riesgos en el almacenaje

- Explosión fortuita por maltrato al manipular.
- Explosión por incendio
- Deterioro de los productos por malas condiciones de almacenaje, humedad o demasiado tiempo de almacenaje
- Deterioro por desastres naturales
- Detonación por simpatía

8.2. TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS

- La carga y descarga se realizara de día y en ausencia de tormentas eléctricas, arena o nieve
- La carga y descarga se realizará con cuidado y sin golpes
- No se transportara en el mismo vehículo detonadores y materiales explosivos, inflamables o corrosivos
- En todo momento, y hasta el disparo de la voladura se mantendrá custodiado el área de voladura.

8.3. MEDIDAS PREVIAS EN EL ÁREA DE VOLADURA

- El área de voladura comprende donde se encuentran los barrenos y las áreas susceptibles de daños personales y materiales
- Se debe tomar en cuenta
 - Características de explosivos y accesorios
 - Características del macizo rocoso
 - Esquema de perforación y voladura
 - Características del entorno
- Inspección del área de voladura, limpieza de materiales, barrenos fallidos anteriores
- Establecer señalización adecuada
- Señalizar correctamente los barrenos objetos de voladura
- Tener a mano todos los elementos necesarios para realizar la voladura

8.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA CARGA DE BARRENOS

- Se prohíbe el uso de herramientas metálicas en la apertura de envases.
- Los explosivos se descargarán en lugares secos, alejados de fuentes de calor, aceite o combustibles.
- El personal se mantendrá alejado de explosivos cuando se acerque una tormenta.
- No se utilizará explosivos o accesorios que estén deteriorados.
- Se asegurará el correcto posicionado y amarre del cordón detonante al cartucho, y en caso de peso excesivo se reforzará con cinta aislante.
- La inserción del cordón detonante en el cartucho se realizará con herramientas que no produzcan chispas.
- Se prepararán los cebos estrictamente necesarios y fuera del polvorín o alejado de mayores cantidades de explosivos.
- Los explosivos iniciadores se colocarán separados de los rompedores.

8.5. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA PREPARACION DE LA PEGA

- No mezclar en un mismo circuito detonadores y accesorios de distintos fabricantes ni de diferentes características.
- Se verificara que todos lo barrenos estén conectados a la línea principal.
- El área de voladura debe ser señalizada y cercada.
- Se dispondrá de refugios para personal y maquinas.
- En el área de voladura no existirán explosivos o accesorios sobrantes.
- Se dispondrá de un sistema acústico de aviso adecuado .
- Asegurar las comunicaciones y vigilancia necesaria.
- Efectuar el amarre y secuenciado solo con el mínimo personal necesario.

8.6. RIESGOS VINCULADOS A LA DETONACIÓN DE LOS EXPLOSIVOS

- Explosión fortuita (detonación sorpresiva fuera del barreno)
 - Golpe o impacto
 - Compresión
 - Fuego o llama abierta
 - Calor
 - Chispa
 - Fricción
 - Simpatía
 - Inducción eléctrica
- Tiro prematuro (detonación adelantada de uno o más barrenos).
- Tiro retardado (no salió total o parcialmente por fallo del iniciador, guía o explosivo, deja restos que deben eliminarse posteriormente).
- Tiro soplado (salió sin romper la roca ni dejar restos).

- Tiros fallidos (representan uno de los mayores problemas en voladura, pues deber ser eliminados antes de poder retirar el material volado).

8.6.1. Medidas a tomar con los tiros fallidos

- Señalar el lugar donde se encuentren.
- Retirar al personal no vinculado a este trabajo.
- Eliminar los restos de explosivo no detonado con chorro de agua o colocarle un nuevo cebo y volverlo a disparar.
- Buscar restos de explosivos y recogerlos para eliminarlos posteriormente.
- Cuando se sospeche la presencia de un tiro fallado, recomendar a los operadores de equipo a observar el sector para impactar los restos.
- Nunca usar herramientas metálicas para extraer.
- Nunca tratar de encender nuevamente la guía.

8.7. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA DESTRUCCIÓN DE EXPLOSIVOS

Cuando resulte necesario destruir explosivos o accesorios, se realizará según las instrucciones del fabricante o bajo su asesoramiento. Los procesos de destrucción del explosivo son: por combustión, explosión y destrucción química, de escaso uso.

Las normas básicas para la destrucción del explosivo por combustión son:

- Guardar unas distancias mínimas de seguridad frente a personas o instalaciones según las tablas de los fabricantes. La quema comenzará una vez que el personal se halle resguardado.
- Separar y extender las filas para evitar su propagación. Cada fila tendrá menos de 15 kg. de explosivo y se extenderá sobre un lecho de material seco y fácilmente combustible, en altura inferior a 25 mm. Cada emplazamiento se utilizará sólo una vez.

- La destrucción por combustión se realizará individualmente para cada tipo de explosivo y nunca con sus embalajes, buscando previamente la posible existencia de algún cartucho con detonador.

8.8. ACCIDENTES CON EXPLOSIVOS

- Los accidentes con explosivos son muy graves o fatales.
- Las estadísticas indican que el 80 a 90% ocurren por factores personales.
- Los accidentes pueden ser directos (por explosión) o indirectas (caída de piedras y gaseamiento):
 - Directos
 - Negligencia
 - Fallos de encendido
 - Productos defectuosos
 - Indirectos
 - Gaseamiento
 - Por desplome de rocas
- El mejor modo de evitar estos accidentes es tomar precauciones, lo que se logra con una política de prevención, con capacitación y entrenamiento adecuados.

9. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

1. Velará por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo.
2. Conocerá y cumplirá las Disposiciones Internas de Seguridad y aquellas otras normas de seguridad que se establezcan.
3. Cumplirá de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas.
4. Usará adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrolle su actividad.
5. Tendrá la formación y los permisos adecuados a la actividad a desarrollar.
6. Conocerá los manuales de operación y servicio de los equipos.
7. Nunca realizará las labores para las que no este autorizado.

8. Conocerá los riesgos más comunes en la actividad, así como los específicos de su puesto de trabajo.
9. Informará de inmediato a su superior jerárquico directo, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores así como las anomalías detectadas.
10. Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañe riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.
11. Conocerá los dispositivos de seguridad y las señales de alarma.
12. No podrá fuera de funcionamiento y utilizara correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que esta tenga lugar.
13. Utilizará correctamente los medios y equipos de protección facilitados, de acuerdo con las instrucciones recibidas. Cuando entre en una zona con señales de obligación de uso de equipos de protección personal, respetara las indicaciones.
14. Se preocupará de conservar en buen estado su vestimenta, equipos de protección personal y los equipos puestos a su disposición por la empresa.
15. No utilizará ropa y accesorios que puedan dar lugar a atrapamientos por partes móviles otros riesgos.
16. Colaborará en el orden y limpieza de servicios, vestuarios y otras dependencias del centro de trabajo.
17. Conocerá la utilización de los dispositivos contra incendios.
18. Conocerá las técnicas básicas de primeros auxilios.
19. Conocerá la disposición y utilización de los controles y mecanismos de accionamiento.
20. Adoptará todas las precauciones necesarias para transitar por la planta y/o la explotación.
21. Evitará aproximarse excesivamente a los vehículos y máquinas en movimiento, y las áreas con riesgos especiales (caídas de rocas, deslizamientos, proyecciones, etc.), manteniendo una distancia de seguridad.
22. No abandonará su puesto de trabajo sin advertir al responsable de las operaciones y a los trabajadores que pudieran ver comprometida su seguridad durante la ausencia.

ANEXO II: Evaluación de impacto ambiental

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD.

La estructura geológica de la parcela donde se desarrollará la cantera, corresponde a un afloramiento calizo localizado en el cerro de la Magdalena en el municipio de Quesada.

En la zona no ha habido actividad extractiva, por lo que el proyecto que se propone es novedoso.

Se prevé que tenga un papel regulador de los desequilibrios de la oferta y la demanda del producto de roca de la zona, siendo muy buena su situación para el abastecimiento.

Simultáneamente con los trabajos en el frente de la cantera, se construirá una planta de tratamiento con los equipos necesarios para un primer tratamiento de la roca explotada.

El presente Proyecto de Explotación plantea la explotación de las reservas de calizas existentes. La explotación se hará a cielo abierto, realizándose el arranque por perforación y voladura con bancos de trabajo de 15 m de altura.

Para la realización del Proyecto de Explotación se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Seguridad, tanto durante el período de operación como tras el cese de la actividad.
- Mínima afección al entorno.
- Optimización de las actividades de operación minera.

Desde el punto de vista medioambiental, el proyecto ha considerado las afecciones al medio físico, biótico y social, concluyendo que son mínimas frente a los aspectos positivos hacia el entorno socioeconómico y ambiental de la actividad propuesta.

1.2. OBJETIVOS FUNDAMENTALES.

El objetivo de la evaluación de impacto ambiental es, fundamentalmente, la restauración paisajística como medida correctora de la parcela de la cantera, ocupada por el vertido de escombreras y de los excedentes de los movimientos de tierras y el hueco

producido por la explotación de la roca a extraer, así como de la fase de construcción de las instalaciones.

2. UBICACIÓN

Está ubicado en la comarca Sur de Jaén (España). Los núcleos urbanos más cercanos a la parcela corresponden a Quesada (a unos 4.2 km), Huesa (a unos 8 km), la pedanía de Los Rosales (a 4.5 km) y la de Collejares (a unos 7 km).

En su término principal se diferencian, según el relieve, tres sectores: el central, deprimido, da cabida al núcleo urbano, y se caracteriza por relieves alomados muy suaves; los otros dos, al norte y al sur del primero, ofrecen relieves más abruptos con mayores pendientes y cotas algo más elevadas.

Predomina la superficie cultivada, constituida por un mar de olivas, en menor proporción encinas, matorral mediterráneo y especies forestales de repoblación. Y en zonas también presentando manchas más densas con sotobosque de jaras pringosas, lentiscos, retamas y torviscos, que van adentrándose en el Parque Natural de la Sierra de Cazorla, Segura y las Villas.

3. LEGISLACIÓN DE REFERENCIA.

La legislación aplicable a este estudio queda determinada por convenios internacionales, por la normativa de la Unión Europea y por la desarrollada por las diferentes administraciones españolas con competencias en materia medioambiental (estatal, autonómica y municipal) ya comentada anteriormente en la memoria.

4. INVENTARIO AMBIENTAL

4.1. ESTADO AMBIENTAL PREOPERACIONAL.

A continuación se incluye un breve resumen del estado ambiental preoperacional de la zona de estudio.

4.1.1. Climatología.

El clima en la provincia de Jaén es de tipo mediterráneo continental e influenciado por el Valle del Guadalquivir que, abierto al océano Atlántico, condiciona la circulación atmosférica de la provincia. A lo largo del año la oscilación de temperatura en un mismo

día puede llegar a los 20°. La temperatura media máxima es de 22,1° y la mínima es de 11,8°.

El invierno es templado, con temperaturas medias diurnas de 13° y que por las noches raramente bajan de los 2°. Los vientos húmedos oceánicos que circulan por el valle del Guadalquivir producen abundantes precipitaciones entre el otoño y la primavera, siendo especialmente importantes en la Sierra de Cazorla, Segura y las Villas.

El verano de la provincia Jaén suele ser caluroso con temperaturas máximas hasta los 40° y escasas lluvias. Durante los meses de julio y agosto la zona de la montaña tiene un clima menos caluroso.

En relación a la calidad del aire, los datos correspondientes al período 2002-2007 obtenidos de las estaciones automáticas de control más cercanas al área objeto de estudio, indican que el nivel de calidad del aire con referencia a dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y NO_x es, de forma general, plenamente satisfactorio en ambas estaciones.

4.1.2. Hidrografía

Cerca de la parcela de explotación no discurre ningún río ni riachuelo del que tengamos que tener en cuenta el impacto.

4.1.3. Vegetación

Con respecto a la vegetación, en la provincia de Jaén existen desde plantas norteafricanas hasta otras propias del bosque atlántico o de la Europa septentrional.

Los ecosistemas existentes son variados y se integran en alguna de estas tres grandes unidades morfoestructurales: Sierra Morena, sierras Béticas y depresiones fluviales del Guadalquivir y Guadiana Menor. Las diferencias orográficas son notables, oscilando entre los 161m (Andújar) y los 2.167m. (Pico Mágina), lo que condiciona gran variedad de vegetación. La provincia alberga más de 2.500 especies de plantas con flores, existiendo más de 200 endemismos. Los tipos estructurales de vegetación son: bosques y fruticedas de hojas siempre verdes y coriáceas de zonas templadas de clima mediterráneo, excepcionalmente subtropicales, formaciones arbustivas de hoja ericoide, formaciones caducifolias de zonas templadas y frías, bosques de hoja acicular todo el año y vegetación de zona desértica.

.

4.1.4. Fauna

En la zona donde vamos a construir nuestra explotación se dan aves propias del clima mediterráneo como el cernícalo primilla, el águila perdicera, el mirlo común, gorrión común, lechuza común, autillo, pardillo, avión común, golondrina y vencejo. Otras especies son la grajilla, el estornino negro, la curruca capirotada, el chochín, el petirrojo, y las palomas comarromas.

Vuelan por las sierras de la provincia aves como perdices, águilas, buitres, gavilanes, azores, halcón peregrino, águila imperial o quebrantahuesos. En ocasiones, se pueden avistar aves migratorias que se dirigen hacia África o Europa, como la cigüeña blanca.

Existe un hábitat de multitud de especies de mamíferos que encuentran un lugar donde vivir, ejemplo de ello son la comadreja, el tejón, ardilla roja, garduñas, liebre ibérica, gatos, erizos, ratones de campo, topillos, meloncillos, zorros, ciervos, cabra montés, que alguna vez se han detectado cerca de nuestra parcela.

Entre los reptiles destacan el lagarto ocelado, galápagos leprosos, salamanquesa común y la lagartija colilarga así como algunas culebras, en especial la de escalera.

4.1.5. Medio socioeconómico

El proyecto será una industria no relocalizable y que se integrará perfectamente en el medio ambiente y en la sociedad, proporcionando empleos estables, duraderos y de gran calidad. Con el pago de los cánones, tasas e impuestos municipales contribuirá también de forma significativa al desarrollo de las necesidades de Quesada.

Igualmente importante será la generación de riqueza inducida durante la obra y su posterior funcionamiento (empleos generados durante la construcción; servicios auxiliares subcontratados en las obras y con posterioridad, etc.).

5. DESCRIPCIÓN RESUMEN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN

En este capítulo donde se describe el proyecto de explotación de una cantera en el término municipal de Quesada

5.1. MÉTODO Y SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

Como se ha mencionado, el proyecto de explotación de la cantera se realizará a cielo abierto, con arranque de los materiales mediante perforación y voladura en bancos conformados de 15 metros de altura.

La explotación se realizará por avance frontal de Suroeste a Noreste, mediante bancos.

Una vez desmontada la cobertera de tierra vegetal con medios mecánicos, el mineral será arrancado mediante medios mecánicos o mediante perforación y voladura. En cada voladura se arrancarán 5215 m³ de caliza, con un consumo específico de 390 g/m³ de explosivo. La malla de perforación será de 3,41 x 4.25 m² y el consumo total de explosivo por voladura de 2034.5 kg.

Con objeto de evitar la realización de voladuras en los períodos más sensibles de nidificación de las especies de aves afectables, las voladuras se concentrarán en un período de siete meses, dejando al menos un período de cinco meses sin voladuras.

5.1.1. Fases de la explotación

El desarrollo de la cantera requerirá una serie de fases a lo largo de sus años de vida en las que, partiendo de la situación actual, primero se acondicione y dote a la cantera de la infraestructura necesaria para poder realizar la explotación, continuando en las siguientes fases con una explotación acorde con el planteamiento del proyecto realizado, con las particularidades concretas de cada zona de la cantera.

Fase 1

Considerado un avance de Suroeste a Noreste, se empezarán a abrir los por su extremo Sur y en toda su anchura. Se enlazará el nivel más cercano con la plaza de emplazamiento de la planta de tratamiento, para facilitar el transporte del material mediante el acondicionamiento de una pista que discurrirá por el borde oriental de la cantera, aprovechando el camino actualmente existente.

Fase 2

En la segunda fase se paraliza la actividad extractiva en los dos bancos superiores y se termina la apertura hacia el Este de los dos bancos inferiores, por el límite Sur de la explotación.

Fase 3

En esta fase avanzan hacia el Norte los cuatro frentes simultáneamente. El estéril producido en esta fase va, por tanto, íntegramente a las escombreras, al igual que parte del estéril almacenado en las fases anteriores, por lo que el volumen de estéril almacenado disminuye.

Fase 4

En esta fase se finaliza la explotación del banco a situación final. El estéril generado en esta última fase se va vertiendo en el hueco que se vaya generando y el remodelado final se completa con el relleno almacenado en escombrera (esto sería como método preventivo), extendiéndose en la etapa final la tierra vegetal procedente de los caballones que constituyen la barrera visual.

5.1.2. Labores de Preparación

Las labores de preparación necesarias para el inicio de la actividad extractiva de caliza en la explotación de nuestra cantera son las siguientes:

- Señalización de la explotación y sus accesos por pista y carretera.
- Cercado del perímetro del perímetro a explotar.
- Realización del sistema de drenaje perimetral.
- Creación de la pista occidental y acondicionamiento de la pista oriental.
- Acondicionamiento de la plataforma que albergará a la primaria móvil y los acopios.
- Retirada de la tierra vegetal correspondiente a superficie a afectar en la fase 1.
- Creación de las pantallas vegetales con la tierra vegetal retirada.

El perímetro de la explotación será convenientemente vallado y señalizado, antes de comenzar su excavación, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Además, se realizará una zanja de drenaje a lo largo del perímetro de la superficie explotar con la finalidad de mantener fuera del hueco las aguas de escorrentía superficial.

Por otra parte, todos los puntos singulares del circuito de transporte de material, equipos y personas deberán estar perfectamente señalizados.

5.1.3. Planificación de la explotación

El plan de operación se desarrollará, hasta llegar a la situación final diseñada. La explotación se realizará a cielo abierto, mediante banqueo ascendente con arranque de los materiales mediante perforación y voladura.

En una primera etapa se acometerán las labores de preparación descritas anteriormente y que consisten en:

- Señalización de la explotación y sus accesos por pista y carretera.
- Cercado del perímetro del perímetro a explotar.

- Realización del sistema de drenaje perimetral.
- Creación de la pista occidental y acondicionamiento de la pista oriental
- Acondicionamiento de la plataforma que albergará a la primaria móvil y los acopios
- Retirada de la tierra vegetal correspondiente a superficie a afectar en la fase 1.
- Creación de las pantallas vegetales con la tierra vegetal retirada.

Finalizadas las labores de preparación, se iniciará la explotación del hueco por el Sur avanzando de Sur a Norte. Se compaginarán las labores de preparación, producción y restauración.

La extracción del todo-uno de material de la explotación se desarrollará de manera secuencial, comenzando por el Sur de la explotación.

El proceso de explotación consiste en:

- Retirada y acopio del suelo vegetal mediante retroexcavadora. El suelo vegetal retirado durante la primera fase de la explotación.
- Arranque de la caliza objeto de explotación, hasta la cota base del primer banco de explotación (el más elevado,), mediante perforación y voladura. Carga del material arrancado mediante pala cargadora en dumpers articulados. La explotación, en cada banco, se iniciará en el extremo Noreste del mismo, avanzando en dirección Sureste hasta llegar al extremo del hueco de explotación.
- Transporte del material arrancado a la plataforma donde se ubicará la planta de tratamiento por la pista de transporte acondicionada en la explotación, que conectará con la pista general de transporte correspondiente al banco.
- Una vez creados los bancos en operación, se llevarán en paralelo con sentido de avance de Suroeste a Noreste.

6. VALORACIÓN CUALITATIVA.

6.1. Interacción entorno-proyecto

Debido a la construcción de la cantera se espera que afecte al entorno de distintas formas. A continuación, resumimos las interacciones que se darán según el tipo de medio.

Mediante los procesos de control y revisión de su gestión medioambiental se identificarán en la cantera todos aquellos aspectos medioambientales, directos o indirectos,

relacionados con sus actividades y se seleccionarán aquellos más significativos mediante una evaluación de su impacto pasado, actual o potencial y teniendo en cuenta los requisitos legales.

Las posibles interacciones o impactos en el medio ambiente pueden comprender los aspectos que a continuación se indican, considerados en condiciones de funcionamiento normal, arranques y paradas, operaciones de abandono y desmantelamiento y situaciones de emergencia razonablemente previsibles:

- **Atmósfera**
- **Tierra**
- **Flora y fauna**
- **Vista y paisajes**
- **Empleo**

6.1.1 Medio Inerte

Dentro del medio físico tenemos tres subcategorías: medio inerte, medio biótico y medio perceptual. Dentro del **Medio Inerte** consideraremos:

- **Interacción con el Aire:** la emisión de partículas sólidas y de polvo, son generadas mediante el uso de maquinaria a diario en la obra (camiones pasando por caminos de tierra, por ejemplo), afectará previsiblemente a la visibilidad en la zona de la obra, aparte de afectar también a la calidad del aire (ver tabla 1.12). Respecto a la calidad del aire, se espera que la presencia de contaminantes sean las siguientes:

Contaminante	Sin Proyecto	Con Proyecto
CO (mg/m³)	1	60
CH₄ (mg/m³)	5	25
Partículas en suspensión (µg/m³)	20	500
NO_x (µg/m³)	10	350
SO_x (µg/m³)	5	250

Tabla 1.12: Calidad del aire en la cantera antes y después de la perforación

La contaminación sónica que producimos en la cantera son impactos temporales, ocasionado por las máquinas a la hora de la perforación y la pega de la voladura.

Las voladuras requieren de una carga explosiva para poder extraer el material del subsuelo. El trabajo de las máquinas para realizar la perforación de la cantera puede llegar a producir un nivel de ruido de 63dBA, cuando sin proyecto la media era de 15 dBA. Y a la hora de la voladura de los explosivos es de 75 dBA.

El efecto producido por el aumento de nivel de ruido es perjudicial para las personas y animales porque puede producir daños auditivos, falta de concentración...

- **Interacción con la Tierra y el Suelo:**

Pérdida de suelo por erosión hidráulica debido a la ejecución de desagües y drenajes presentes en la infraestructura, afección de la permeabilidad del terreno debido a la perforación, pendiente respecto a la superficie afectada consecuencia de las voladuras y erosión de parcelas agrarias debido al movimiento de tierras, todas ellas necesarias para la correcta operación de la cantera y permanentes en el tiempo.

6.1.2 Medio biótico:

Respecto al **medio biótico** consideramos:

Eliminación o alteración de hábitats vegetales terrestres para la fauna, así como desplazamientos o concentración de especies o individuos, motivados por la construcción de huecos por voladura y por la creación de pistas (impactos de magnitud moderada).

- **Interacción con la Fauna:** debido a los movimientos de tierras perjudicamos el hábitat de ciertas especies de la zona, unas de las especies es, por ejemplo, el águila perdicera, comadreja y el tejón. En un principio estas tres especies son muy comunes en la zona, pero una vez empezada la explotación de la cantera, disminuye su población.
- **Interacción con la Vegetación:** debido a los movimientos de tierras se eliminará especies como la encina y el matorral mediterráneo

Eliminación o reducción de la cubierta vegetal, así como provocación de dificultades para la regeneración de la vegetación (pérdida de elementos fértiles, aumentos drásticos de la pendiente y erosión, etc.) estos impactos generalmente son severos.

6.1.3 Medio perceptual

Dentro del **medio perceptual** podemos considerar:

- **Interacción con Vistas y Paisajes:** Perturbación del carácter global del paisaje, generalmente grave en el caso de la construcción de edificios y plantas, y de la implantación de accesos e infraestructura.

6.1.4 Medio Socio-Cultural

- **Interacción con Nivel de empleo:** Tanto la construcción del proyecto como el funcionamiento de sus infraestructuras van a crear trabajo en la zona. Creación de nuevos puestos de trabajo debido tanto a la fase de construcción del proyecto como a la de explotación de la infraestructura.

6.1.5 Matriz de interacciones Entorno-Proyecto

Por todo lo comentado anteriormente, podemos formar nuestra matriz de interacciones Entorno-Proyecto (ver tabla 1.13).

	Acciones impactantes					
Factores impactados	Infraestructura		Operación			Modificaciones topográficas
	Construcción de edificios y planta de tratamiento	Desagües y drenajes	Perforación	Voladura	Movimiento de tierras	Escombreras
Calidad del aire			X	X	X	
Erosión del suelo		X	X	X	X	X
Vegetación	X				X	X
Especies amenazadas				X		
Vistas y paisajes	X					
Nivel de empleo	X					
Nivel de ruido			X	X		

Tabla 1.13: Interacciones Entorno-Proyecto

6.2 INFORMACIÓN DE LOS INDICADORES

Para los previsibles factores que van a verse afectados por nuestra obra, incluimos información de algunos indicadores importantes.

✗ **Ruido:** este indicador se rige por el nivel de presión acústica medido en dBA, variando los valores entre 50 y 100 dBA. Tienen varias opciones como función de transformación. Tenemos tres posibilidades respecto al ruido: *infrecuente/esparcida*, *frecuente/pocos sitios* y *continuo/muchos sitios*. Sabiendo los decibelios A conoceremos la calidad ambiental².

✗ **Vistas y Paisajes:** este indicador tiene en cuenta el porcentaje de cuenca visual afectada, multiplicado por la calidad visual del paisaje, su unidad de medida es %. Dependiendo si se pierde o gana ese porcentaje de cuenca visual la función será C- o C+, respectivamente. Conociendo el % obtenemos la calidad ambiental.

✗ **Calidad del aire:** emplea el índice Oraqui que mediante la fórmula $OR = \left[3,5 \cdot \sum \frac{C_i}{C_s} \right]^{1.37}$, siendo C_i la concentración media de contaminantes, y C_s la concentración estándar de contaminantes. Su unidad corresponde a un valor de entre 10 y 100. Su función de transformación es C-, una vez conozcamos el valor OR podremos obtener el valor CA.

✗ **Olor y materiales flotantes:** emplea la cantidad de materiales flotantes; pudiendo no haber ninguna presencia, que sea escasa, moderada o abundante; y percepción del olor; desagradable, notorio e imperceptible; de forma estimativa con la cual obtendremos la correspondiente CA. Sus funciones de transformación respectivas a la distinta percepción del olor son C-.

✗ **Pérdida de suelo por erosión hidráulica:** emplea el índice de pérdida de suelo en Tm/Ha, año mediante la fórmula $A = 2,24 \times R \times K \times L \times S \times C \times P$, siendo R el factor de lluvia, K el factor de erosionabilidad del suelo, L el factor de longitud de declive, S el factor de pendiente de declive, C el factor de cultivo y ordenación y P el factor de prácticas de conservación. Su función de transformación comienza C- y pasa a ser C+. Una vez conozcamos el valor A podremos obtener el valor CA.

✗ **Aptitud agrícola del suelo:** emplea el índice de permeabilidad que se mide en cm/h, pudiendo ser arcilloso-limoso, franco, areno-limoso, arenoso, arenoso-grueso. La función de transformación es C+ y cuenta con un punto máximo en 1 cm/h para la permeabilidad. Conocida la permeabilidad del suelo podemos determinar el valor CA.

² También denominada CA.

✗ **Erosión del suelo:** emplea la pendiente, ponderada por % de superficie afectada, mediante la fórmula $E = \frac{i \times S}{100}$, siendo S la superficie afectada. Su función de transformación es C-. Conocida la pendiente ponderada pasamos a determinar el valor CA.

✗ **Erosión del suelo (2):** emplea el índice de parcelas agrarias erosionadas medido en tanto por ciento, mediante la fórmula $P.E. = 100 \times Sa/St$, siendo Sa la superficie de las parcelas agrícolas afectadas por procesos erosivos y St la superficie agrícola total en el entorno del proyecto. Su función de transformación es L-. Conocidas las parcelas agrarias erosionadas pasamos a determinar el valor CA.

✗ **Vegetación natural terrestre:** se expresa en %. El indicador que se utilizará es el VNT (Vegetación Natural Terrestre). La unidad de medida es en porcentaje y relaciona las hectáreas de cada tipo de vegetación (S_i) con la superficie total de tierra no arable (S_t) influenciados por un coeficiente K_i que representa el índice de productividad.

$$VNT = 100 \cdot \frac{[\sum_i^n (S_i \cdot K_i)]}{S_t}$$

✗ **Especies Amenazadas:** se basan en un valor objetivo, dependiendo de su rango después del proyecto. Muy común 10, Común 9, Frecuente 8, Endémica en una comarca 7, Endémica en España o en tres comarcas 6, Rara en una comarca o tres endémicas en España 5, Rara en España o rara en tres comarcas 4, tres raras en España 3, en vías de extinción 2, y extinguido o tres en vías de extinción 0. La función es L+, conociendo el valor objetivo obtenemos el valor de CA.

✗ **Nivel de empleo:** emplea la variación del índice de empleo en el área del estudio en % antes y después del proyecto. $\Delta CA > 0$ si el nivel de empleo es creciente y $\Delta CA < 0$ si es decreciente. Conocida dicha variación pasamos a calcular la variación del valor CA.

Con esta tabla (ver tabla 1.14), calculamos la importancia de nuestras interacciones, para posteriormente crear nuestra matriz de evaluación.

NATURALEZA - Impacto beneficioso + - Impacto perjudicial -	INTENSIDAD (IN) (Grado de destrucción) - Baja o mínima 1 - Media 2 - Alta 4 - Muy alta 8 - Total 12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia) - Puntual 1 - Parcial 2 - Extenso 4 - Total 8 - Crítico (+4)	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación) - Largo plazo 1 - Medio plazo 2 - Corto plazo 3 - Inmediato 4 - Crítico (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto) - Fugaz o efímero 1 - Temporal 2 - Pertinaz 3 - Permanente 4	REVERSIBILIDAD (RV) (Reconstrucción por medios naturales) - Corto plazo 1 - Medio plazo 2 - Largo plazo 3 - Irreversible 4
SINERGIA (SI) (Potenciación de la manifestación) - Sin sinergismo o simple 1 - Sinergismo moderado 2 - Muy sinérgico 4	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo) - Simple 1 - Acumulativo 4
EFEECTO (EF) (Relación causa-efecto) - Indirecto o secundario 1 - Directo o primario 4	PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación) - Irregular (aperiódico y esporádico) 1 - Periódico o de regularidad intermitente 2 - Continuo 4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstruir por medio humanos) - Recuperable de manera inmediata 1 - Recuperable a corto plazo 2 - Recuperable a medio plazo 3 - Recuperable a largo plazo 4 - Mitigable 4 - Irrecuperable 8	CÁLCULO DE LA IMPORTANCIA • Toma valores entre 13 y 100 de modo que: ➤ Irrelevantes (o compatibles) cuando presentan valores menores a 25. ➤ Moderados cuando presentan valores entre 25 y 50. ➤ Severos cuando presentan valores entre 50 y 75. ➤ Críticos cuando su valor es mayor de 75.

Tabla 1.14: Clasificación de los valores de importancia

Fórmula para calcular el valor de la importancia.

$$I = \mp[3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] \quad (16)$$

De tal forma que:

1. El signo indica la naturaleza del impacto, positivo si es beneficioso, o negativo si es perjudicial respecto del factor considerado.
2. Intensidad (I): Hace referencia al grado de incidencia de la acción sobre el factor (Grado de destrucción del factor).
3. Extensión (EX): Se refiere al área de influencia teórica del impacto, respecto a la del factor afectado (Área de influencia).
4. Momento (MO): Hace referencia al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado (Plazo de manifestación).
5. Persistencia (PE): Se refiere al tiempo, que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición (Permanencia del efecto).
6. Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales (Reconstrucción por medios naturales).
7. Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor, por medio de intervención humana (Reconstrucción por medios humanos).
8. Sinergia (SI): Hace referencia al grado de reforzamiento del efecto de una acción sobre un factor debido a la presencia de otra acción (Potenciación de la manifestación).
9. Acumulación (AC): Hace referencia al incremento progresivo de la manifestación del efecto (Incremento progresivo).
10. Efecto (EF): Hace referencia a la relación causa – efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción (Relación causa efecto).
11. Periodicidad (PR): Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto (Regularidad de la manifestación).

6.2.1 Calidad atmosférica- Perforación.

- **Naturaleza (-):** será **negativa** debido a que se producen perturbación de la calidad del aire cuando se hacen las labores de perforación en los bancos para la consiguiente voladura, esta alteración es producida tanto por la maquinaria utilizada como por el polvo provocado.
- **Intensidad (2):** La intensidad de este impacto es de carácter **medio** ya que durante la perforación se suspenden partículas de polvo al aire junto a los gases de la maquinaria provocando así una alteración en el aire.
- **Extensión (1):** la extensión de nuestra obra es **puntual** y la expulsión de gases contaminantes es menor que la provocada en movimiento de tierra.
- **Momento (4):** las emisiones de polvo y gases se consideran **inmediata**. Se produce en el mismo instante en el que se está produciendo la perforación.
- **Persistencia (1):** consideramos **fugaz o efímeros** la persistencia, porque la cantidad de contaminante de polvo y gas de las maquinas son mucho menores. Por tanto, se requiere cierto tiempo menor hasta que la calidad del aire vuelva a la normalidad.
- **Reversibilidad (1):** es a **corto plazo**, porque por medios naturales el problema se solucionaría en poco tiempo, como lluvia, viento...
- **Sinergia (2):** se trata de un proceso **sin sinergia o simple**, ya que el polvo unido a los gases expulsados son de menor proporción ya que la maquinaria es de menor tamaño y con un tiempo de utilización con plazos más largos.
- **Acumulación (1):** se considera **simple** porque la acción no produce efectos acumulativos, ya que los gases de la maquinaria y el polvo producido en perforación es muy poco.
- **Efecto (4):** es un efecto **directo o primario**, ya que aunque sea muy débil los gases y polvos afectan de forma directa al aire.
- **Periodicidad (2):** es **periodicidad o de regularidad intermitente** ya que se producirá de manera casual y solo cuando se va a hacer una voladura. Las voladuras se hacen sobre unas 2 veces al mes.
- **Recuperabilidad (2):** se considera a **corto plazo**, dado que el problema se puede recuperar en un tiempo no muy amplio, por medios naturales.

Calidad atmosférica- Perforación.	
NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	2
EXTENSIÓN	1
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	1
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	1
EFECTO	4
PERIODICIDAD	2
RECUPERABILIDAD	2
IMPORTANCIA TOTAL	-25

Tabla 1.15: Importancia Calidad atmosférica- Perforación

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 2 + 2 \cdot 1 + 4 + 1 + 1 + 2 + 1 + 4 + 2 + 2] = -25$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -25, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **MODERADO**.

6.2.2 Calidad atmosférica- Voladuras.

- **Naturaleza (-):** será **negativa** ya que la voladura lo que produce es un gran movimiento de tierra que produce una cantidad de polvo más grande que en perforación y en movimiento de tierras. Y los gases de producidos en las otras operaciones aquí se reducen a 0 puesto que no se utiliza maquinaria.
- **Intensidad (4):** La intensidad de este impacto es de carácter **alta** ya que a la hora de realizar la voladura generada por los explosivos suspenden partículas de polvo en el aire alterándolo.
- **Extensión (2):** el área de influencia en nuestro proyecto es **parcial** y la expulsión de gases contaminantes es nula puesto que no se utilizan maquinarias en esta operación.
- **Momento (4):** las emisiones de polvo y gases se consideran **inmediata**. Su período de manifestación está situado en apenas unos minutos.
- **Persistencia (2):** consideramos **temporal** la persistencia, porque aunque cesáramos los trabajamos, el polvo tardaría algún tiempo en asentarse Por tanto, se requiere cierto tiempo hasta que la calidad del aire vuelva a la normalidad.
- **Reversibilidad (2):** es a **medio plazo**, porque por medios naturales el problema se solucionaría en poco tiempo con el asentamiento del polvo por gravedad, con lluvia...
- **Sinergia (1):** se trata de un proceso **sin sinergismo**, ya que el polvo solo no afecta en gran medida a la calidad del aire.
- **Acumulación (1):** se considera **simple** porque la acción se produce en espacios de tiempo separados unas dos semanas por lo que no produce efectos acumulativos.
- **Efecto (4):** es un efecto **directo** o **primario**, dado que el aumento del nivel de polvo emitido a la atmósfera afecta a la calidad del aire de forma directa.
- **Periodicidad (4):** es **regular** ya que se producirá de manera discontinua mientras se esté ejecutando la extracción de material separada una voladura de otra en el tiempo unas semanas.
- **Recuperabilidad (3):** se considera a **medio plazo**, dado que las partículas de polvo que se emiten son en mayor cantidad, y su recuperación mediante medios humanos llevaría un determinado periodo de tiempo

Calidad atmosférica- Voladuras.	
NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	4
EXTENSIÓN	2
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	2
REVERSIBILIDAD	2
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	1
EFEECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	3
IMPORTANCIA TOTAL	-37

Tabla 1.16: Importancia Calidad atmosférica- Voladuras

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 4 + 2 \cdot 2 + 4 + 2 + 2 + 1 + 1 + 4 + 4 + 3] = -37$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -37, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **MODERADO**.

6.2.3 Calidad atmosférica- Movimiento de tierras.

- **Naturaleza (-):** será **negativa** debido a que a durante la construcción de la cantera se generan los movimientos de tierra y realización de la construcción de la planta de tratamiento en la que interviene maquinaria pesada, así como instalaciones de producción de hormigón, soldaduras, etc. Se originarán emisiones atmosféricas de gases y polvo durante las fases de construcción y desmantelamiento a consecuencia del funcionamiento de los motores y maquinaria necesarios
- **Intensidad (2):** La intensidad de este impacto es de carácter **medio** ya que durante la construcción, los movimientos de tierras generadas por la distinta maquinaria suspenden partículas de polvo al aire provocando así una alteración en el aire.
- **Extensión (1):** la extensión de nuestra obra es **puntual** y la expulsión de gases contaminantes no es extrema porque el aire contaminado que flota en la zona no es tal que afecte a una extensión suficientemente grande como para llegar a las poblaciones cercanas (Huesa, Collejares y Los Rosales).
- **Momento (4):** las emisiones de polvo y gases se consideran **inmediata**. Su período de manifestación está situado en apenas unos minutos.
- **Persistencia (2):** consideramos **temporal** la persistencia, porque aunque cesáramos los trabajamos, el polvo y los demás gases tardarían algún tiempo en asentarse, sobre todo en la época de sequía. No así en la época húmeda, dado que la lluvia ayuda a mitigar este problema. Por tanto, se requiere cierto tiempo hasta que la calidad del aire vuelva a la normalidad.
- **Reversibilidad (2):** es a **medio plazo**, porque por medios naturales el problema se solucionaría en poco tiempo, como lluvia, viento...
- **Sinergia (2):** se trata de un proceso sinérgico **moderado**, ya que el polvo unido a los gases expulsados por la maquinaria afectan en mayor medida que si éstos apareciesen por separado.
- **Acumulación (1):** se considera **simple** porque la acción no produce efectos acumulativos, puesto que las corrientes de aire y la lluvia pueden mitigar este efecto, contribuyendo a que no se acumulen en una zona determinada.
- **Efecto (4):** es un efecto **directo** o **primario**, dado que el aumento del nivel de gases emitidos en la atmósfera afecta a la calidad del aire de forma directa.
- **Periodicidad (4):** es **continuo** ya que se producirá de manera continua mientras se esté ejecutando la extracción de material, hasta que no termine la producción de la

cantera seguirá empleándose maquinaria que produzca el levantamiento de polvo y la expulsión de gases.

- **Recuperabilidad (2):** se considera a **corto plazo**, dado que el problema se puede recuperar en un tiempo no muy amplio, por medios humanos.

Calidad atmosférica- Movimiento de tierras.	
NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	2
EXTENSIÓN	1
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	2
REVERSIBILIDAD	2
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	1
EFEECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	2
IMPORTANCIA TOTAL	-29

Tabla 1.17: Importancia Calidad atmosférica- Movimientos de tierras

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 2 + 2 \cdot 1 + 4 + 2 + 2 + 2 + 1 + 4 + 4 + 2] = -29$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -29, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **MODERADO**.

6.2.4 Erosión del suelo – Perforación

- **Naturaleza (-)**: puesto que nuestra obra necesita de una perforación previa a las fases de voladura y movimiento de tierras, esto afecta **negativamente** a la erosión del suelo.
- **Intensidad (1)**: la intensidad de destrucción es **baja o mínima**, la superficie afectadas por la erosión entre la superficie total de ésta es mínima, dado que su valor de calidad ambiental se encuentra entre 0.8 y 1.
- **Extensión (1)**: se considera **puntual** ya que nuestra obra dentro de lo que cabe no ocupa una extensión muy importante.
- **Momento (4)**: la afección a los terrenos es **inmediata** una vez que comienzan los trabajos de perforación, aunque se ven afectados poco a poco hasta que se realice la obra al completo.
- **Persistencia (1)**: **fugaz o efímero**, podría considerarse temporal pero se pueden mitigar sus efectos una vez terminemos la obra por medios humanos.
- **Reversibilidad (4)**: **irreversible**, porque una vez erosionados las tierras, la obra ocuparía dicho espacio y no serían útiles mientras permanezca nuestra obra, que previsiblemente estará ahí muchos años.
- **Sinergia (1)**: es un proceso **sin sinergismo**, porque no se ve aumentado por otros efectos. Una vez erosionados los terrenos por los movimientos de tierras, éstos se quedan así.
- **Acumulación (1)**: no estimamos que esta acción sea **acumulativa**, porque cada terreno es individual y no afecta a los demás, si se afecta a un terreno no tiene por qué afectar a otro.
- **Efecto (4)**: es un efecto **directo o primario**, porque la perforación erosiona inmediatamente el terreno una vez que se está produciendo.
- **Periodicidad (2)**: se producirá **periódicamente**, mientras sea necesario para realizar la obra, lo que sucederá con cierta frecuencia.
- **Recuperabilidad (2)**: podría recuperarse a **corto plazo**, reforestando toda la vegetación por medios humanos, lo que conlleva poco tiempo.

Erosión del suelo – Perforación.	
NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	1
EXTENSIÓN	1
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	1
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	1
EFEECTO	4
PERIODICIDAD	2
RECUPERABILIDAD	2
IMPORTANCIA TOTAL	-24

Tabla 1.18: Importancia Erosión del suelo – Perforación

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 4 + 1 + 4 + 1 + 1 + 4 + 2 + 2] = -24$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -24, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **IRRELEVANTE O COMPATIBLE**.

6.2.5 Erosión del suelo – Voladuras

- **Naturaleza (-)**: puesto que nuestra obra necesita el método de las voladuras para mover terreno, esto afecta **negativamente** a la calidad del suelo.
- **Intensidad (4)**: la intensidad de destrucción es **alta**, la superficie de parcelas agrícolas afectadas por la erosión entre la superficie total de éstas se considera de este modo, dado que su valor de calidad ambiental se encuentra entre 0.8 y 1.
- **Extensión (4)**: se considera **extenso**, puesto que se ve afectada una extensión de terreno mayor que la de nuestra propia parcela de obra debido a la acción de la voladura.
- **Momento (4)**: la afección a los terrenos es **inmediata** una vez que comienzan los trabajos de voladura.
- **Persistencia (3)**: **pertinaz**, podría considerarse permanente pero se pueden mitigar sus efectos una vez terminemos la obra por medios humanos, como la plantación de vegetación.
- **Reversibilidad (4)**: **irreversible**, porque una vez erosionados las tierras, la obra ocuparía dicho espacio y no serían útiles mientras permanezca nuestra obra, que previsiblemente estará ahí muchos años.
- **Sinergia (1)**: es un proceso **sin sinergismo**, porque no se ve aumentado por otros efectos. Una vez erosionados los terrenos por la voladura, éstos se quedan así.
- **Acumulación (1)**: no estimamos que esta acción sea **acumulativa**, porque cada terreno es individual y no afecta a los demás, si se afecta a un terreno no tiene por qué afectar a otro.
- **Efecto (4)**: es un efecto **directo o primario**, porque la acción de la voladura erosiona inmediatamente el terreno una vez que se está produciendo.
- **Periodicidad (2)**: se producirá **periódicamente**, mientras sea necesario para realizar la obra, lo que sucederá con cierta frecuencia.
- **Recuperabilidad (3)**: podría recuperarse a **medio plazo**, reforestando toda la vegetación por medios humanos, lo que conlleva cierto tiempo.

Erosión del suelo – Voladuras	
NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	4
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	3
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	1
EFEECTO	4
PERIODICIDAD	2
RECUPERABILIDAD	3
IMPORTANCIA TOTAL	-46

Tabla 1.19: Importancia Erosión del suelo – Voladuras

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 4 + 2 \cdot 4 + 4 + 3 + 4 + 1 + 1 + 4 + 2 + 3] = -46$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -46, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **MODERADO**.

6.2.6 Erosión del suelo – Movimiento de tierras

- **Naturaleza (-)**: puesto que nuestra obra necesita mover terreno, esto afecta **negativamente** a la erosión del suelo.
- **Intensidad (1)**: la intensidad de destrucción es **baja o mínima**, la superficie de parcelas agrícolas afectadas por la erosión entre la superficie total de éstas se considera de este modo, dado que su valor de calidad ambiental se encuentra entre 0.8 y 1.
- **Extensión (2)**: se considera **parcial**, puesto que en la mayoría de terreno se ven afectadas parcelas agrícolas, y nuestra obra dentro de lo que cabe no ocupa una extensión muy importante.
- **Momento (4)**: la afección a los terrenos es **inmediata** una vez que comienzan los trabajos de movimiento de tierras, aunque se ven afectados poco a poco hasta que se realice la obra al completo.
- **Persistencia (3)**: **pertinaz**, podría considerarse permanente pero se pueden mitigar sus efectos una vez terminemos la obra por medios humanos, como la plantación de vegetación.
- **Reversibilidad (4)**: **irreversible**, porque una vez erosionados las tierras, la obra ocuparía dicho espacio y no serían útiles mientras permanezca nuestra obra, que previsiblemente estará ahí muchos años.
- **Sinergia (1)**: es un proceso **sin sinergismo**, porque no se ve aumentado por otros efectos. Una vez erosionados los terrenos por los movimientos de tierras, éstos se quedan así.
- **Acumulación (1)**: no estimamos que esta acción sea **acumulativa**, porque cada terreno es individual y no afecta a los demás, si se afecta a un terreno no tiene por qué afectar a otro.
- **Efecto (4)**: es un efecto **directo o primario**, porque el movimiento de tierras erosiona inmediatamente el terreno una vez que se está produciendo.
- **Periodicidad (2)**: se producirá **periódicamente**, mientras sea necesario para realizar la obra, lo que sucederá con cierta frecuencia.
- **Recuperabilidad (3)**: podría recuperarse a **medio plazo**, reforestando toda la vegetación por medios humanos, lo que conlleva cierto tiempo.

Erosión del suelo – Movimiento de tierras.

NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	1
EXTENSIÓN	2
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	3
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	1
EFEECTO	4
PERIODICIDAD	2
RECUPERABILIDAD	3
IMPORTANCIA TOTAL	-29

Tabla 1.20: Importancia Erosión del suelo – Movimientos de tierras

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 4 + 3 + 4 + 1 + 1 + 4 + 2 + 3] = -29$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -29, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **MODERADO**.

6.2.7 Erosión del suelo – Desagües y drenajes

- **Naturaleza (-).** La alteración hidrológica es claramente perjudicial para la erosión del suelo debido al desgaste del terreno, luego el signo del impacto será **negativo**.
- **Intensidad (4).** Se produce una notable erosión del terreno debido a las obras de drenaje y desagüe. Por ello, se considera que el efecto tiene un grado de destrucción o **intensidad alta**.
- **Extensión (4).** La extensión del impacto es relativamente extensa. Se va a considerar como un impacto **extenso**.
- **Momento (4).** La variación de la porosidad del terreno se origina de forma espontánea y los cambios se harán notar de manera más o menos significativa. Debido a esto, se clasifica este efecto como una acción **inmediata**, cuyo periodo de manifestación se encuentra en menos de un mes.
- **Persistencia (4).** La zona va a verse muy afectada por la red de drenaje. Se estima que este efecto permanezca entre uno y diez años desde su aparición hasta su cese y retorno a las condiciones iniciales previas a la ejecución del proyecto. La persistencia es **permanente**.
- **Reversibilidad (4).** Debido a que la porosidad del terreno nunca serán igual que antes de proyecto, se considera como **efecto irreversible**.
- **Sinergia (2).** Se trata de un **proceso sinérgico**, ya que la erosión del terreno se ve afectada por numerables causas.
- **Acumulación (4).** La acción puede producir **efectos acumulativos**, ya que el cambio en cauces y cuencas de drenaje puede producir la formación de acuíferos, erosión en determinadas zonas, inundaciones puntuales.
- **Efecto (4).** La erosión del terreno es consecuencia directa. Se trata pues de un **efecto directo o primario**.
- **Periodicidad (4).** Este impacto se manifiesta previsiblemente de manera **continua**.
- **Recuperabilidad (4).** El efecto en la calidad del terreno como consecuencia de la ejecución del proyecto es parcialmente recuperable, es decir, **mitigable** por medio de la intervención humana.

Erosión del suelo – Desagües y drenajes.	
NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	4
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	4
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	4
EFEECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	4
IMPORTANCIA TOTAL	-50

Tabla 1.21: Importancia Erosión del suelo – Desagües y drenajes

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 4 + 2 \cdot 4 + 4 + 4 + 4 + 2 + 4 + 4 + 4 + 4] = -50$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -50, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **SEVERO**.

6.2.8. Vegetación – Movimiento de tierras

- **Naturaleza** (-): La alteración de la cubierta vegetal y terrestre es claramente perjudicial ya que principalmente produce reducción de recursos naturales de la zona tales como disminución de una masa de suelo natural, produciendo una alteración de la estructura superficial de la zona, alteración del medio por fuerzas no naturales, etc. Por lo que es **negativa**.
- **Intensidad** (1): El nivel de extracción de la cubierta vegetal de la zona, principalmente, la vegetación presenta en general una rareza y un valor de conservación bajos, ocupado por matorral mediterráneo, encinas y ciertas zonas abandonadas. Por ello, se considera que el efecto tiene un grado de destrucción o **intensidad bajo**.
- **Extensión** (4): consideramos **extenso**, ya que afecta a la extracción de la cubierta vegetal de toda la parcela.
- **Momento** (4): es **inmediato**, puesto que una vez comenzada la retirada de la capa vegetal de la parcela será eliminada la vegetación.
- **Persistencia** (4): el efecto es **permanente**, una vez retirada la vegetación, éstas se pueden recuperar pero realizando una restauración.
- **Reversibilidad** (4): **irreversible**, porque cuando se construya la explotación ya no se podrán emplear estas tierras ni recuperarse por medios naturales.
- **Sinergia** (1): es un proceso **sin sinergismo**, ya que la disminución de la vegetación se ve afectada por una causa solamente que es la retirada de la capa de vegetación.
- **Acumulación** (1): **simple**, la acción pueda producir efectos acumulativos, ya que el principal impacto es la retirada de la cubierta vegetal.
- **Efecto** (4): es un efecto **directo** o **primario**, porque estamos cambiando el uso del suelo de forma directa. Lo que era un suelo principalmente dedicado a la ganadería, ahora pasa a ser zona industrial.
- **Periodicidad** (1): es **irregular**, porque una vez retirada la capa de vegetación, ya no se vuelve a manifestar esta acción.
- **Recuperabilidad** (8): **irrecuperable**, puesto que una vez retirada la capa de cobertura vegetal y se construya la explotación, estos terrenos no se podrán recuperar para otro uso.

Vegetación-Movimiento de tierras	
NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	1
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	4
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	1
EFEECTO	4
PERIODICIDAD	1
RECUPERABILIDAD	8
IMPORTANCIA TOTAL	-35

Tabla 1.22: Importancia Vegetación – Movimiento de tierras

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 1 + 2 \cdot 4 + 4 + 1 + 4 + 1 + 1 + 4 + 1 + 8] = -35$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -35, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **MODERADO**.

6.2.9. Vegetación – construcción de edificios y planta de tratamiento

- **Naturaleza** (-): Tenemos una masa de suelo natural, produciendo una alteración de la estructura superficial de la zona debida a la construcción de edificios y planta de tratamiento, resulta claramente **negativa**.
- **Intensidad** (2): Los residuos de construcción y demolición producidos en la construcción afectan a la vegetación colindante de la parcela. Se considera intensidad **media**.
- **Extensión** (2): consideramos **parcial**, ya que afecta a una pequeña parte de la cubierta vegetal de los alrededores.
- **Momento** (4): es **inmediato**, ya que una vez en funcionamiento la construcción se producen residuos, siendo constante el plazo de manifestación.
- **Persistencia** (2): el efecto es **temporal**, ya que la construcción de las instalaciones se producirá solo al inicio del proceso, por lo que las al termino de las obras ya no se verá afectada la vegetación.
- **Reversibilidad** (1): es a **corto plazo** la zona afectada se recuperaría una vez parada las obras de la construcción en un espacio de tiempo relativamente corto.
- **Sinergia** (1): es un proceso sin sinergismo, ya que la disminución de la vegetación se ve afectada por una causa solamente que es la construcción de edificios y la planta de tratamiento.
- **Acumulación** (1): **simple**, la acción no produce efectos acumulativos, ya que el impacto terminará al finalizar las obras.
- **Efecto** (1): es un efecto **directo** o **primario**, porque estamos cambiando el uso del suelo de forma directa. La zona afectada no seguirá estando cubierta de vegetación.
- **Periodicidad** (1): es **irregular**, porque se produce la acción de manera irregular y puntual durante el tiempo de funcionamiento.
- **Recuperabilidad** (8): **irrecuperable**, una vez parada la construcción la zona no se recuperaría, en esa zona construida ya no volvería a haber vegetación.

Vegetación-Construcción de edificios y planta de tratamiento	
NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	2
EXTENSIÓN	2
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	2
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	1
EFEECTO	1
PERIODICIDAD	1
RECUPERABILIDAD	8
IMPORTANCIA TOTAL	-29

Tabla 1.23: Importancia Vegetación – construcción de edificios y planta de tratamiento

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 4 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 8] = -29$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -29, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **MODERADO**.

6.2.10. Vegetación – Escombreras

- **Naturaleza** (-): Eliminación o reducción de la cubierta vegetal, así como provocación de dificultades para la regeneración de la vegetación (pérdida de elementos fértiles, aumentos drásticos de la pendiente y erosión, etc.) estos impactos generalmente son severos en el caso de las escombreras. Por lo que es **negativa**.
- **Intensidad** (1): En la extracción de la cubierta vegetal de la zona nos encontramos vegetación con una rareza y un valor de conservación bajos, ocupado por matorral mediterráneo, encinas y ciertas zonas abandonadas. Por ello, se considera que el efecto tiene un grado de destrucción o **intensidad bajo**.
- **Extensión** (1): consideramos **puntual**, ya que la extracción de la cubierta vegetal afecta a una parte de la parcela.
- **Momento** (4): es **inmediato**, puesto que una vez comenzada la retirada de la capa vegetal de la zona dedicada a la escombrera será eliminada la vegetación.
- **Persistencia** (4): el efecto es **permanente**, una vez retirada la vegetación, estas ya no se pueden recuperar.
- **Reversibilidad** (4): **irreversible**, porque cuando se construya la escombrera ya no se podrán emplear esas tierras para su función inicial de cultivo del olivar.
- **Sinergia** (1): es un proceso **sin sinergismo**, ya que la disminución de la vegetación se ve afectada por una causa solamente que es la retirada de la capa de vegetación.
- **Acumulación** (1): **simple**, la acción pueda producir efectos acumulativos, ya que el principal impacto es la retirada de la cubierta vegetal.
- **Efecto** (4): es un efecto **directo** o **primario**, porque estamos cambiando el uso del suelo de forma directa. Lo que era un suelo principalmente ganadero, ahora pasa a ser zona de escombrera.
- **Periodicidad** (1): es **irregular**, porque una vez retirada la capa de vegetación, ya no se vuelve a manifestar esta acción.
- **Recuperabilidad** (8): **irrecuperable**, puesto que una vez retirada la capa de cobertura vegetal y se construya la escombrera, estos terrenos no se podrán recuperar para otro uso.

Vegetación-Escombreras	
NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	1
EXTENSIÓN	1
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	4
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	1
EFEECTO	4
PERIODICIDAD	1
RECUPERABILIDAD	8
IMPORTANCIA TOTAL	-32

Tabla 1.24: Importancia Vegetación – Escombreras

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 4 + 4 + 4 + 1 + 1 + 4 + 1 + 8] = -32$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -32, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **MODERADO**.

6.2.11. Especies amenazadas – Voladuras

- **Naturaleza** (-): naturaleza **negativa** puesto que afecta al hábitat de especies animales y también al número de animales de la zona, reduciendo el número de especies y la superficie habitable por éstos.
- **Intensidad** (2): la intensidad es **media**, puesto que hay especies afectadas por las voladuras de nuestra obra. Uno es la águila perdicera, los otros animales amenazados es la comadreja, la perdiz y el tejón que eran muy común y ahora es frecuente.
- **Extensión** (1): se considera **puntual**, aunque la magnitud de nuestra construcción es importante, aunque la voladura ocasiona un impacto importante sus efectos son puntuales ya que discurre un periodo de tiempo entre las voladuras, por lo que el hábitat afectado no es tan grande.
- **Momento** (4): es **inmediato**, puesto que una vez que se inicia las operaciones de voladura las tierras se ven afectadas, y por tanto también el hábitat de estas especies.
- **Persistencia** (2): el efecto es **temporal**, aunque una vez construida nuestra cantera y planta de tratamiento, esa parte del hábitat ya no será habitable, puede mitigarse con la restauración de los alrededores de la explotación para habilitar su entorno nuevamente.
- **Reversibilidad** (4): **irreversible**, porque cuando se construya la explotación ya no se podrán emplear esas tierras como hábitat para los animales.
- **Sinergia** (1): es un proceso **sin sinergismo** o **simple**, porque aparte de los movimientos de tierras no podrían surgir otros movimientos de tierras.
- **Acumulación** (4): es **acumulativo**, ya que una vez hechos los trabajos de voladura en la explotación se va acumulando ya que vamos aumentando la extensión de la explotación y afecta mayor territorio ocupado por los animales.
- **Efecto** (4): es un efecto **directo** o **primario**, porque estamos modificando el hábitat de las especies que viven la zona de manera directa al realizar voladuras y con ello modificar las tierras.
- **Periodicidad** (2): **regular**, puesto que los animales migran hacia zona natural cuando comienzan las voladuras, solo se produce una vez al principio de las obras.
- **Recuperabilidad** (4): es **recuperable**, aunque la explotación ya no pueda emplearse como hábitat de los animales, si que pueden adaptarse los alrededores a la explotación.

Especies amenazadas-Voladuras	
NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	2
EXTENSIÓN	1
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	2
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	4
EFECTO	4
PERIODICIDAD	2
RECUPERABILIDAD	4
IMPORTANCIA TOTAL	-34

Tabla 1.25: Importancia Vegetación – Voladuras

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 2 + 2 \cdot 1 + 4 + 2 + 4 + 1 + 4 + 4 + 2 + 4] = -34$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -34, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **MODERADO**.

6.2.12. Vistas y paisajes – Infraestructuras (Edificios y planta de tratamiento)

- **Naturaleza (-):** la construcción afecta de forma **negativa** a las vistas y paisajes, puesto que antes de nuestra obra solo había campo, y nada afectaba a las vistas. Por lo que nuestra obra crea un impacto negativo importante.
- **Intensidad (4):** la repercusión sobre el paisaje será debida fundamentalmente a la presencia de bancos con una altura entre 15 m de altitud y aparte la instalación de la Planta de tratamiento con un alto grado de incidencia sobre las vistas y el paisaje de la zona, se trata de un valor considerado con una intensidad **alta**.
- **Extensión (4):** el impacto se considera **extenso**, los núcleos urbanos más cercanos a la parcela corresponden a Quesada, Los Rosales, Huesa y Collejares, cuyos extrarradios distan de la parcela 4.2 km al Noreste, 4,5 km al Sureste, 8 Km al Sureste y 7 km respectivamente (distancias tomadas al exterior de los núcleos urbanos).
- **Momento (4):** la disminución de la calidad paisajística de la zona es consecuencia de la obra, debido a un aumento de la cuenca visual afectada, por lo que afecta en el momento en el que comienza la acción. Es **inmediato**.
- **Persistencia (4):** obviamente la consideramos **permanente** puesto que una vez realizada la obra, permanecerá allí por muchos años, aunque intentemos minimizar sus daños, repoblando y la vegetación de la zona, por ejemplo.
- **Reversibilidad (4):** es **irreversible**, puesto que la infraestructura permanecerá unos 30 años pudiéndose alargar el plazo consecutivamente hasta unos 60 años más.
- **Sinergia (1):** se trata de un proceso **sinérgico simple**, ya que no se ve afectado o aumentado por otros efectos u otras infraestructuras.
- **Acumulación (4):** se considera **acumulativo** porque la extensión de la cantera irá aumentando con forme vayamos extrayendo material, ésta afecta en el tiempo a las vistas de una forma mayor.
- **Efecto (4):** es un efecto **primario**, dado que la infraestructura y la apertura de cantera afecta directamente a la calidad paisajística.
- **Periodicidad (4):** la disminución de la calidad paisajística se ve afectada por la infraestructura y bancos de la cantera, por tanto es **continua**.
- **Recuperabilidad (4):** es **irreversible**

Vistas y paisajes – Infraestructuras (Edificios y planta de tratamiento)	
NATURALEZA	IMPACTO -
INTENSIDAD	4
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	4
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	4
EFECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	4
IMPORTANCIA TOTAL	-49

Tabla 1.26: Importancia Vistas y paisajes – Infraestructuras (Edificios y planta de tratamiento)

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 4 + 2 \cdot 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 4 + 4 + 4] = -49$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -49, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **MODERADO**.

6.2.13. Nivel de empleo – Infraestructura (Edificios y planta de tratamiento)

- **Naturaleza (+):** El signo será **positivo** ya que la construcción de la infraestructura producirá un aumento del porcentaje de población empleada en la zona, es decir, generará tanto empleo directo como indirecto.
- **Intensidad (4):** El desarrollo del proyecto ha generado bastantes puestos de trabajo pero en concreto la Planta de tratamiento que generará puestos de trabajo directo e indirecto por lo que la intensidad la consideramos **alta**.
- **Extensión (4):** El área de influencia de este Proyecto es **extenso** porque se necesitan tanto personas cualificadas como no cualificadas.
- **Momento (4):** La creación de empleo se hace de forma **inmediata** y paralela al desarrollo del proyecto, ya que es necesario un equipo humano que lleve a cabo la obra.
- **Persistencia (1):** El equipo humano necesario durante toda la ejecución del proyecto es extenso y una vez concluido el mismo también será necesario un número de personas que trabajen tanto en la cantera como en la planta de tratamiento. Es **inmediata**.
- **Reversibilidad (1):** Una vez finalizado el proyecto la recuperación por medios naturales del nivel de empleo es grande. Por tanto, es **reversible**.
- **Sinergia (2):** Dependiendo de la envergadura del proyecto se necesitaran más o menos trabajadores, por lo que el sinergismo es alto.
- **Acumulación (4):** La acción de generar empleo es **acumulativa** debido a que tanto la realización del proyecto como su funcionamiento necesitan personal.
- **Efecto (4):** Es evidente que este impacto es de origen **directo** ya que la causa- efecto se corresponde con proyecto-trabajo (empleo).
- **Periodicidad (4):** Se considera de valor **continuo** ya que la cantera está operativa durante todo el día.
- **Recuperabilidad (1):** Una vez finalizada la realización del proyecto desaparecerán los puestos de trabajo asociados a su construcción pero aparecen los puestos de trabajo asociados al funcionamiento de las instalaciones. Recuperabilidad **inmediata**.

Nivel de empleo – Infraestructura (Edificios y planta de tratamiento)	
NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	4
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	1
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	4
EFEECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	1
IMPORTANCIA TOTAL	41

Tabla 1.27: Importancia Nivel de empleo – Infraestructura (Edificios y planta de tratamiento)

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 4 + 2 \cdot 4 + 4 + 1 + 1 + 2 + 4 + 4 + 4 + 1] = -41$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES 41, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **MODERADO**.

6.2.14. Nivel ruido – Voladura

- **Naturaleza** (-): naturaleza **negativa**, debido al trabajo de construcción de la cantera afecta negativamente a los seres humanos y fauna animal, pudiendo producir daños auditivos, falta de concentración, estrés, trastornos, etc.
- **Intensidad** (8): considero una intensidad **muy alta** debido a que el uso espontaneo de la voladura empleada para la separación del material de provoca un ruido muy fuerte, y manifestándose de forma alterna y en muchos sitios, alcanzando un valor de 105 dBA, cuando antes de la ejecución del proyecto solamente llegaba a alcanzar 15 dBA.
- **Extensión** (4): debido a que la planta tiene una extensión no muy grande la tomamos como **extenso**, y los ruidos se manifiestan en muchos sitios y se propagan en todas las direcciones.
- **Momento** (4): el plazo de manifestación es **inmediato**, en cuanto se produce la pega de la voladura, ésta emite ruido.
- **Persistencia** (1): la permanencia la considero **efímera** puesto que una vez que se realiza la voladura, el ruido desaparece al paso de pocos segundos.
- **Reversibilidad** (1): el plazo de reversibilidad es a **corto plazo**. En nuestro caso el nivel de ruidos de la zona volvería a ser el mismo que antes de la ejecución de la voladura, cuando la obra finalice, lográndose de nuevo 15 dBA.
- **Sinergia** (2): se trata de un proceso sinérgico **moderado**, ya que los efectos de varios ruidos procedentes de diferentes fuentes son previsiblemente superiores al efecto producido por estos ruidos por separado.
- **Acumulación** (1): se considera **simple** porque la acción no produce efectos acumulativos, pues un ruido que persiste de forma reiterada no provoca el incremento progresivo del nivel de ruidos.
- **Efecto** (4): es un efecto **directo** o **primario**, dado que el aumento del nivel de ruidos es consecuencia directa de la realización de la obra, voladura en este caso.
- **Periodicidad** (2): se producirá **periódicamente** mientras se esté ejecutando la obra.
- **Recuperabilidad** (1): se considera a **corto plazo**, puesto que interrumpiendo la obra se solucionaría el problema del ruido.

Nivel ruido – voladura	
NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	8
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	1
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	1
EFEECTO	4
PERIODICIDAD	2
RECUPERABILIDAD	1
IMPORTANCIA TOTAL	-50

Tabla 1.28: Importancia Nivel ruido – Voladura

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 8 + 2 \cdot 4 + 4 + 1 + 1 + 2 + 1 + 4 + 2 + 1] = -50$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -50, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **MODERADO**.

6.2.15. Nivel de ruido – Perforación

- **Naturaleza** (-): naturaleza **negativa**, el trabajo afecta negativamente a los seres humanos y fauna animal, pudiendo producir daños auditivos, falta de concentración, estrés, trastornos, etc. Igual que nos encontramos en Nivel de ruido-Voladura pero en mucha menor cantidad.
- **Intensidad** (2): considero una intensidad **baja** debido a que el uso diario de todo tipo de maquinaria empleado para la perforación de barrenos, provoca un ruido moderado, y manifestándose de forma continua y en zona localizadas, alcanzando un valor de 55 dBA, cuando antes de la ejecución del proyecto solamente llegaba a alcanzar 9 dBA.
- **Extensión** (2): la tomamos como **parcial**, porque en lugares concretos de la parcela se emplea la maquinaria ruidosa, y los ruidos se manifiestan en muchos sitios y se propagan en todas las direcciones.
- **Momento** (4): el plazo de manifestación es **inmediato**, en cuanto se produce el encendido de la maquinaria, ésta empieza a emitir ruido.
- **Persistencia** (1): en lo consistente a la permanencia la considero **efímera**, al pararse las máquinas en su trabajo, cede el ruido.
- **Reversibilidad** (1): el plazo de reversibilidad es a **corto plazo**. En nuestro caso el nivel de ruidos de la zona volvería a ser el mismo que antes de la ejecución del proyecto, cuando se realicen las perforaciones para la posterior voladura volvería lograrse de nuevo 55 dBA.
- **Sinergia** (2): se trata de un proceso sinérgico **moderado**, ya que los efectos de varios ruidos procedentes de diferentes fuentes son previsiblemente superiores al efecto producido por estos ruidos por separado.
- **Acumulación** (1): se considera **simple** porque la acción no produce efectos acumulativos, pues un ruido que persiste de forma reiterada no provoca el incremento progresivo del nivel de ruidos.
- **Efecto** (4): es un efecto **directo** o primario, dado que el aumento del nivel de ruidos es consecuencia directa de la realización de la obra, maquinaria en este caso.
- **Periodicidad** (2): se producirá **periódicamente** en el espacio de tiempo determinado mientras la cantera siga en funcionamiento.
- **Recuperabilidad** (1): se considera a **corto plazo**, puesto que una vez tenga lugar el cierre de la cantera se solucionaría el problema del ruido.

Nivel de ruido – Perforación	
NATURALEZA	IMPACTO
INTENSIDAD	2
EXTENSIÓN	2
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	1
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	1
EFECTO	4
PERIODICIDAD	2
RECUPERABILIDAD	1
IMPORTANCIA TOTAL	-26

Tabla 1.29: Importancia Nivel ruido – Perforación

Importancia del impacto.

$$I = -[3 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 4 + 1 + 1 + 2 + 1 + 4 + 2 + 1] = -26$$

DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -26, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, LO CONSIDERAREMOS **MODERADO**.

6.3. MATRIZ DE IMPORTANCIA

MATRIZ DE EVALUACIÓN			ACCIONES IMPACTANTES						IMPORTANCIA	
			Infraestructura		Operación			Modificaciones fisiográficas		
FACTORES IMPACTADOS			Construcción de edificios y plantas de tratamiento	Desagues y drenajes	Perforación	Voladura	Movimiento de Tierras	Escombreras		
MEDIO INERTE	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	-	-	-25	-37	-29	-	-	
		NIVEL DE RUIDO	-	-	-26	-50	-	-	-	
		Subtotal	-	-	-51	-87	-29	-	-167	
	TIERRA	EROSIÓN DEL SUELO	-	-50	-24	-46		-	-	
		Subtotal	-	-50	-24	-46	-29	-	-149	
	TOTAL									-316
MEDIO BIÓTICO	FLORA	VEGETACIÓN	-29	-	-	-	-35	-32	-	
		Subtotal	-29	-	-	-	-35	-32	-96	
	FAUNA	ESPECIES AMENAZADAS	-	-	-	-34	-	-	-	
		Subtotal	-	-	-	-34	-	-	-34	
	TOTAL									-130
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	VISTAS Y PAISAJES	-49	-	-	-	-	-	-	
	TOTAL									-49
MEDIO SOCIOECONÓMICO	EMPLEO	NIVEL DE EMPLEO	41	-	-	-	-	-	-	
	TOTAL									41
Subtotal			-37	-50	-75	-167	-64	-32		
TOTAL										-454

Tabla 1.30: Matriz de importancia

7 VALORACIÓN CUANTITATIVA.

En este apartado nos centraremos en obtener sus valores numéricos de las interacciones descritas en el apartado anterior. Para ello, deberemos tener en cuenta el indicador del factor, la unidad en que se cuantifica, los valores con y sin proyecto, los valores netos conmensurables e inconmensurables y, por último, el valor del impacto.

7.1 Calidad de la atmósfera –Movimiento de tierras

Los movimientos de tierras y la circulación de vehículos y maquinaria sobre superficies sin pavimentar dan lugar a la generación de polvo y partículas en suspensión provocando deterioro de la calidad del aire. Los puntos en los que esta afección puede tener mayor importancia serán todos aquellos que se encuentren más próximos a los núcleos de población, puesto que es en ellos en los que se localiza la mayor actividad.

La realización de la cantera dará lugar, de forma temporal y reversible, a emisiones de polvo en suspensión. La emisión de polvo afectará al medio y a la población por lo que supone un objetivo reducir la producción de polvo durante esta fase. (Ver tabla 1.31).

Contaminante	Sin Proyecto	Con Proyecto
CO (mg/m³)	1	60
CH₄ (mg/m³)	5	25
Partículas en suspensión (µg/m³)	20	500
NO_x (µg/m³)	10	350
SO_x (µg/m³)	5	250

Tabla 1.31: Calidad del aire que hay en la cantera antes y después de la perforación

- Indicador del factor: índice Oraqui.
- Unidad: valores de 10 a 100.
- La concentración estándar viene dada por el valor porcentual 50.
- Sin Proyecto: la calidad antes del proyecto era de 0,9 CA, en tabla equivale a 26 aproximadamente.
- Con Proyecto: según tabla de contaminantes/indicador.
- $ORAQUI_{CON} = 5,7[\sum Ci/Cs]^{1/37} = 5,7[60/20+25/140+500/250+350/200+250/350]^{1/37} = 92.45$

- Con el valor Oraqui vamos a la tabla y obtenemos 0.58CA.
- NETO UND INCONM = 92.45 -26 = 66.45
- NETO UND CONM = 0,58 -0,9 = **-0,32**

10. CALIDAD DEL AIRE

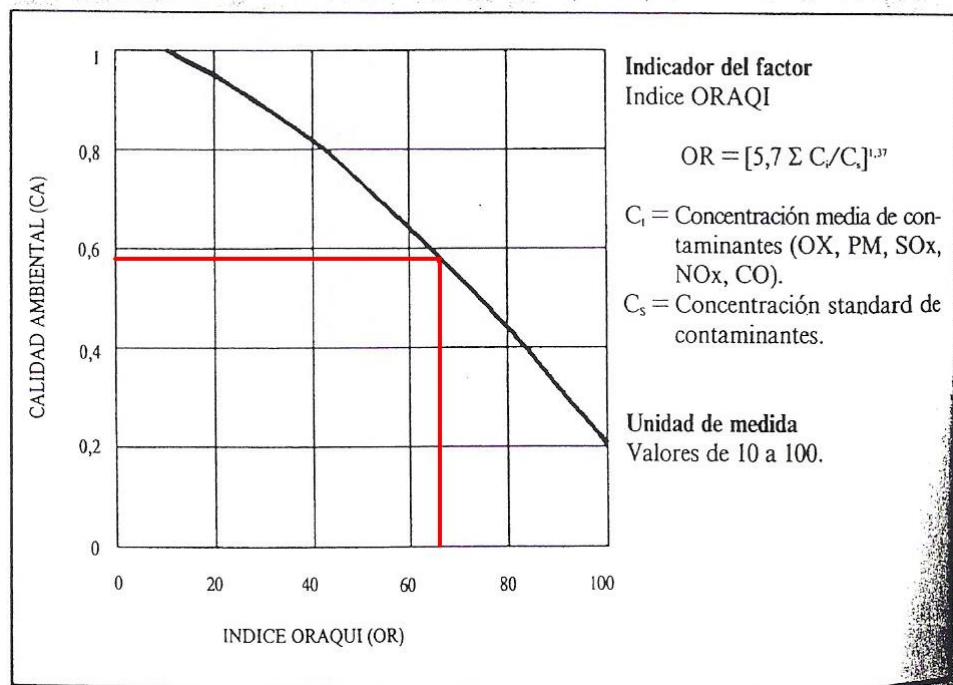


Figura 1.27: Indicador ORAQI

Contaminante Indicador	SO ₂	Partículas en suspensión	NO ₂	C. H.	CO	Partículas sedimentables	Pb	Cl-	Compuestos de flúor	Valoración por centí
VALOR AMBIENTAL	2300	1.800	1.000	800	80	1.800	40	275	120	0
	1800	1.400	800	650	65	1.400	30	255	100	10
	1400	1.000	750	500	50	1.000	25	175	80	20
	700	600	600	350	40	750	15	125	60	30
	500	400	350	250	30	500	10	75	40	40
	350	250	200	140	20	300	4	50	20	50
	250	200	150	100	15	200	3	30	15	60
	150	150	100	75	10	150	2	20	10	70
	100	100	50	50	5	100	1,5	10	5	80
	75	75	25	25	2,5	50	1	5	2,5	90
	< 50	< 25	< 10	< 10	< 1	< 25	< 0,25	< 2,5	< 1	100
Unidad de medida	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
Peso	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1	—

Los valores expresados no se deben sobrepasar durante más de 3 días consecutivos.
Si tomamos como indicador la concentración media en un año, los valores ambientales correspondientes a cada valor porcentual se reducen aproximadamente a la mitad.

Figura 1.28: Valores para indicador ORAQI

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j/I_{max})(M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- I_{max} = Valor de máxima importancia
- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- $V_j = [(29/167)(0,32)^2]^{1/3} \rightarrow - 0.26$

7.2 Calidad atmosférica- Voladura.

Contaminante	Sin Proyecto	Con Proyecto
CO (mg/m ³)	1	80
CH4 (mg/m ³)	5	75
Partículas en suspensión (µg/m ³)	20	1500
NO _x (µg/m ³)	10	50
SO _x (µg/m ³)	35	170

Tabla 1.32: Calidad atmosférica antes y después de la voladura

- Indicador del factor: índice Oraqui.
- Unidad: valores de 10 a 100.
- La concentración estándar viene dada por el valor porcentual 50.
- Sin Proyecto: la calidad antes del proyecto era de 0,9 CA, en tabla equivale a 26 aproximadamente.
- Con Proyecto: según tabla de contaminantes/indicador.
- $ORAQUI_{CON} = 5.7[\sum C_i/C_s]^{1/37} = 5.7[80/20 + 75/140 + 1500/250 + 50/200 + 170/350]^{1/37} = 12.5$
- Con el valor Oraqui vamos a la tabla y obtenemos 0.65 CA.
- NETO UND INCONM = 120.5 – 26 = + 94.5
- NETO UND CONM = 0,25 – 0,9 = -0,65

10. CALIDAD DEL AIRE

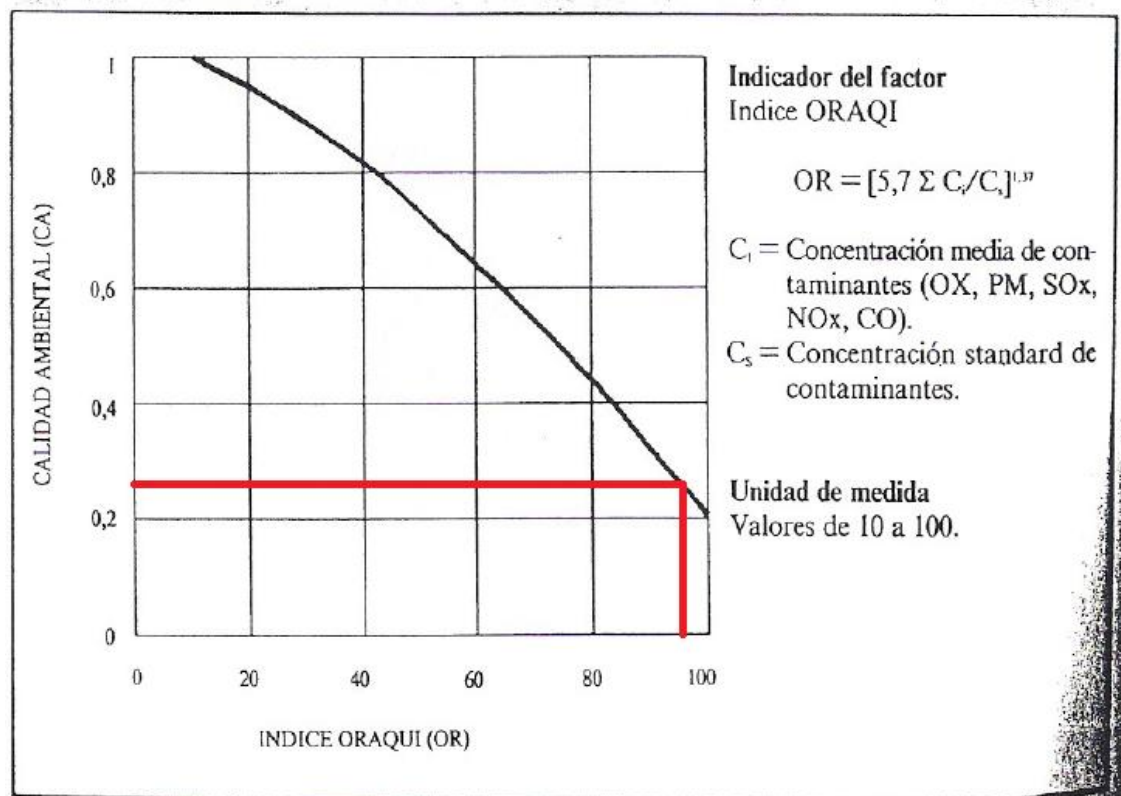


Figura 1.29: Indicador ORAQI

Contaminante = Indicador	SO ₂	Partículas en suspensión	NO ₂	C. H.	CO	Partículas sedimentables	Pb	Cl-	Compuestos de flúor	Disturbios por viento
VALOR ANALÍTICO	2300	2300	1000	800	60	1800	40	275	120	0
	1800	1400	800	650	55	1400	30	250	100	10
	1400	1000	750	500	50	1000	20	175	80	20
	750	600	600	350	40	750	15	125	60	30
	500	400	350	250	30	500	10	75	40	40
	350	250	200	140	20	300	4	50	20	50
	250	200	150	100	15	200	3	30	15	60
	150	150	100	75	10	150	2	20	10	70
	100	100	50	50	5	100	1,5	10	5	80
	75	50	25	25	2,5	50	1	5	2,5	90
	< 50	< 25	< 10	< 10	< 1	< 25	< 0,25	< 2,5	< 1	100
Unidad de medida	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%
Peso	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1	—

Los valores expresados no se deben sobrepasar durante más de 3 días consecutivos.
 Si tomamos como indicador la concentración media en un año, los valores analíticos correspondientes a cada valor porcentual se reducen aproximadamente a la mitad.

Figura 1.30: Valores para indicador ORAQI

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j/I_{max})(M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- I_{max} = Valor de máxima importancia

- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- $V_j = [(37/167)(0,65)^2]^{1/3} \rightarrow -0,45$

7.3 Erosión del suelo – Desagües y drenajes

La ejecución en la fase de construcción de los sistemas de drenaje y desagües presentes en la infraestructura origina una pérdida de suelo por erosión hidráulica.

- Indicador del factor: Pérdida de suelo por erosión hidráulica.
- Unidad: Tm/Ha, año.
- Sin Proyecto: la erosión del suelo antes del proyecto era 0, por lo que teníamos 1 CA.
- Con Proyecto:
 - Intensidad máxima de la lluvia (I) = 33,91 mm/30 min
 - Energía cinética de lluvia (E) = $12,142 + 8,877 \log I = 25,73 \text{ Kg x mm/Ha}$
 - Intensidad de la lluvia (I*) = $67,81 \text{ mm} / 6,95 \text{ Ha} = 9,76 \text{ mm/Ha}$
 - Factor lluvia (R) = $E \times I^* = 25,73 \times 9,76 = 251,04 \text{ Kgm x mm/Ha, h}$
 - Factor de erosionabilidad del suelo (K) = 1,2 Tm/Ha (Según nomograma de Wischmeiner)
 - Longitud del declive de escorrentía en el campo (l) = 175 m
 - $m = 0,6$
 - Factor de longitud de declive (L) = $(l/22,13)^m = 3,46$
 - Pendiente (s) = 10%
 - Factor de pendiente de declive (S) = $(0,43 + 0,30 \times s + 0,0043s^2)/6613 = 0,001688$
 - Factor de cultivo y ordenación (C) = 0,88
 - Factor de prácticas de conservación (P) = 6,9

$$A = 2,24 \times R \times K \times L \times S \times C \times P = 23,93$$

- Con este valor y con la tabla adjunta, obtenemos 0,085 CA.
- NETO UND CONM = $0,085 - 1 = -0,92$

6. FUNCIÓN DE TRANSFORMACIÓN



Figura 1.31: Indicador Pérdida de suelo por erosión hidráulica

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j/I_{\max})(M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- $I_{\max}$ = Valor de máxima importancia
- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- $V_j = [(50/149) (0,92)^2]^{1/3} \rightarrow -0,66$

7.4 Erosión del suelo – Perforación

Afección de la permeabilidad del terreno, referente a la erosión del mismo, debido a la acción de perforación en el momento de la puesta en marcha del proceso extractivo de la cantera.

- Indicador del factor: Permeabilidad.
- Unidad: cm/h.
- Sin Proyecto: la erosión del suelo antes del proyecto era 0, por lo que teníamos 1 CA.
- Con Proyecto: La permeabilidad del terreno es arenoso-limoso.
- Con este valor y con la tabla adjunta, obtenemos 0,9 CA.
- NETO UND CONM = $0,9 - 1 = -0,1$

27. APTITUD AGRÍCOLA DEL SUELO (4) Permeabilidad

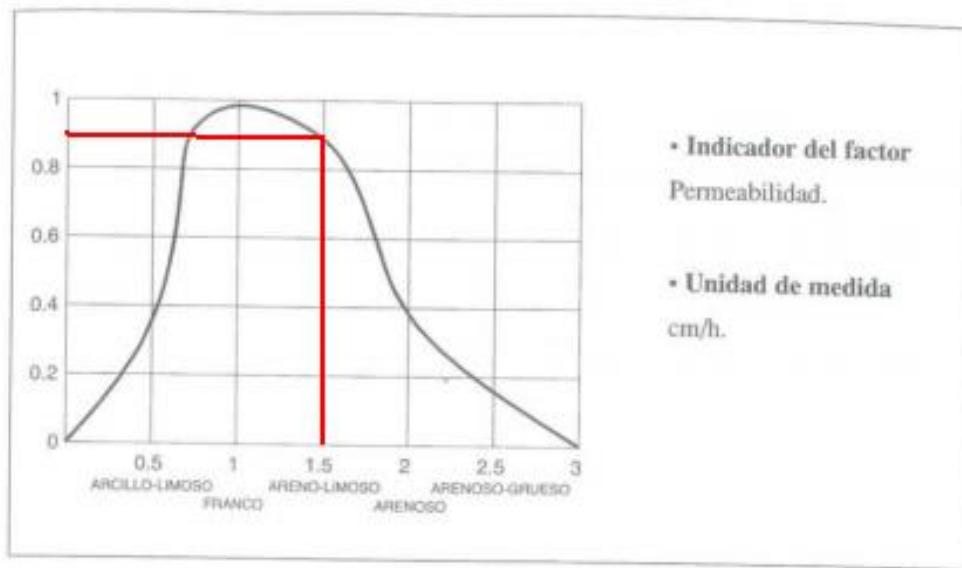


Figura 1.32: Indicador Permeabilidad

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j/I_{\max}) (M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- $I_{\max}$ = Valor de máxima importancia
- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- $V_j = [(24/149) (0,1)^2]^{1/3} \rightarrow -0,12$

7.5 Erosión del suelo – Voladura

La pendiente del terreno respecto a la superficie afectada se verá alterada como consecuencia de las voladuras una vez se haya puesto en marcha el proceso extractivo de la cantera, y a su vez la erosión del suelo.

- Indicador del factor: Pendiente, ponderada por% de superficie afectada.
- Unidad: %.
- Sin Proyecto: la erosión del suelo antes del proyecto era 0, por lo que teníamos 1 CA.
- Con Proyecto: la pendiente es del 10% y la superficie afectada era de 6,95 ha.
- $E = (10 \times 6,95) / 100 = 69,5\%$
- Con este valor y con la tabla adjunta, obtenemos 0,09 CA.
- NETO UND INCONM = $69,5 - 100 = -30,5$
- NETO UND CONM = $0,09 - 1 = -0,91$

2. EROSION DEL SUELO (2)

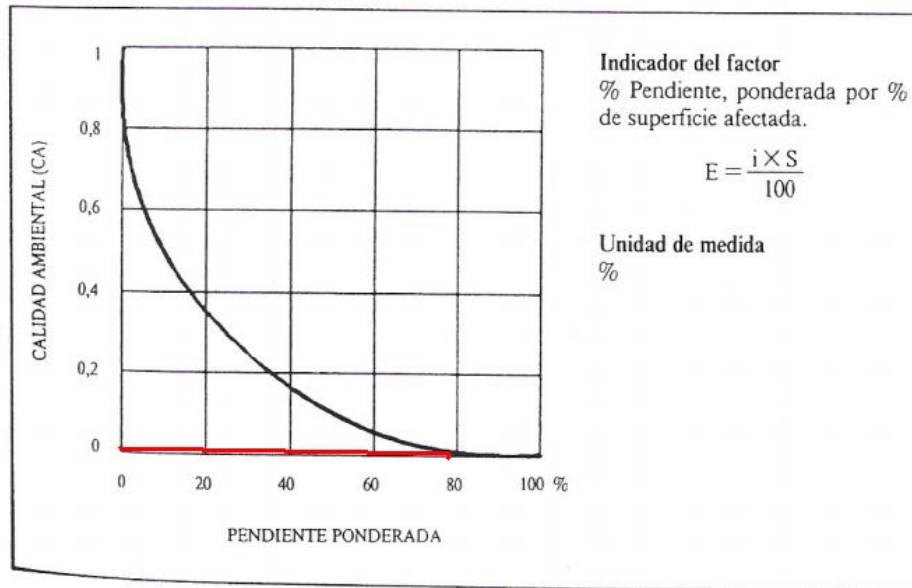


Figura 1.33: Indicador Pendiente, ponderada por % de superficie afectada

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j/I_{max}) (M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- I_{max} = Valor de máxima importancia
- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- $V_j = [(46/149) (0,91)^2]^{1/3} \rightarrow -0,63$

7.6 Erosión del suelo – Movimiento de tierras

Erosión de parcelas agrarias debido al movimiento de tierras una vez se haya comenzado la explotación de la cantera.

- Indicador del factor: Parcelas agrarias erosionadas.
- Unidad: %.
- Sin Proyecto: la erosión del suelo antes del proyecto era 0, por lo que teníamos 1 CA.
- Con Proyecto: la superficie total era de 6,95 ha, y afectada es de 5,97 ha.
- P.E.= $100 \cdot (5,97/6,95) = 85,9\%$
- Con este valor y con la tabla adjunta, obtenemos 0,09 CA.
- NETO UND INCONM = $85,9 - 100 = -14,1$
- NETO UND CONM = $0,09 - 1 = -0,91$

3. EROSION DEL SUELO (3)

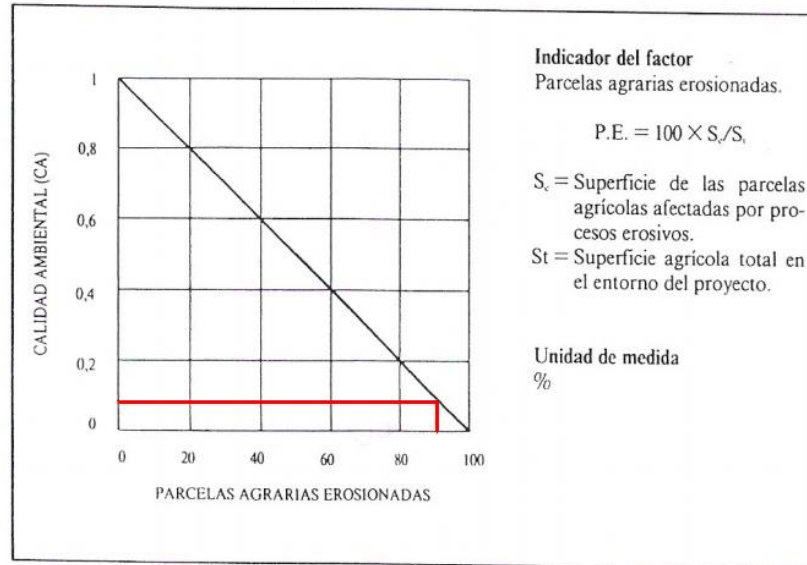


Figura 1.34: Indicador Parcelas agrarias erosionadas

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j/I_{max}) \cdot (M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- I_{max} = Valor de máxima importancia
- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- $V_j = [(29/149) (0,91)^2]^{1/3} \rightarrow -0,54$

7.7 Vegetación – Movimiento de tierras

- Indicador del factor: Vegetación Natural Terrestre (VNT).
- Unidad: %.
- Sin Proyecto: la vegetación que ocupa nuestra parcela está formada por matorral y encina, que cuenta inicialmente con 6 ha. y 1 ha abandonadas, las cuales son superficie rocosa sin posibilidad de que este ocupada por vegetación. La VNT calculada es del 85 % .Extrapolando en la tabla, obtenemos un valor de 0,85 CA.
- Con Proyecto: la vegetación será eliminada por completo con un valor de 0 calculado en la fórmula de la VNT, porque las 7 ha totales serán utilizadas para la explotación y construcción de las instalaciones, por lo que el índice de productividad es 0. Extrapolando obtenemos 0CA.
- NETO UND INCONM = 0-85 = **-85**
- NETO UND CONM = 0-0,85 = **-0,85**

$$VNT = 100 \cdot \frac{[\sum_i^n (S_i \cdot K_i)]}{S_t}$$

$$VNT_{SIN} = 100 * \frac{(6 * 1)}{7} = 85\%$$

$$VNT_{CON} = 100 * \frac{(7*0)}{7} = 0\%$$

4. VEGETACIÓN

1. VEGETACIÓN NATURAL TERRESTRE

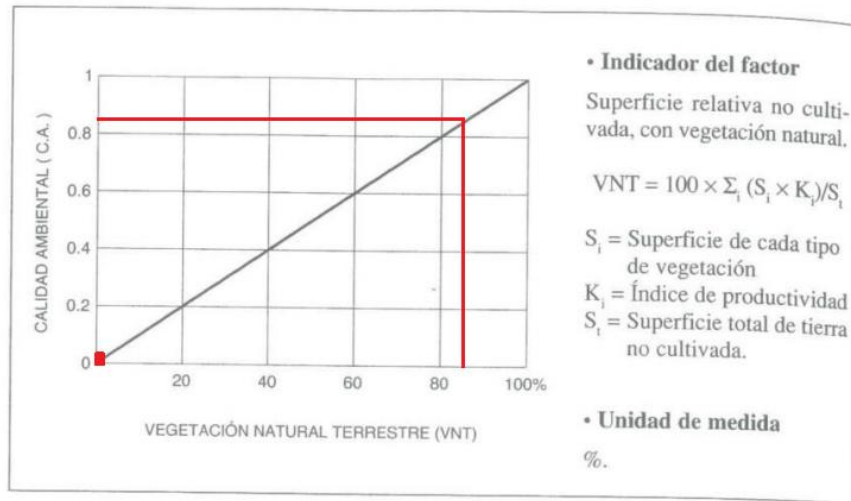


Figura 1.35: Indicador Vegetación Natural Terrestre (VNT).

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j / I_{max})(M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- I_{max} = Valor de máxima importancia
- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- $V_j = [(35/96) (0,85)^2]^{1/3} \rightarrow -0,64$

7.8 Vegetación-Construcción de edificios y planta de tratamiento

- Indicador del factor: Vegetación Natural Terrestre (VNT).
- Unidad: %.
- Sin Proyecto: sin proyecto el terreno donde se construye nuestras instalaciones es de 0,5 ha, de las cuales 0,1 ha se repueblan debido a que al transcurrir un periodo de tiempo hasta que se empieza la obra, la vegetación se regenera con un índice de productividad de 0,8..El VNT es del 16% y la calidad ambiental de 0,16 CA
- Con Proyecto: después del proyecto, en el proceso de inicio de la construcción se vuelve a realizar un desbroce para eliminar la vegetación que se ha regenerado, por

lo que el índice de productividad es de 0. El VNT es del 0% y la calidad ambiental de 0 CA.

- NETO UND INCONM = 0-16 = **-16**
- NETO UND CONM = 0-0,16 = **-0,16**

$$VNT = 100 \cdot \frac{[\sum_i^n (S_i \cdot K_i)]}{S_t}$$

$$VNT_{SIN} = 100 * \frac{(0,1 * 0,8)}{0,5} = 16 \%$$

$$VNT_{CON} = 100 * \frac{(0,1*0)}{0,5} = 0 \%$$

4. VEGETACIÓN

1. VEGETACIÓN NATURAL TERRESTRE

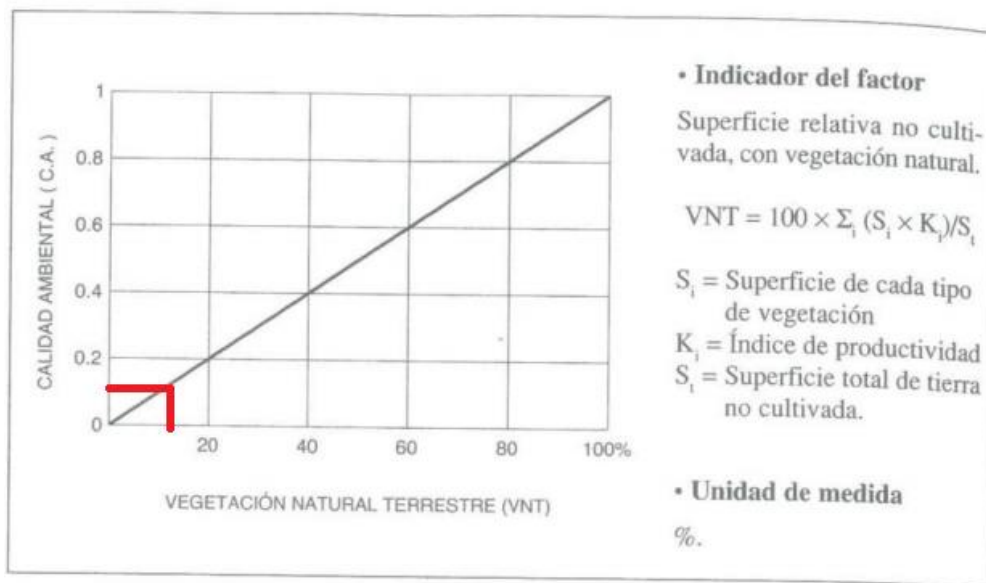


Figura 1.36: Indicador Vegetación Natural Terrestre (VNT).

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j / I_{max})(M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- I_{max} = Valor de máxima importancia
- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- **$V_j = [(29/96) (0,16)^2]^{1/3} \rightarrow - 0,20$**

7.9 Vegetación – Escombreras

- Indicador del factor: Vegetación Natural Terrestre (VNT).
- Unidad: %.
- Sin Proyecto: nuestra escombrera se encuentra en una zona que tiene matorral, el índice de productividad es de 1 al conservarse toda la vegetación. La VNT es del 100% por lo que la calidad ambiental es de 1 CA.
- Con Proyecto: después del proyecto nuestras 0,25 ha se ven afectadas debido a la ubicación de los desechos de la explotación y construcción, pero en un periodo de tiempo la vegetación crece en 0.10 ha, por lo que el índice de productividad es 0,4. La VNT es del 16% y una calidad ambiental de 0,16 CA
- NETO UND INCONM = 16-100 = **-84**
- NETO UND CONM = 0,16-1 = **-0,84**

$$VNT = 100 \cdot \frac{[\sum_i^n (S_i \cdot K_i)]}{S_t}$$

$$VNT_{SIN} = 100 * \frac{(0,25 * 1)}{0,25} = 100 \%$$

$$VNT_{CON} = 100 * \frac{(0,1 * 0,4)}{0,25} = 16 \%$$

4. VEGETACIÓN

1. VEGETACIÓN NATURAL TERRESTRE

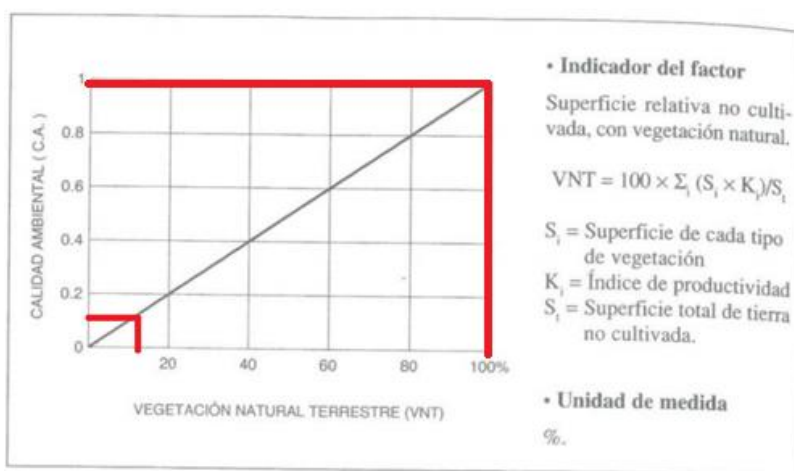


Figura 1.37: Indicador Vegetación Natural Terrestre (VNT).

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j/I_{\max})(M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- $I_{\max}$ = Valor de máxima importancia
- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- $V_j = [(32/96) (0,84)^2]^{1/3} \rightarrow - 0,65$

7.10 Especies amenazadas – Movimiento de tierras

ÁGUILA PERDICERA

- Indicador del factor: valor objetivo.
- Unidad: valor objetivo.
- Sin Proyecto: para águila perdicera se considera común. Inicialmente del valor 9 sacamos 0,9 CA.
- Con Proyecto: ahora se le considera rara en la comarca.
- Con el valor 4 obtenemos de la tabla 0,4 CA...
- NETO UND INCONM = 4 - 9= -5
- NETO UND CONM = 0,4 – 0,9 = -0,5

3. ESPECIES AMENAZADAS

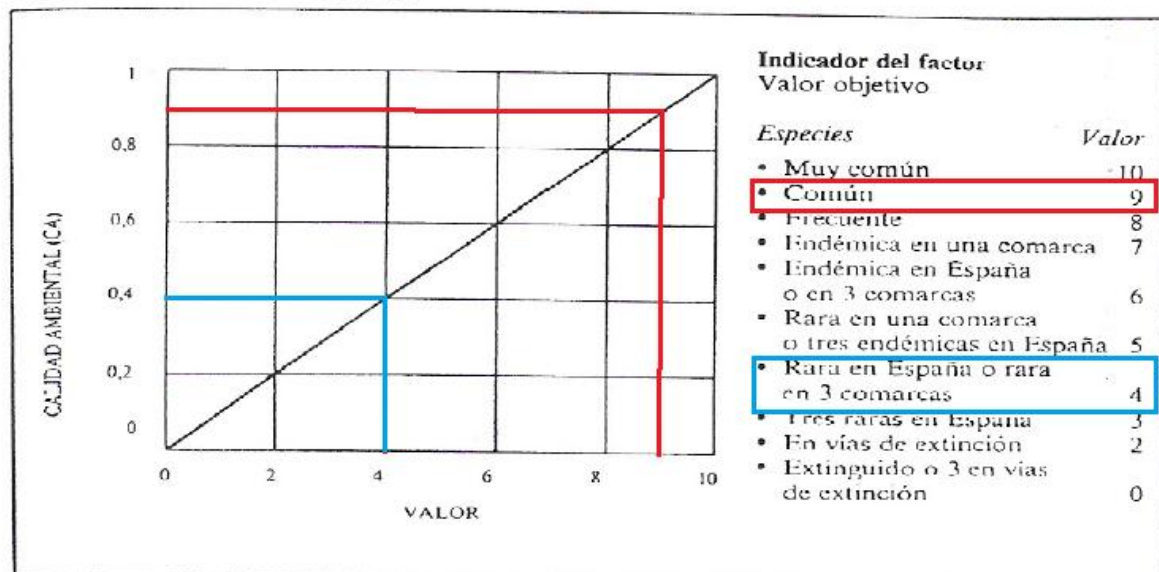


Figura 1.38: Indicador Especies amenazadas

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j/I_{\max})(M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- $I_{\max}$ = Valor de máxima importancia
- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- $V_j = [(34/34) (0,5)^2]^{1/3} \rightarrow - 0,6$

7.11 Vistas y paisajes – Infraestructuras (edificios y planta de tratamiento)

- Indicador del factor: % Cuenca Visual Afectada.
- Unidad: ‰.
- Sin Proyecto: la calidad ambiental era óptima puesto que nada afectaba a las vistas y al paisaje, por tanto valor 0.
- Con Proyecto: afecta a un 30% de la cuenca visual, al pasarlo a ‰ nos da el valor de 300. Extrapolando, obtenemos 0,35 CA.
- NETO UND INCONM = $300 - 0 = + 300$
- NETO UND CONM = $0,35 - 1 = -0,65$

1. VISTAS Y PAISAJES

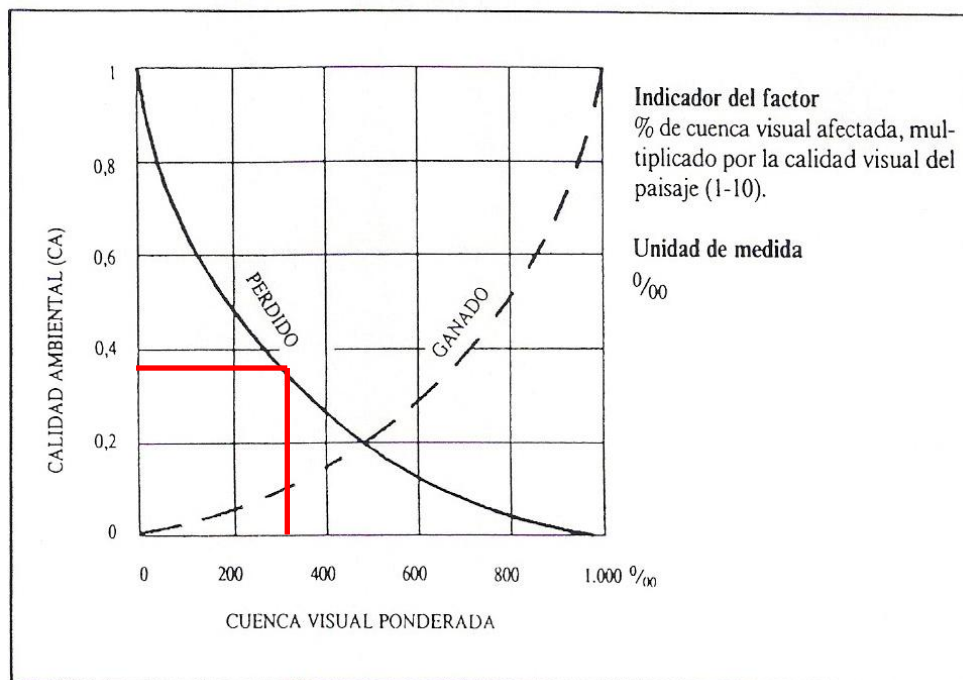


Figura 1.39: Indicador % Cuenca Visual Afectada

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j/I_{max})(M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- I_{max} = Valor de máxima importancia
- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- $V_j = [(49/49) (0,65)^2]^{1/3} \rightarrow -0,75$

7.12 Nivel de empleo – Infraestructura (edificios y planta de tratamiento)

- Indicador del factor: Variación del índice de empleo en el área del estudio.
- Unidad: %.
- Sin Proyecto: Inicialmente nos encontramos con un índice de empleo del 5% porque esas tierras antes daban muy poco empleo, ya que no tenían mucha productividad.
- Con Proyecto: Ahora hemos pasado al 60% gracias a la realización del proyecto.
- NETO UND INCONM = $60 - 5 = + 55$
- NETO UND CONM = $0,83 - 0,15 = 0,68$

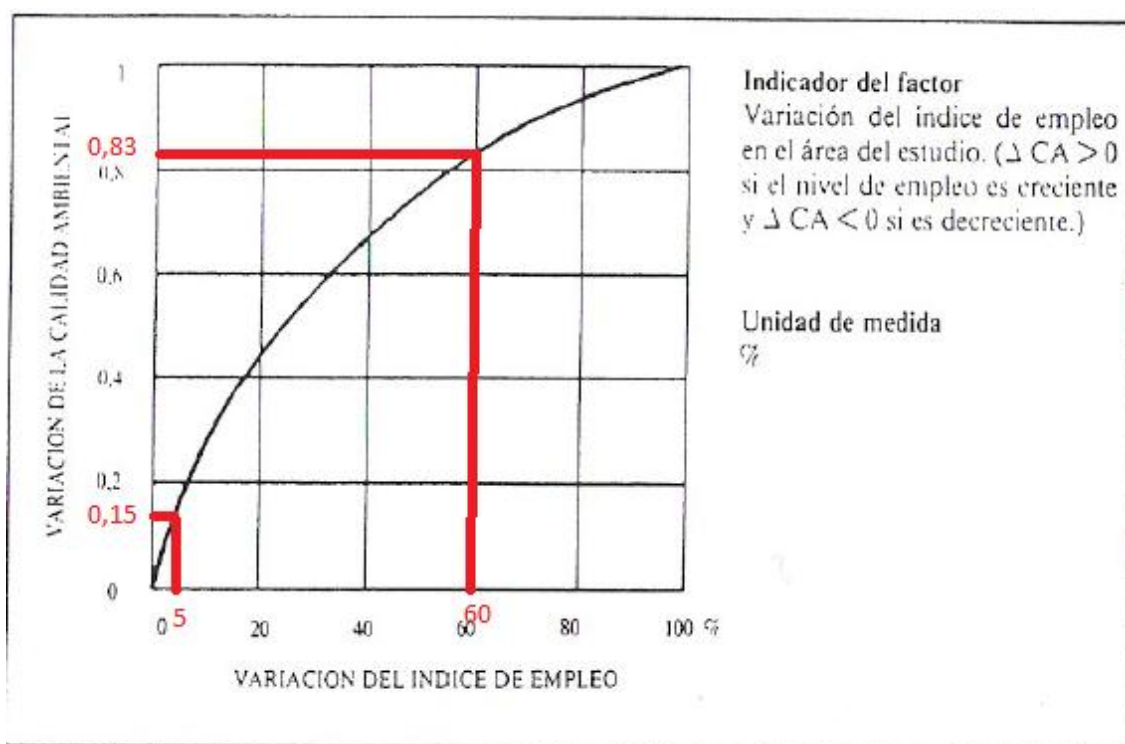


Figura 1.40: Indicador Variación del índice de empleo en el área del estudio

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j/I_{max})(M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- I_{max} = Valor de máxima importancia
- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- $V_j = [(41/41)(0,68)^2]^{1/3} \rightarrow 0,773$

7.13 Nivel de ruido – Perforación

- Indicador del factor: Nivel de Presión Acústica.
- Unidad: dBA.
- Sin Proyecto: la calidad del aire es de unos 15 dBA pero según el indicador la óptima es 50, que es donde comienza la gráfica y que marcaría una calidad ambiental 1.
- Con Proyecto: los ruidos son frecuentes pero con nivel bajo moderado, a unos 63 dBA. Extrapolando, obtenemos 0,6 CA.
- NETO UND INCONM = $63 - 50 = +13$
- NETO UND CONM = $0,6 - 1 = -0,4$

11. RUIDO (I)

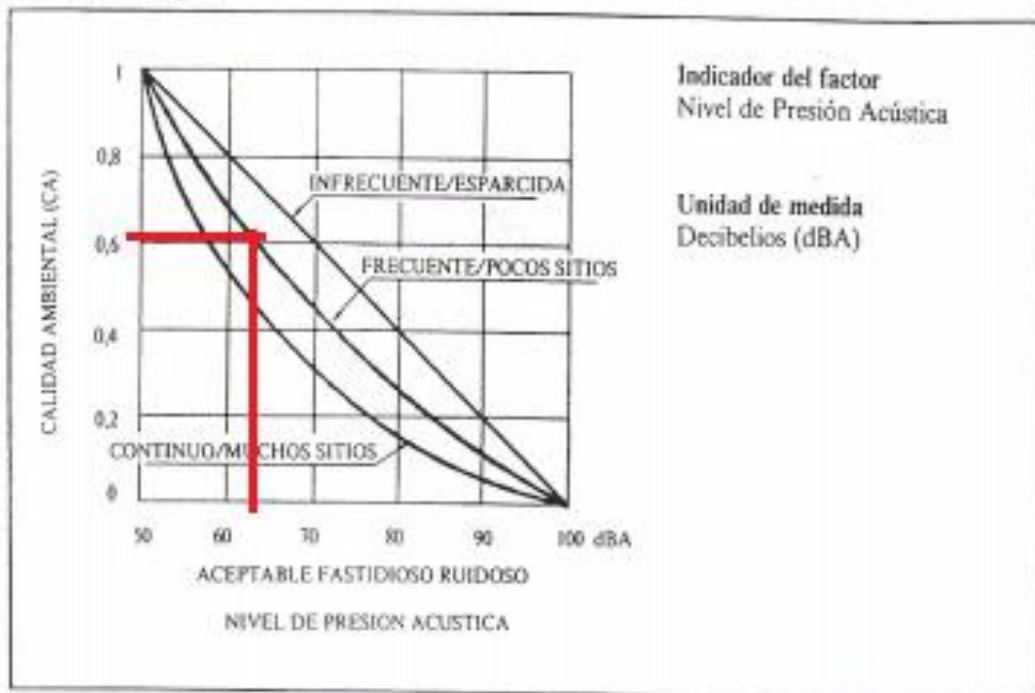


Figura 1.41: Indicador Nivel de Presión Acústica

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j/I_{max}) (M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- I_{max} = Valor de máxima importancia
- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- $V_j = [(26/167) (0,4)^2]^{1/3} \rightarrow -0,29$

7.14 Nivel de ruido – Voladura

- Indicador del factor: Nivel de Presión Acústica.
- Unidad: dBA.
- Sin Proyecto: la calidad del aire es de unos 15 dBA pero según el indicador la óptima es 50, que es donde comienza la gráfica y que marcaría una calidad ambiental 1.
- Con Proyecto: los ruidos están situados en pocos sitios pero de manera frecuente, a unos 75 dBA. Extrapolando, obtenemos 0,39 CA.
- NETO UND INCONM = $75 - 50 = + 25$
- NETO UND CONM = $0,39 - 1 = -0,61$

11. RUIDO (1)

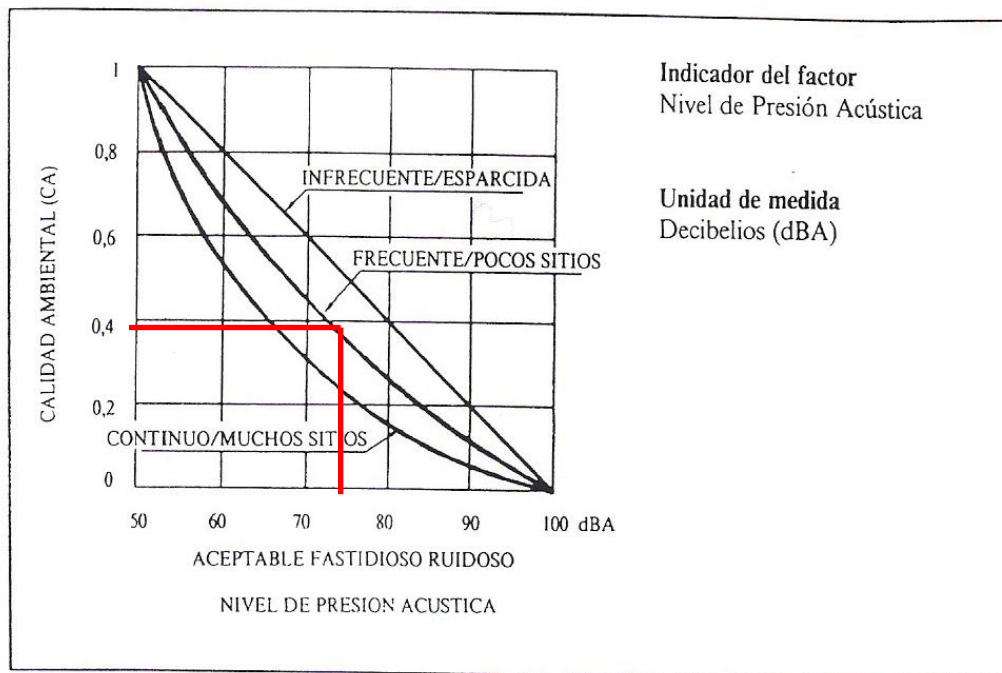


Figura 1.42: Indicador Nivel de Presión Acústica

- VALOR DEL IMPACTO $V_j = [(I_j/I_{max}) (M_j)^2]^{1/3}$
- I_j = Valor de la Importancia
- I_{max} = Valor de máxima importancia
- M_j = valor de la magnitud neta en unidades conmensurables
- $V_j = [(50/167) (0,61)^2]^{1/3} \rightarrow 0,48$

8. COEFICIENTE DE PONDERACIÓN

Establecemos una importancia relativa de los factores en función de su mayor o menor contribución a la situación del Medio, de tal forma que está quedara reflejada a través de unos coeficientes de ponderación. El valor de estos coeficientes vendrá expresado en Unidades de Importancia (UIP), de tal manera que el método considera un valor de 1000 UIP a la situación óptima del Medio, distribuyendo esta cantidad entre los diferentes componentes en función de la importancia que le demos a cada uno. (Ver tabla 1.33).

El medio físico es el que más importancia tiene dentro de nuestro proyecto, por lo que le asignamos un mayor valor de UIP a la hora de repartir los coeficientes de ponderación. Le asignamos 925 UIP respecto a los 1000 UIP totales y para el medio socio-económico los 75 restantes.

El medio inerte es el más importante dentro del medio físico, por lo que le asignamos 600 UIP de los 925, y lo dividimos entre las diferentes componentes ambientales:

- Aire (400) le asignamos estos valores porque son los que más sufren desde el punto de vista de riesgo ambiental.
- Tierra (200), porque consideramos un terreno donde se produce una elevada alteración del suelo.

Para el medio biótico tenemos dos iteraciones, la referente a la flora (180) debido a que en esta zona no hay ningún tipo de vegetación en peligro de extinción, sólo tierras de cultivo. A la fauna le asignamos un 60 UIP por el daño que le hacemos a alguna especie de esta zona, alejándola de su territorio.

Para el medio perceptual tenemos solo una iteración, vistas y paisajes, la cual afecta muy poco a la visión del paisaje por lo que le damos 85 de UIP.

Por último para el medio socio-cultural también tenemos sólo una interacción, el nivel de empleo al que le damos 75 UIP porque aumenta bastante el número de puestos de trabajo en la zona.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	UIP
MEDIO FISICO	MEDIO INERTE	AIRE	400
		TIERRA	200
		TOTAL	600
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	180
		FAUNA	60
		TOTAL	240
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	85
		TOTAL	85
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	EMPLEO	75
		TOTAL	75
TOTAL			1000

Tabla 1.33: Ponderación de la importancia relativa de los factores.

9. MATRIZ DE EVALUACIÓN

MATRIZ DE EVALUACIÓN			IDENTIFICACIÓN							PREDICCIÓN					VALORACIÓN								
			Construcción		Explotación			IMPORTANCIA	1	2	3			1	2			3	4	5			
FACTORES IMPACTADOS			Edificios y plantas de tratamiento	Desagües y drenaje	Perforación	Voladura	Movimiento de Tierras		Escombreras	Indicadores	Unidades	Unidad incommensurable			F.T.	Unidades Commensurables			Valor de impacto	Coeficiente de Impacto	Impacto Total		
												Sin Proyecto	Con Proyecto	Neto		Sin Proyecto	Con Proyecto	Neto					
MEDIO INERTE	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	-	-	-25 94,50	-37 94,50	-29 94,50	-	-	ORAUQUI	Adimensional	26,00	120,50	94,50	C-	0,90	0,25	-0,65	-0,45	200,00	-90,81		
		NIVEL DE RUIDO	-	-	-26 25	-50 25	-	-	-	Presión acústica	dB	50,00	75,00	25,00	C-	1,00	0,39	-0,61	-0,48	200,00	-96,24		
		Subtotal	-	-	-51	-87	-29	-	-167											400,00	-187,05		
	TIERRA	EROSIÓN DEL SUELO	-	-50 23,93	-	-	-	-	-	Erosión hidráulica	Tm/Ha, año	0,00	23,93	23,93	C-	1,00	0,09	-0,92	-0,65	200,00	-130,99		
			-	-	-24 0,5	-	-	-	-	Permeabilidad	cm/h	1,00	1,50	0,50	C+	1,00	0,90	-0,10	-0,12		-23,44		
			-	-	-	-46 69,5	-	-	-	Pendiente	%	0,00	69,50	69,50	C-	1,00	0,09	-0,91	-0,63		-126,94		
			-	-	-	-	-29 85,9	-	-	Parcelas erosionadas	%	0,00	85,90	85,90	C-	1,00	0,09	-0,91	-0,54		-108,84		
		Subtotal	-	-50	-24	-46	-29	-	-149											200,00	-390,21		
	TOTAL									-316											600,00	-577,26	
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	VEGETACIÓN	-29 -85	-	-	-	-35 -85	-32 -85	-	VNT	%	85,00	0,00	-85,00	L+	0,85	0,00	-0,85	-0,64	180,00	-115,39	
			Subtotal	-29	-	-	-	-35	-32	-96											180,00	-115,39	
FAUNA		ESPECIES AMENAZADAS	-	-	-	-34 5	-	-	-	Valor OBJ	Valor OBJ	9,00	4,00	-5,00	L+	0,90	0,40	-0,50	-0,63	60,00	-37,80		
		Subtotal	-	-	-	-34	-	-	-34											60,00	-37,80		
TOTAL									-130											240,00	-153,18		
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	VISTAS Y PAISAJES	-49 300	-	-	-	-	-	-	% Cuenca visual afectada	%	0,00	300,00	300,00	C-	1,00	0,35	-0,65	-0,75	85,00	-63,78		
	TOTAL									-49											85,00	-63,78	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	EMPLEO	NIVEL DE EMPLEO	41 55	-	-	-	-	-	-	Variación índice empleo	%	5,00	60,00	55,00	C+	0,15	0,83	0,68	0,77	75,00	58,00		
	TOTAL									41											75,00	58,00	
Subtotal			-37	-50	-75	-167	-64	-32															
TOTAL																			1000,00	-736,22			

Tabla 1.34: Matriz de evaluación.

10. INFORME FINAL

- El resultado final de la matriz nos da un valor de -736.22. Si el valor óptimo es de 1000 positivo y el más desfavorable es 1000 negativo, observamos que nuestra obra afecta al medio ambiente de manera negativa y severa.

- Debemos tener en cuenta que todas nuestras interacciones han resultado con valor negativo, salvo la de empleo en el entorno, por lo que todas ellas afectan de forma perjudicial al medio ambiente. Observar que todas las interacciones han sido consideradas Moderadas.

- En primera posición tenemos el medio inerte con un valor negativo de -316, la erosión del suelo es el factor que más se ve afectado, con un valor de -390, viéndose afectado tanto por la fase de construcción de instalaciones como de explotación del mineral, por lo que debemos tenerlo muy en cuenta debido a su gran efecto negativo. Seguido por los usos del ruido y el agua, con un valor de -96.24 en el nivel de ruido y de -90.81 en la calidad del aire, como segundo factor más afectado.

- En la segunda posición tenemos el medio biótico, con valor negativo de -153, con dos factores fauna y vegetación: con un valor de -37, y -115.

- Los menos afectados son el perceptual y socio-económico, con valores de -64 y 58, respectivamente, lo que no quiere decir que debamos centrarnos en las más afectadas para intentar minimizar los daños, y dejar estas de lado, puesto que tomando algunas medidas estos factores apenas dañarían al medio, cuando se realicen de forma correcta.

- En definitiva, las medidas correctoras más drásticas que deberíamos emplear serían las referentes a la erosión del suelo y la calidad del aire, principalmente, porque son las más afectadas. Pero también tenemos que tener en cuenta el resto de factores afectados e intentar minimizar como sea su efecto negativo en el medio.

El siguiente paso después del análisis de los factores que generan más impacto es establecer una serie de medidas correctoras para mitigar dichos factores. Debemos tener en cuenta que en todo proyecto dicha medida lleva unida un coste económico, por lo que se determinará cuál es la medida que compensa tanto económicamente como medio ambientalmente.

10.1. MEDIDAS CORRECTORAS

10.1.1. Erosión del suelo

• Referente a la erosión del suelo, este es un elemento escaso, resultado de un lento proceso de evolución y muy sensible a la intervención humana, por lo tanto, el movimiento de tierras conlleva una pérdida de horizontes y la homogeneización de los mismos.

Las acciones del proyecto que potencialmente afectarán a la pérdida de suelo son:

- Fase de preparación: la retirada intencionada de tierra vegetal previa construcción y acondicionamiento de pistas, drenajes, balsas de decantación, etc.
- Fase de explotación: la retirada intencionada de tierra vegetal conforme se abren bancos de trabajo.

La retirada de tierra vegetal del cerro y de los trazados de los accesos, etc. se hará de forma paulatina conforme se acometan las labores de construcción de pistas y apertura de bancos de trabajo y será simultánea a la retirada de cubierta vegetal.

Como medida correctora se ha propuesto en el proyecto:

- Retirada y acopio de las tierras vegetales de las zonas ocupadas por la explotación.
- Recuperación de la vegetación autóctona, fomento de cultivos protectores en los suelos con alto grado de erosión, reforestaciones selectivas con vegetación autóctona en los suelos más afectados.
- Preparación del suelo, mejora del microclima (riego y abonado).
- Adopción de medidas que eviten la producción de polvo, desprendimientos y deslizamientos.
- Adecuado diseño de las estructuras mineras, con esquemas constructivos que aseguren la existencia de los necesarios elementos de drenaje interno y la estabilidad.
- Construcción de líneas de drenaje que impidan la formación de barrancos.
- Desarrollo de buenos estudios para el análisis del emplazamiento de cada estructura.
- Control del agua de escorrentía mediante excavación de canales que eviten el paso del agua a las zonas erosionables, reduciendo la longitud del talud y protegiendo las zonas bajas de los sedimentos.

- Disminuir la altura de taludes y terraplenes, disminuir su pendiente y recubrir los mismos de vegetación.
- Evitar el deslizamiento en laderas mediante plantaciones y redes metálicas.
- Medidas correctoras para la explotación a cielo abierto de recursos geológicos, tales como el relleno de los huecos de perforación mediante material seleccionado.
- Las voladuras se realizarán atendiendo a lo dispuesto en la ITC-10.0.01 Normas Generales de Explosivos. Los proyectos de voladuras deberán ajustarse a la norma UNE 22-381-93.
- Previsión de áreas de depósito de materiales procedentes de los movimientos de tierras.

10.1.2. Fauna

Referente a las especies amenazadas, debemos establecer planes de protección y conservación de la fauna, medidas de protección contra el fuego, vigilar la caza y pesca para que no se haga de forma descontrolada, y realizar la obra de manera que afectemos lo menos posible a la fauna local.

Respecto a las voladuras se realizarán fuera del periodo reproductivo de las especies que gocen de algún grado de protección. Se reducirá la carga unitaria, utilización de microretardos y el cordón detonante tapado.

Adecuar medidas para la optimización del tráfico y para la disminución de ruidos que puedan afectar a la fauna de la zona.

10.1.3. Vegetación

Las medidas descritas en el apartado de medidas para la protección destinadas a reducir las emisiones de sólidos en suspensión servirán para proteger la vegetación existente en el entorno del polvo que se deposita sobre las hojas y altera su fisiología.

Durante la construcción de las instalaciones se evitará que los residuos producidos afecten a la vegetación colindante mediante el jalonado de la parcela. Se procederá a la retirada y acopio del suelo vegetal para su posterior utilización en labores de revegetación y restauración.

Se tendrán en cuenta una serie de Medidas preventivas previas al inicio de las obras:

- Medidas preventivas y correctoras coordinadas con las tareas de obra
- Restricciones de las tareas de obra asociadas a horarios y épocas sensibles
- Controles de las tareas de obra, medidas asociadas a la finalización de la obra.

Durante la fase de movimiento de tierras se intentará proteger del hábitat de las especies sensibles mediante elementos que dificulten el acceso a dichas zonas. Se crearán barreras vegetales en los contornos de la traza y se alejara de la traza especies vegetales sensibles empleadas en la revegetación. El jalonado servirá de protección de las encinas que se sitúan al borde de la explotación.

En las escombreras se reutilizará y aprovecharán los estériles, con el fin de reciclar de forma natural los residuos producidos.

Se estabilizarán las escombreras y se acondicionarán para el abandono, para que se pueda generar una revegetación adecuada de la zona.

Cuando finalice la explotación se procederá a la revegetación con especies autóctonas de los ecosistemas afectados. Preparación del suelo, mejora del microclima (riego, setos) y revegetación con especies autóctonas de los ecosistemas afectados.

10.1.4. Calidad del aire

Una de las principales afecciones ambientales de las actividades mineras se corresponde con su potencial de contaminación atmosférica por emisión de partículas.

La generación del polvo puede originarse en la acción del viento sobre las superficies de la explotación o bien directamente en diversos focos de emisión localizados, como los siguientes:

- Las perforaciones, con afecciones directas al entorno cercano y a los propios operarios.
- Las voladuras, con una incidencia circunstancial y temporal.
- El tráfico del parque móvil, que da lugar a las mayores molestias en las entradas y salidas de camiones de la cantera.

Las medidas correctoras para la prevención de la generación de polvo se definen en función de la tipología de las fuentes de emisión.

- **Perforación**

La perforación se debe realizar en seco y la perforadora deberá disponer de un sistema de captación de polvo para ir almacenándolo en sacos de plástico que se cerrarán una vez llenos. Este polvo se puede mezclar con arcillas y emplearlo como material de relleno para la restauración de bancos finales. Además, el personal debe disponer de equipos de protección individual (mascarillas, etc.). Y los equipos de trabajo deberán incorporar captadores de polvo.

- **Voladura**

La generación de polvo se produce al fragmentarse y proyectarse la roca por el efecto del explosivo, lo cual puede reducirse retirando los detritus de perforación de la superficie de los bancos y utilizando material granular para el retacado.

- **Tránsito de maquinaria móvil y camiones**

Para reducir la generación de polvo en la plaza de cantera y en el tránsito de maquinaria móvil y de los camiones de carga y descarga, así como por la acción del viento, se recurrirá a riegos de agua, especialmente en épocas secas y con viento mediante camión cisterna u otro sistema válido.

Las labores de mantenimiento y limpieza tanto en la plaza como en los accesos a la cantera serán periódicas, para minimizar la dispersión de polvo, restringiéndose asimismo la velocidad de conducción de los vehículos.

Se deberá instruir a los operarios de la cantera sobre los sistemas de reducción de polvo instalados en la explotación, se deberá implantar un código de buenas prácticas para su utilización, incidiendo en la activación de los sistemas de riego en los puntos necesarios en función de la actividad y la climatología, así como en la utilización del sistema lavaruedas.

10.1.5. Ruidos

Las principales emisiones de ruidos y vibraciones van ligadas a las siguientes operaciones:

- Ruidos producidos por la perforación.
- Ruidos de las operaciones de carga, transporte y descarga.
- Ruidos procedentes de la planta de trituración y clasificación.

La localización de la explotación, alejada de núcleos urbanos, disminuirá significativamente los ruidos producidos durante la operación. Por otra parte, los ruidos producidos por la planta de tratamiento no serán perceptibles en el entorno habitado, al quedar la planta ubicada detrás de los acopios de tierra vegetal y de material aprovechable.

Además de estas condiciones favorables generales derivadas de la localización del proyecto, se adoptarán medidas correctoras concretas para reducir las emisiones de ruido:

- Utilización en la perforación de compresores de bajo nivel sónico.
- Utilización de silenciadores adecuados en los escapes y mantenimiento periódico de la maquinaria.
- Dimensionado adecuado de las cimentaciones de los distintos equipos de la planta de tratamiento, para absorber el máximo de vibraciones.
- Carenado de las cribas y de las instalaciones en general.

Por su parte, los trabajadores aplican las siguientes medidas preventivas:

- Mantener la distancia apropiada entre la fuente emisora y el receptor.
- Empleo de cascos auriculares de protección para el personal.

En el período de tiempo que no haya voladuras los niveles de ruido, se deberán ajustar a los siguientes límites, medido en valor continuo equivalente Leq 60 segundos:

- Ruidos diurnos, entre las 8 y las 22 horas con ventanas y puertas cerradas: En el interior de las viviendas no deberá superar los 40 dB (A), ni los 45 dB (A) en valores máximos.
- Ruidos nocturnos, entre las 22 y las 8 horas, con ventanas y puertas cerradas: En el interior de las viviendas no deberá superar los 30 dB (A), ni los 35 dB (A) en valores máximos.
- Así mismo, no deberá transmitirse un ruido superior a 60 dB (A) al interior de las actividades industriales contiguas.

10.1.6. Integración paisajística.

Se restaurarán todas las áreas afectadas por la labor extractiva, incluidas aquellas que no figurando en el plan de restauración presentado resulten alteradas al término de la explotación.

Las especies vegetales elegidas para la restauración serán principalmente especies autóctonas y consistirá en una variedad de herbáceas, especies arbóreas, arbustivas y trepadoras. Los principales objetivos son la integración paisajística del hueco final de la cantera, la recuperación del encinar en la plaza de cantera, de forma que se amplíe la superficie de un hábitat incluido en el Anexo I de la Directiva Hábitats 92/43/CEE, como Hábitat Natural de Interés Comunitario.

10.2. Programas de Vigilancia Ambiental

10.2.1. Erosión del suelo

Se vigilará la cuneta perimetral y las balsas de decantación para comprobar su adecuado funcionamiento.

Se observarán posibles síntomas de erosión: acumulación de finos, creación de regueros, etc.

El plan de seguimiento y control ambiental debe vigilar que el uso de explosivos, el método de explotación y los trabajos de restauración se realicen según los criterios expuestos en este informe, para evitar o no incrementar (dentro de los impactos previstos) los riesgos de erosión e inestabilidad. Las voladuras se realizarán atendiendo a lo dispuesto en la ITC-10.0.01 Normas Generales de Explosivos. Los proyectos de voladuras deberán ajustarse a la norma UNE 22-381-93.

Control de procesos erosivos en taludes mediante un técnico especializado que realizará un control visual, a fin de detectar posibles puntos de riesgo de caída de rocas o deslizamiento de suelos.

Se controlará el éxito de las revegetaciones realizadas.

10.2.2. Vegetación

El control de los efectos sobre la vegetación se refiere a la inspección visual de las especies del entorno de la explotación. Así será posible determinar si las emisiones de polvo causan algún tipo de enfermedad o pérdida de vigor superior a lo previsto.

Al objeto de que no se afecte a mayor superficie de la requerida para el desarrollo de la actividad, se amojonarán y replantarán topográficamente el perímetro del hueco de explotación y las zonas de acopios, instalaciones auxiliares y pistas. Esta actividad se realizará al inicio de las labores de preparación.

Control de la afección a vegetación por polvo

- Parámetro de control: Control de la afección al encinar por depósito de polvo en la superficie foliar que impida el correcto funcionamiento fisiológico de las encinas.
- Metodología y periodicidad del control: Un técnico especializado realizará control visual de la acumulación de polvo sobre la superficie foliar de las masas de encinar más cercanas con una periodicidad trimestral.

- Valor umbral: Acumulación de polvo en una cantidad tal que haga presuponer dificultades en el correcto funcionamiento fisiológico de los ejemplares.
- Medidas aplicables: Riegos frecuentes.

10.2.3. Fauna

CONTROL DE LA AFECCIÓN A LA FAUNA: FAUNA TERRESTRE Y AVIFAUNA

Objetivos: Garantizar una incidencia mínima de las obras sobre la avifauna y la fauna terrestre presente en la zona de obras.

Actuaciones: De forma previa a la ejecución de los desbroces se realizarán las actuaciones señaladas en el Control de la eliminación directa de individuos. Asimismo, se realizarán las operaciones contempladas en el Control de los niveles acústicos de las obras. Se verificará que no se realizan desbroces u operaciones ruidosas en el período de cría de las especies singulares presentes en la zona. En caso de ser necesarios trabajos nocturnos o voladuras, se notificará por escrito, debidamente justificado, estableciéndose la compatibilidad de estos trabajos con la protección de la fauna especialmente durante el ciclo reproductivo.

Lugar de inspección: Zonas de interés faunístico del entorno de las obras.

Parámetros de control y umbrales El umbral de alerta estará determinado por las especies animales presentes en la zona y sus pautas comportamentales, que marcarán las operaciones compatibles y las limitaciones espaciales y temporales.

Periodicidad de la inspección: Las inspecciones se realizarán semestralmente, coincidiendo al menos una de ellas con el período reproductivo. En cualquier caso, durante toda la obra se atenderán los escritos notificando actuaciones que puedan afectar a la fauna.

Medidas de prevención y corrección Si se detectase una disminución en las poblaciones faunísticas del entorno se articularán nuevas restricciones espaciales y temporales.

Documentación: Los resultados de las inspecciones y las notificaciones de trabajos nocturnos o voladuras se recogerán en los informes ordinarios.

Recursos necesarios: Equipo de seguimiento ambiental.

10.2.4. Calidad del aire

Parámetro de control: Control de partículas en la atmósfera

Metodología y periodicidad del control: Controles en continuo de la concentración de partículas en el aire ambiente según lo dispuesto en el R.D. 1073/2002 de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.

Las mediciones se realizarán mediante el método dispuesto en el R.D. 1073/02 y en la Norma UNE-EN 12341, utilizándose para ello un captador de alto volumen para partículas PM₁₀, diseñado para medir en continuo la concentración de las partículas en suspensión en ambiente atmosférico. Se procurará realizar las mediciones en los días de meteorología más desfavorable (días ventosos en ausencia de lluvia). Sin perjuicio de lo expuesto se realizará al menos una campaña de medición al trimestre.

Valor umbral: Los establecidos en el citado Real Decreto 1073/2002 (ver tabla 1.35).

	Periodo de promedio	Valor límite
<u>Valor límite diario</u> para la protección de la salud humana	24 horas	50 µg/m ³ de PM ₁₀ (no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año)
<u>Valor límite anual</u> para la protección de la salud humana	1 año civil	40 µg/m ³ de PM ₁₀

Tabla 1.35: Valores umbrales para calidad del aire

Medidas aplicables: Riego de las superficies de rodadura de la maquinaria y vehículos de obra. Revisión del funcionamiento de los sistemas de captación de polvo de las diferentes máquinas que intervienen en las actividades de la cantera.

10.2.5. Niveles de ruido.

Parámetro de control: Control de los niveles de emisión de ruidos durante explotación.

Metodología y periodicidad del control: Se llevarán a cabo mediciones de ruido en los tres caseríos habitados situados en el entorno. La periodicidad será trimestral, y la toma de datos se realizará siempre a la misma hora, y a ser posible el mismo día de la semana. A la vista de los resultados obtenidos durante el primer año podrá modificarse la periodicidad de los controles a propuesta del promotor.

Valor umbral: En Quesada no existe una ordenanza municipal relacionada con los niveles de ruidos, por lo que se tomarán a modo orientativo los valores límites de inmisión de ruido.

Medidas aplicables: En caso de detectarse en las mediciones acústicas niveles por encima del valor umbral, se inspeccionará el estado de la maquinaria de obra, que debe encontrarse en las condiciones técnicas adecuadas. Se estudiará la posibilidad de poner en marcha medidas complementarias, como la colocación de silenciadores en la maquinaria pesada.

10.2.5.1. Para voladuras:

Metodología y periodicidad del control: Se llevarán a cabo mediciones de ruido durante las voladuras en los en los tres caseríos habitados situados en el entorno

Valor umbral: Considerando que se trata de un ruido tipo impulsivo, la presión de onda aérea no superará los 128 dB en la fachada más expuesta de las edificaciones. Sin embargo, según la clasificación de la percepción del ruido, se considera nocivo a partir de 120 dB.

Medidas aplicables: En caso de superarse los límites establecidos para vibraciones y onda aérea se realizarán un proyecto de corrección de voladuras.

Parámetro de control: Control de los niveles de emisión de ruidos durante voladuras.

ANEXO III: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

1. INTRODUCCIÓN.

Se redacta este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción que establece, en su artículo 4, entre las obligaciones del productor de residuos de construcción la de incluir en proyecto de ejecución un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción que refleje cómo se llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción que se vayan a producir en la obra.

En base a este Estudio, el poseedor de residuos redactará un plan que será aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad y pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Este Estudio de Gestión de los Residuos, cuenta con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002m por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Relación de medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación de separación establecida en el artículo 5 del citado Real Decreto 105/2008.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.
- Si procede, un inventario de los residuos peligrosos que se generarán. Sin embargo en el presente proyecto no es necesario, por la inexistencia de residuos peligrosos.
- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y en su caso otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra.

2. DEFINICIONES.

- Residuo: Según la ley 10/98 se define residuo a cualquier sustancia u objeto del que su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse.
- Residuo peligroso: Materia que en cualquier estado físico o químico contiene elementos o sustancias que pueden representar un peligro para el medio ambiente, la salud humana o los recursos naturales. En última instancia, se considerarán residuos peligrosos los indicados en la Orden MAM/304/2020 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y en el resto de normativa nacional y comunitaria. También tendrán consideración de residuo peligros los envases y recipientes que hayan contenido residuos o productos peligrosos.
- Residuo no peligroso: Todos aquellos residuos no catalogados como tales según la definición anterior.
- Residuo inerte: Residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixivialidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.
- Residuo de construcción: Cualquier sustancia u objeto que cumpliendo con la definición de residuo se genera en una obra de construcción.
- Código LER: Código de 6 dígitos para identificar un residuo según la Orden MAM/304/2002.
- Productor de residuos: La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor de residuos la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- Poseedor de residuos de construcción y demolición: La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo

caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

- Volumen aparente: volumen total de la masa de residuos en obra, espacio que ocupan acumulados sin compactar con los espacios vacíos que quedan incluidos entre medio. En última instancia, es el volumen que realmente ocupan en obra.
- Volumen real: Volumen de la masa de los residuos sin contar espacios vacíos, es decir, entendiendo una teórica masa compactada de los mismos.
- Gestor de residuos: La persona o entidad pública o privada que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos. Han de estar autorizados o registrados por el organismo autonómico correspondiente.
- Destino final: Cualquiera de las operaciones de valorización y eliminación de residuos enumeradas en la Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Reutilización: El empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.
- Reciclado: La transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación de energía.
- Valorización: Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- Eliminación: Todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS.

3.1. PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES.

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos a granel con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverá al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

3.2. PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA.

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

Se incluirá en los contratos con subcontratas una cláusula de penalización por la que se desincentivará la generación de más residuos de los previsibles por una mala gestión de los mismos.

3.3. PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA.

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

3.4. CANTIDAD DE RESIDUOS.

Se presenta una estimación de las cantidades, expresadas en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Siguiendo lo expresado en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción, no se consideran residuos y por tanto no se incluyen en la tabla 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.

La estimación de cantidades se realiza tomando como referencia los ratios estándar publicados en el país sobre volumen y tipificación de residuos de construcción más extendidos y aceptados. Dichos ratios han sido ajustados y adaptados a las características de la obra. La utilización de ratios en el cálculo de residuos permite la realización de una estimación inicial que es lo que la normativa requiere en este documento, sin embargo los ratios establecidos para proyectos tipo no permiten una definición exhaustiva y precisa de los residuos finalmente obtenidos para cada proyecto con sus singularidades por lo que la estimación contemplada en la tabla inferior se acepta como estimación inicial y para la toma de decisiones en la gestión de residuos pero serán el fin de obra el que determine en última instancia los residuos obtenidos.

Código LER	Descripción del Residuo	Cantidad peso
170101	Hormigón	2,90 Tm
170405	Hierro y acero	0,88 Tm

Tabla 1.36. Descripción del Residuo, según el Código LER.

Según el Real Decreto 105/2008 los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades

Descripción	Cantidad (Tm)
Hormigón	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plástico	0,5
Papel y cartón	0,5

Tabla 1.37. Descripción del Residuo, según el Real Decreto 105/2008

3.5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN EN OBRA.

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valoración y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad que se requiere en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008, se tomarán las siguientes medidas:

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

- Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.
- Los residuos se depositarán en el lugar destinados a los mismos conforme se vayan generando.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.
- Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.
- Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, esta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

3.6. DESTINO FINAL.

Se detalla a continuación el destino final de todos los residuos de la obra, excluidos los reutilizados, agrupados según las fracciones que se generarán en base a los criterios de separación diseñados en puntos anteriores de este mismo documento.

Los principales destinos finales contemplados son: vertido, valorización, reciclado o envío a gestor autorizado.

Código LER	Descripción del Residuo	Cantidad peso
170101	Hormigón Destino: valorización externa	2,90 Tm
170405	Hierro y acero Destino: valorización externa	0,88 Tm

Tabla 1.38. Destino final de los residuos.

3.7. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO SOBRE RESIDUOS

3.7.1. Obligaciones agentes intervinientes

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado, por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción se destinarán preferentemente y por este orden a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

Según exige el Real Decreto 105/2008, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

El productor de residuos (promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa, y especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.

En las obras de edificación sujetas a licencia urbanística la legislación autonómica podrá imponer al promotor (productor de residuos) la obligación de constituir una fianza, o garantía financiera equivalente, que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción de la obra, cuyo importe se basará en el capítulo específico de gestión de residuos del presupuesto de la obra.

3.8. GESTIÓN DE RESIDUOS

Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.

Para el caso de los residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el RD 396/2006 sobre la manipulación del amianto y sus derivados.

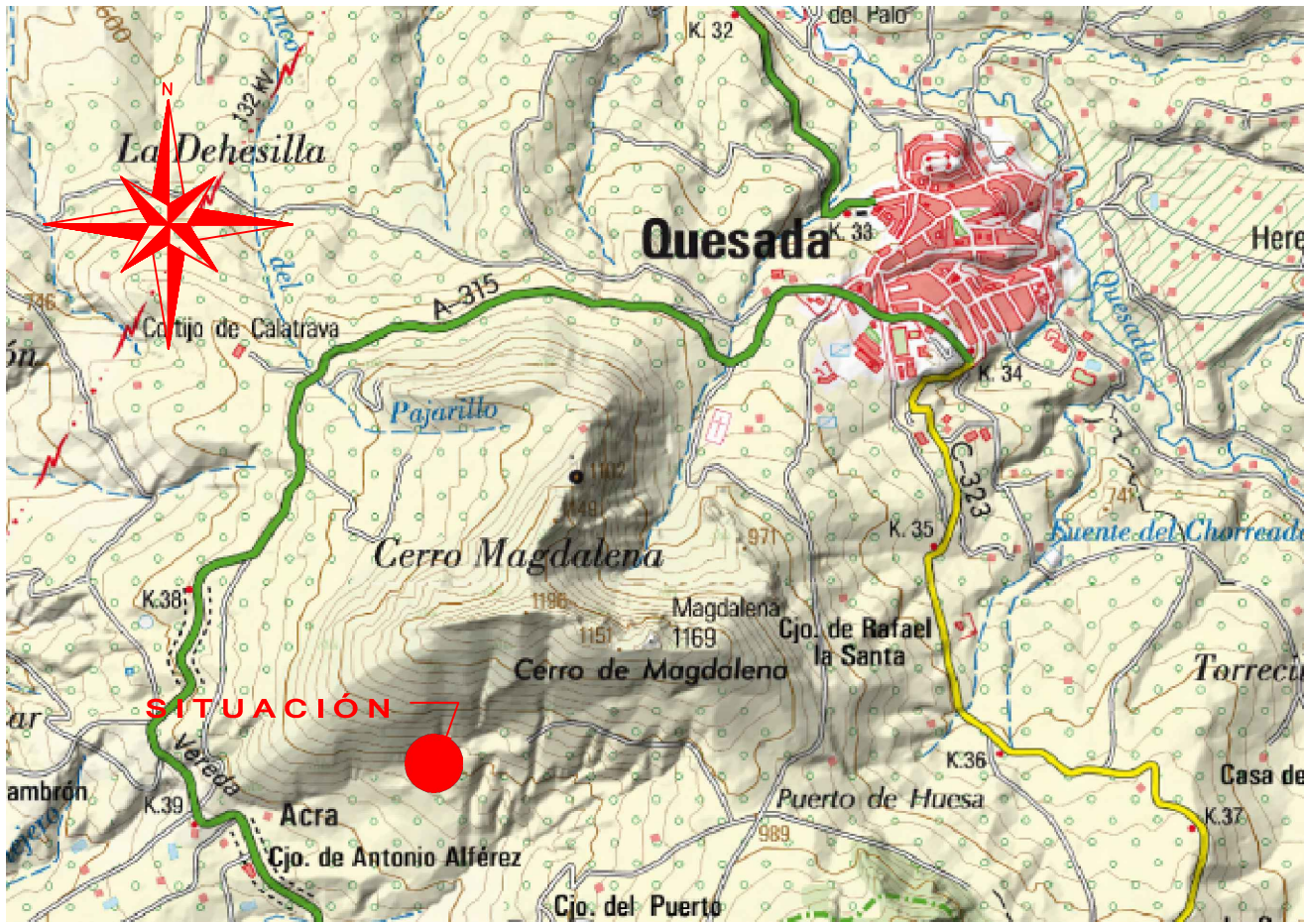
ANEXO IV: BIBLIOGRAFÍA

- http://www.sierrasdecazorlaseguraylasvillas.es/index.php?option=com_content&view=article&id=106&Itemid=195
- <http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50.aspx>
- <http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50Hoja.aspx?intranet=false&id=949>
- http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/jpgs/d9_G50/Editado_MAGN_A50_949.jpg
- <http://igme.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=92d3a8e400b44daf911907d3d7c8c7e9>
- <http://www.minetur.gob.es/energia/mineria/Mineria/Legislacion/Paginas/Medioambiente.aspx>
- <http://www.minetur.gob.es/energia/mineria/Mineria/Legislacion/Paginas/FomentoMineria.aspx>
- <http://www.minetur.gob.es/ENERGIA/MINERIA/MINERIA/LEGISLACION/Paginas/OrdenacionMinera.aspx>
- http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/l6-1977.html
- <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/lineav2/web/>
- <https://www.volvoce.com>
- <http://mapadebolsillo.com/visor/>
- Martínez López, Julián Ángel, Apuntes de Laboreo. Universidad de Jaén. 2015.
- Olivares Casado, Francisco, Apuntes de Procedimientos de Construcción. Universidad de Jaén. 2015.
- Martínez López, Juan Miguel, Apuntes de Explosivos. Universidad de Jaén. 2015.
- Dueñas Molina, José, Apuntes de Proyecto. Universidad de Jaén. 2015.
- Mateo Quero, María de la Soledad, Apuntes de Evaluación y corrección de impacto ambiental. Universidad de Jaén. 2014.
- “Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería” del Instituto Tecnológico-GeoMinero de España.

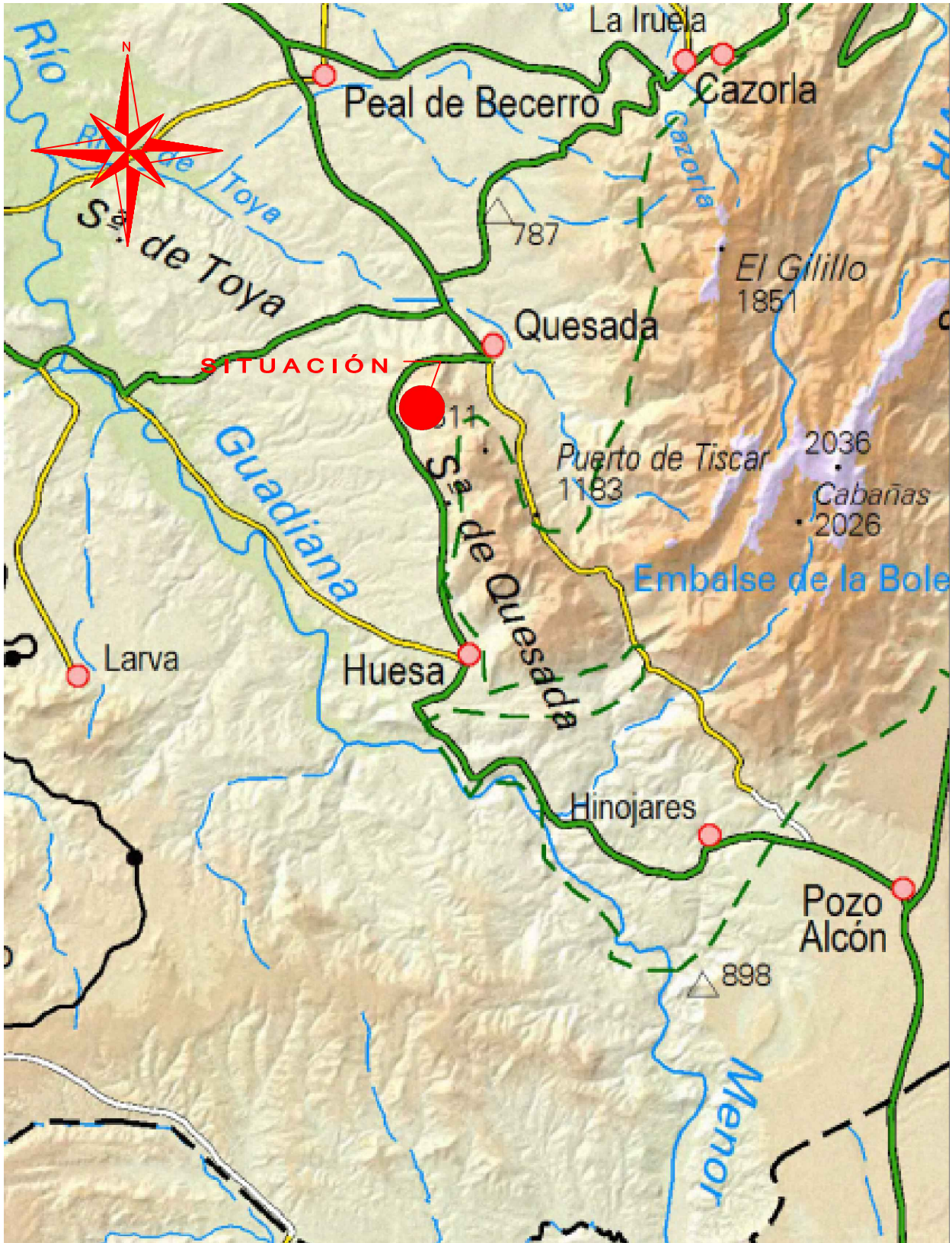
Documento N° 2: Planos



ESCALA 1:8000000

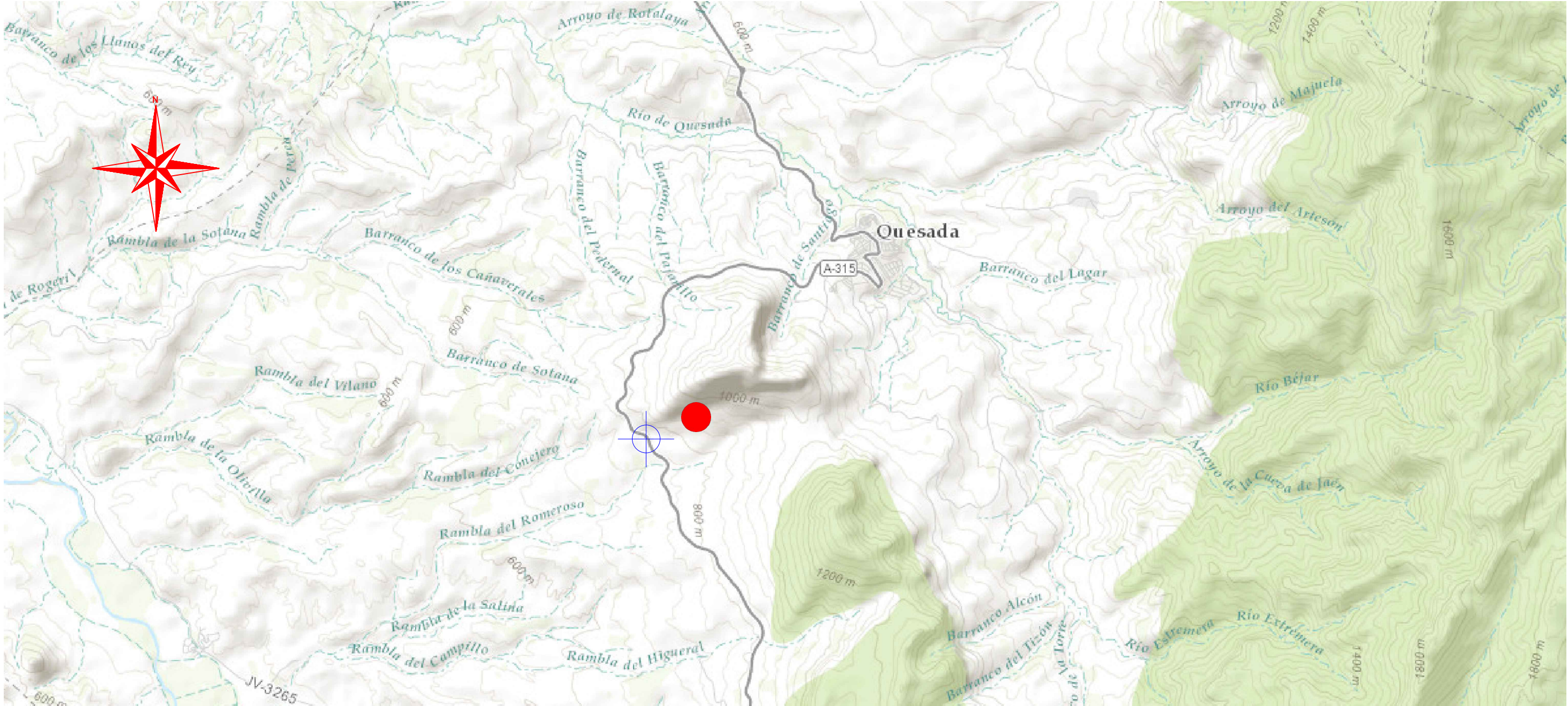


ESCALA 1:25000

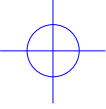


ESCALA 1:150000

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Abraham Salamanca			
COMPROBADO					
ESCALA:	Diseño integral de una cantera para el abastecimiento de áridos. T.M. Quesada (Jaén)			Nº PLANO 1/12	
Indicadas				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



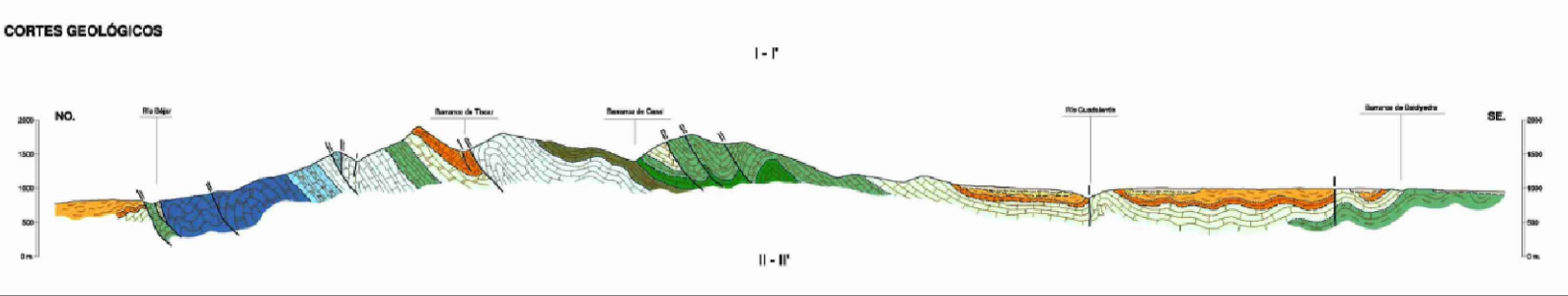
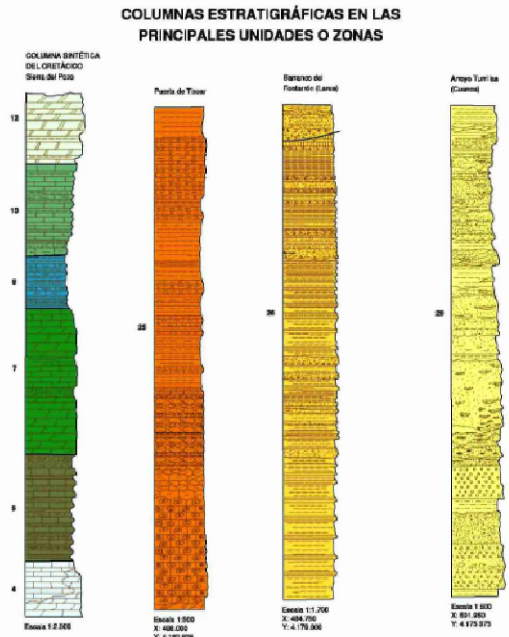
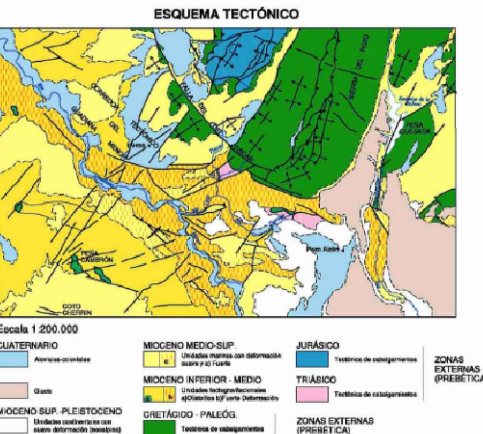
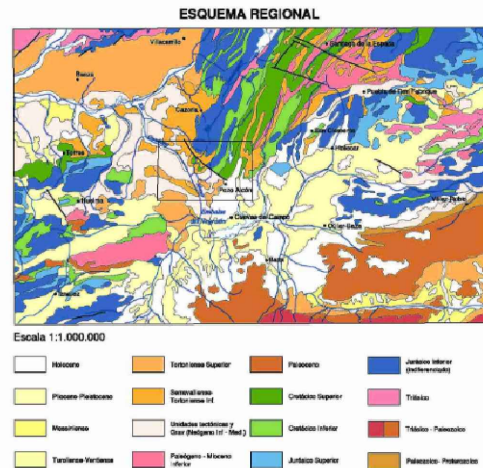
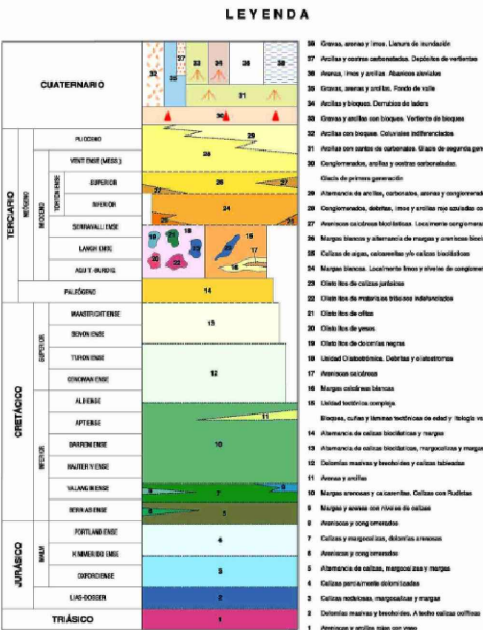
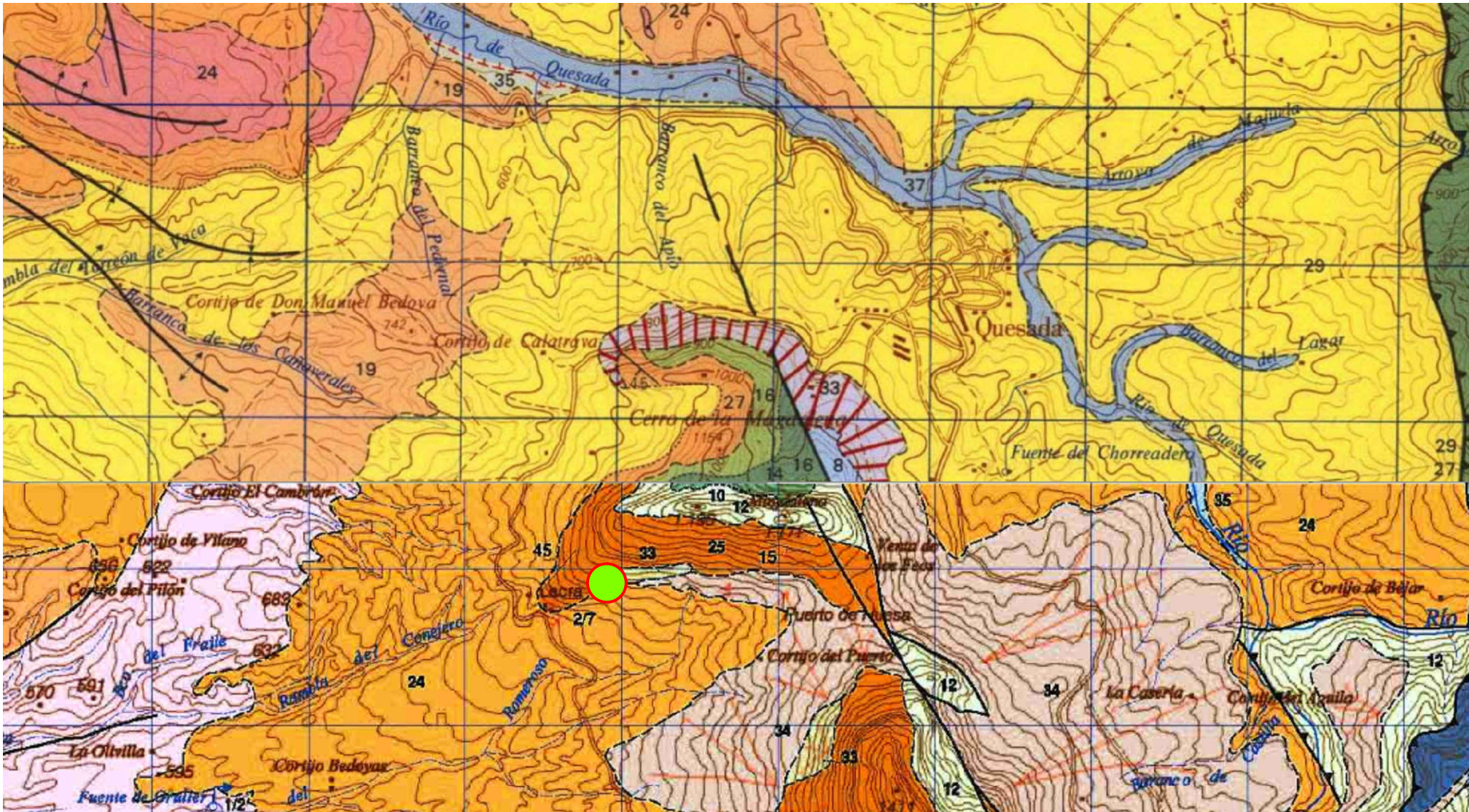
ESCALA 1:40000

-  CANTERA
-  ACCESO
-  ACCESO DESDE LA A-315



ESCALA 1:10000

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Abraham Salamanca		
COMPROBADO				
ESCALA:	Diseño integral de una cantera para el abastecimiento de áridos. T.M. Quesada (Jaén)			Nº PLANO
Indicadas				2/12
				SUSTITUYE A:
	Acceso			SUSTITUIDO POR:

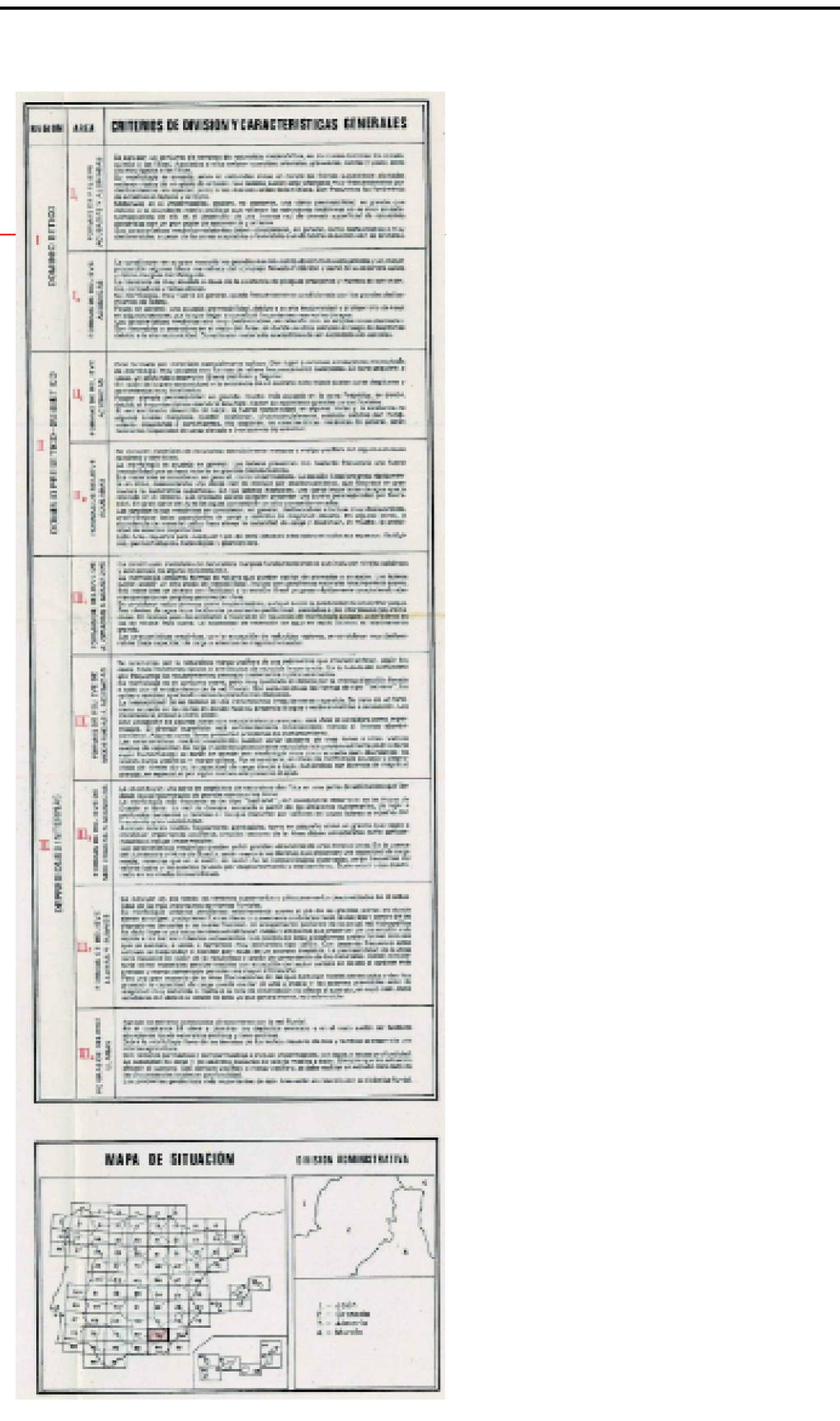


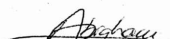
ZONA OBJETO DEL PROYECTO

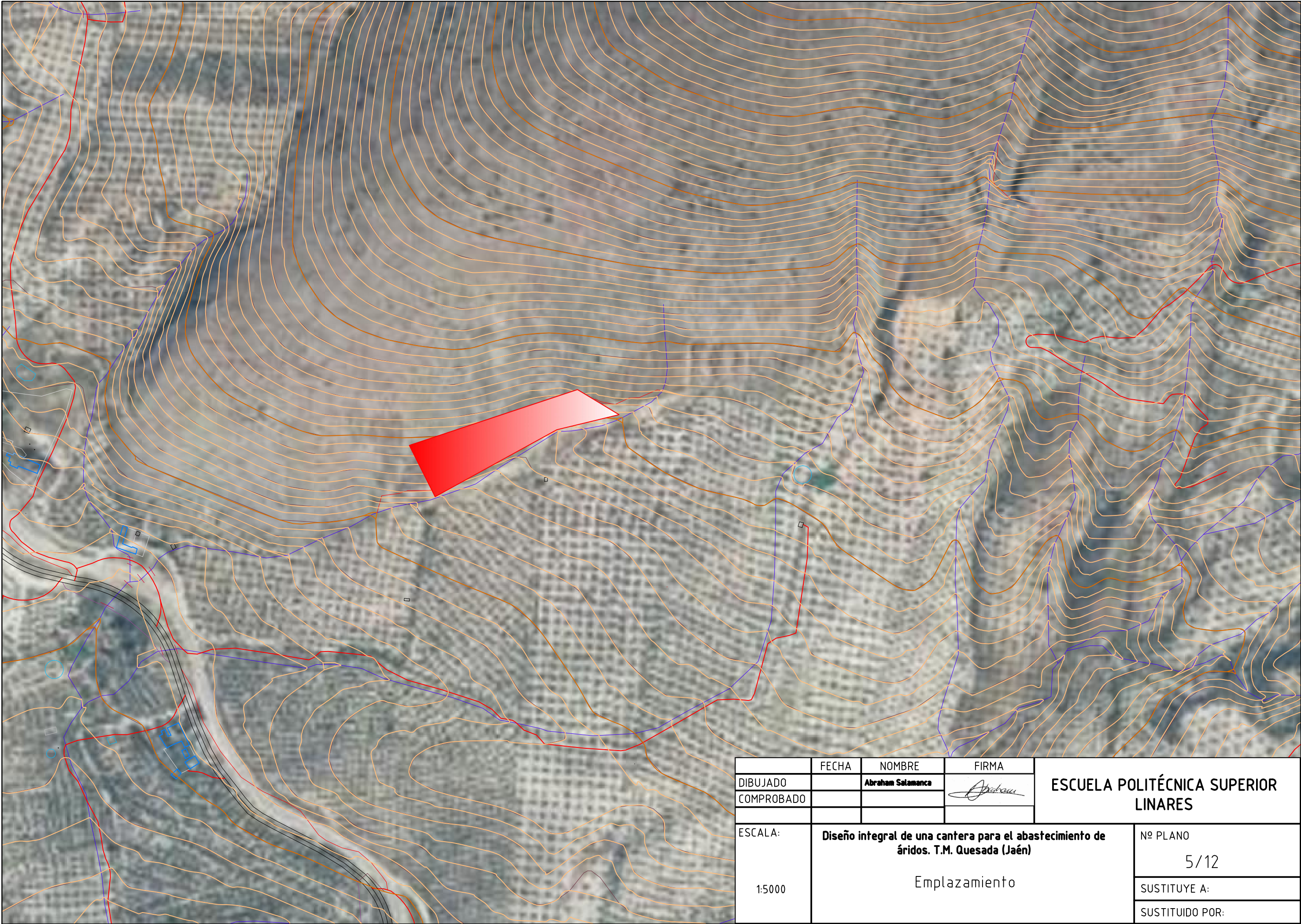
POZO ALCÓN

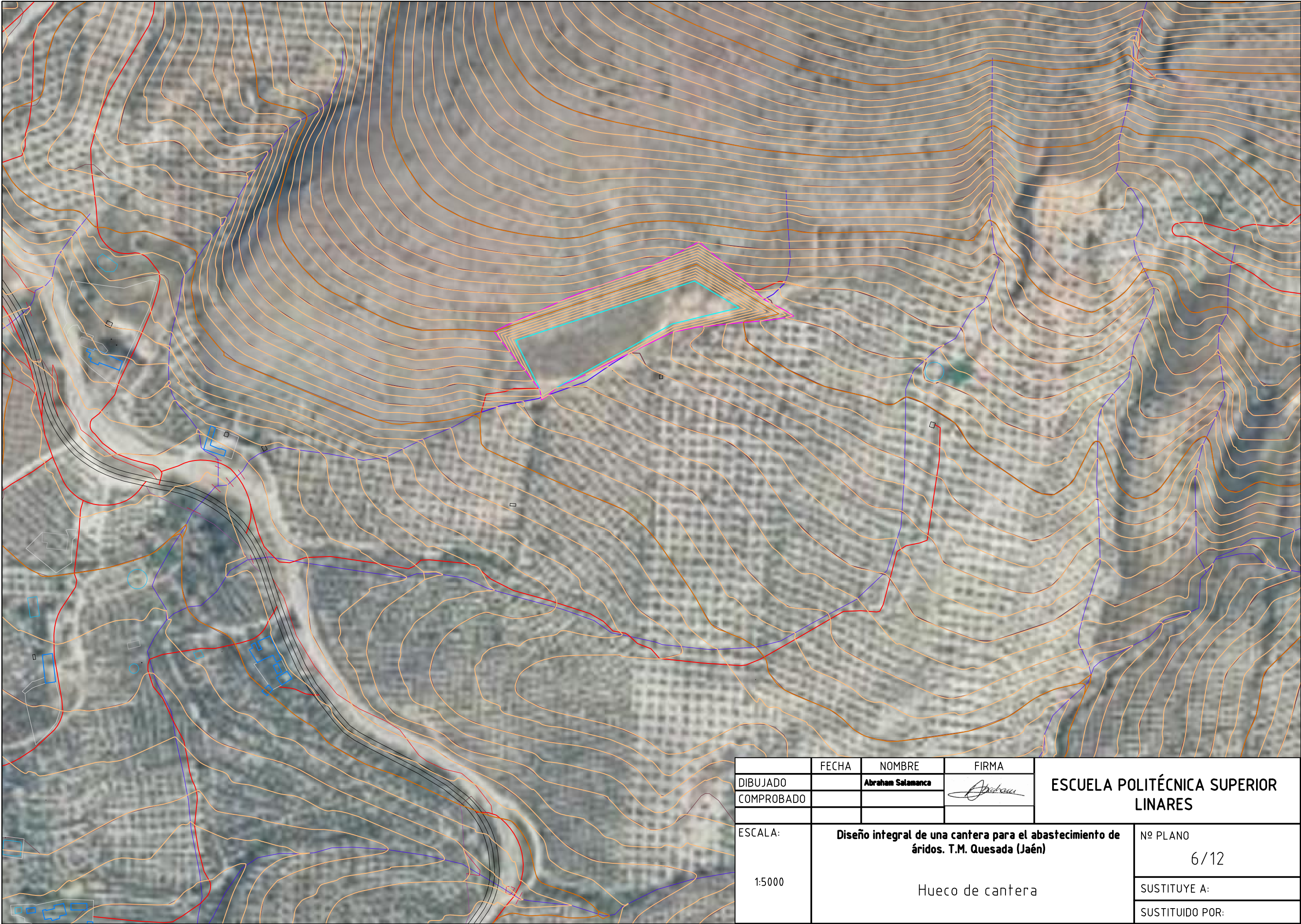
949
21-38

	FECHA	NOMBRE	FIRMA
DIBUJADO		Abraham Salamanca	
COMPROBADO			
ESCALA:	Diseño integral de una cantera para el abastecimiento de áridos. T.M. Quesada (Jaén)		
1:40000	Geologico		
Nº PLANO 3/12			
SUSTITUYE A:			
SUSTITUIDO POR:			

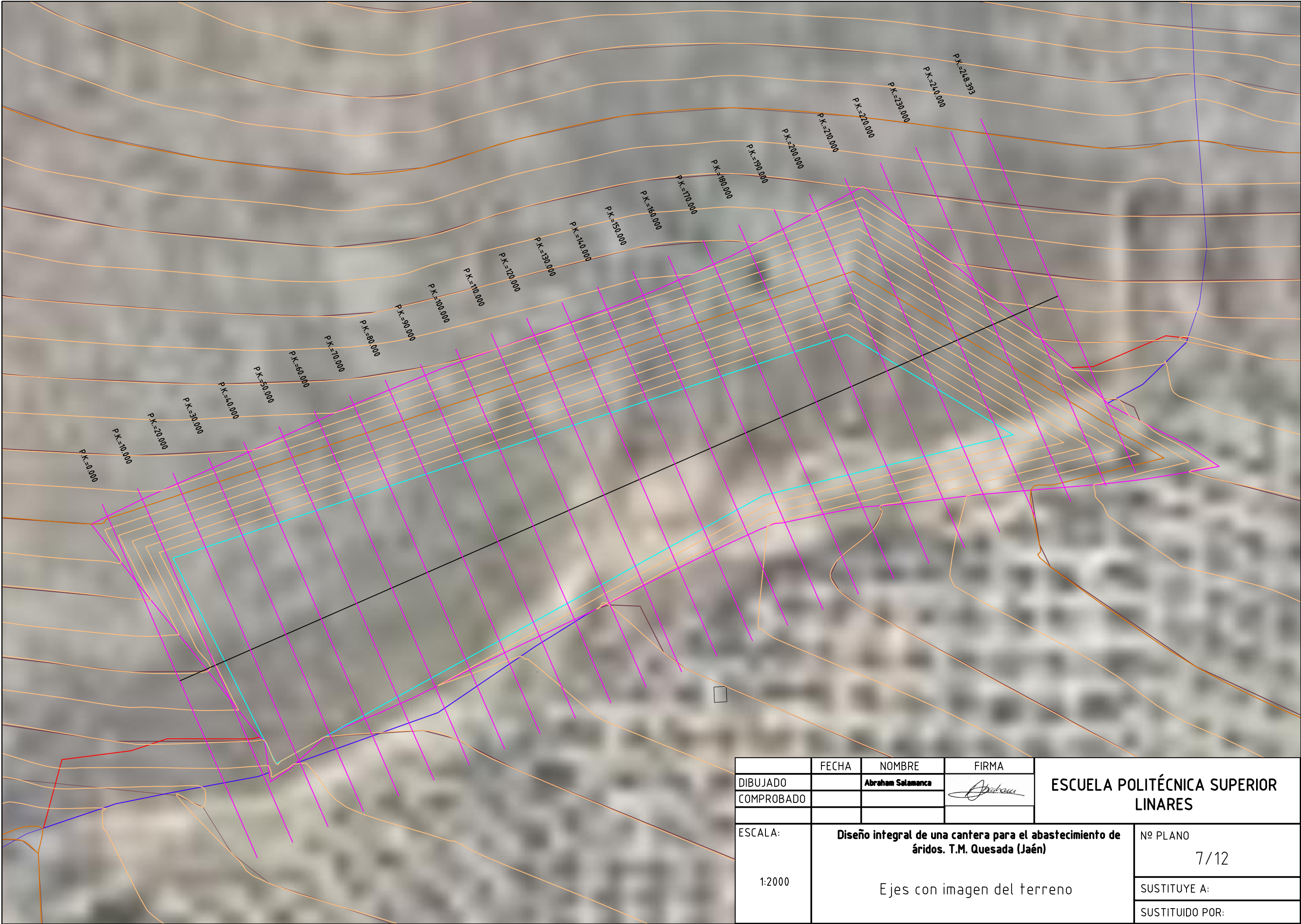
[illegible]

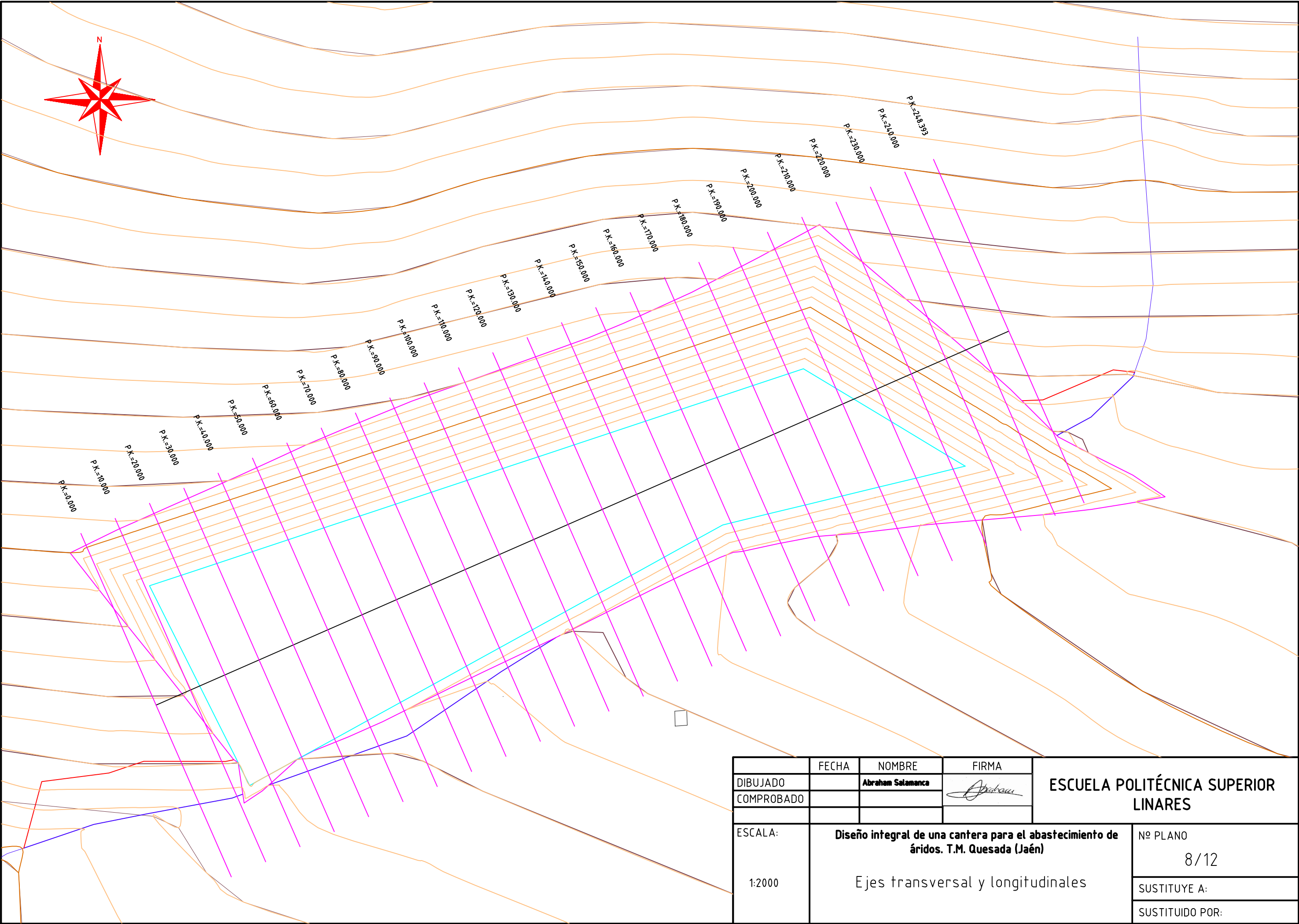
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Abraham Salamanca		
COMPROBADO				
ESCALA: 1:100000	Diseño integral de una cantera para el abastecimiento de áridos. T.M. Quesada (Jaén) GEOTECNICO			Nº PLANO 4 / 12
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

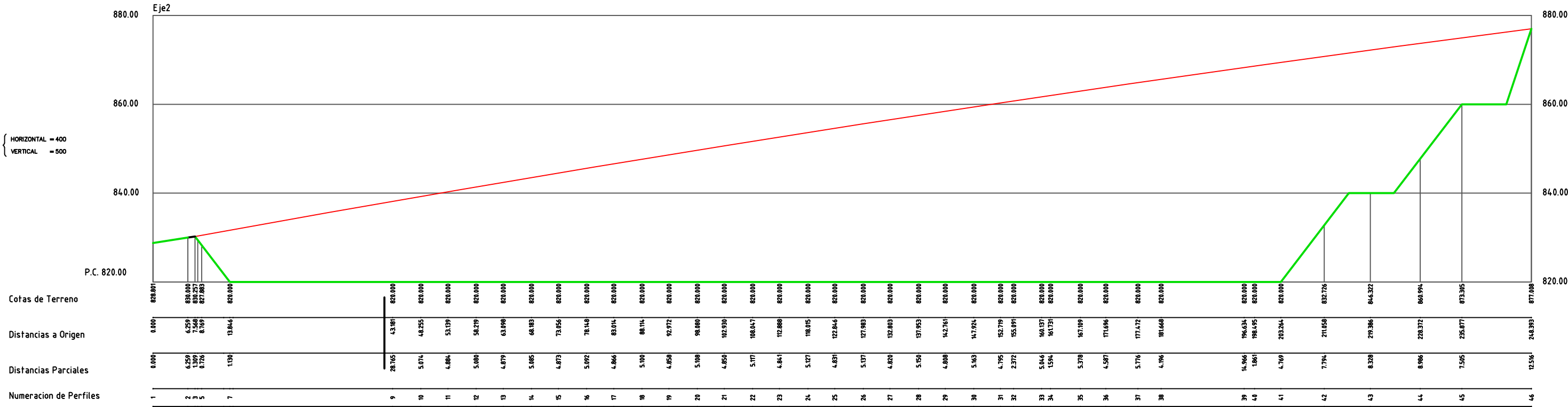




	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Abraham Salamanca			
COMPROBADO					
ESCALA:	Diseño integral de una cantera para el abastecimiento de áridos. T.M. Quesada (Jaén)			Nº PLANO	
1:5000				6/12	
				SUSTITUYE A:	
	Hueco de cantera			SUSTITUIDO POR:	







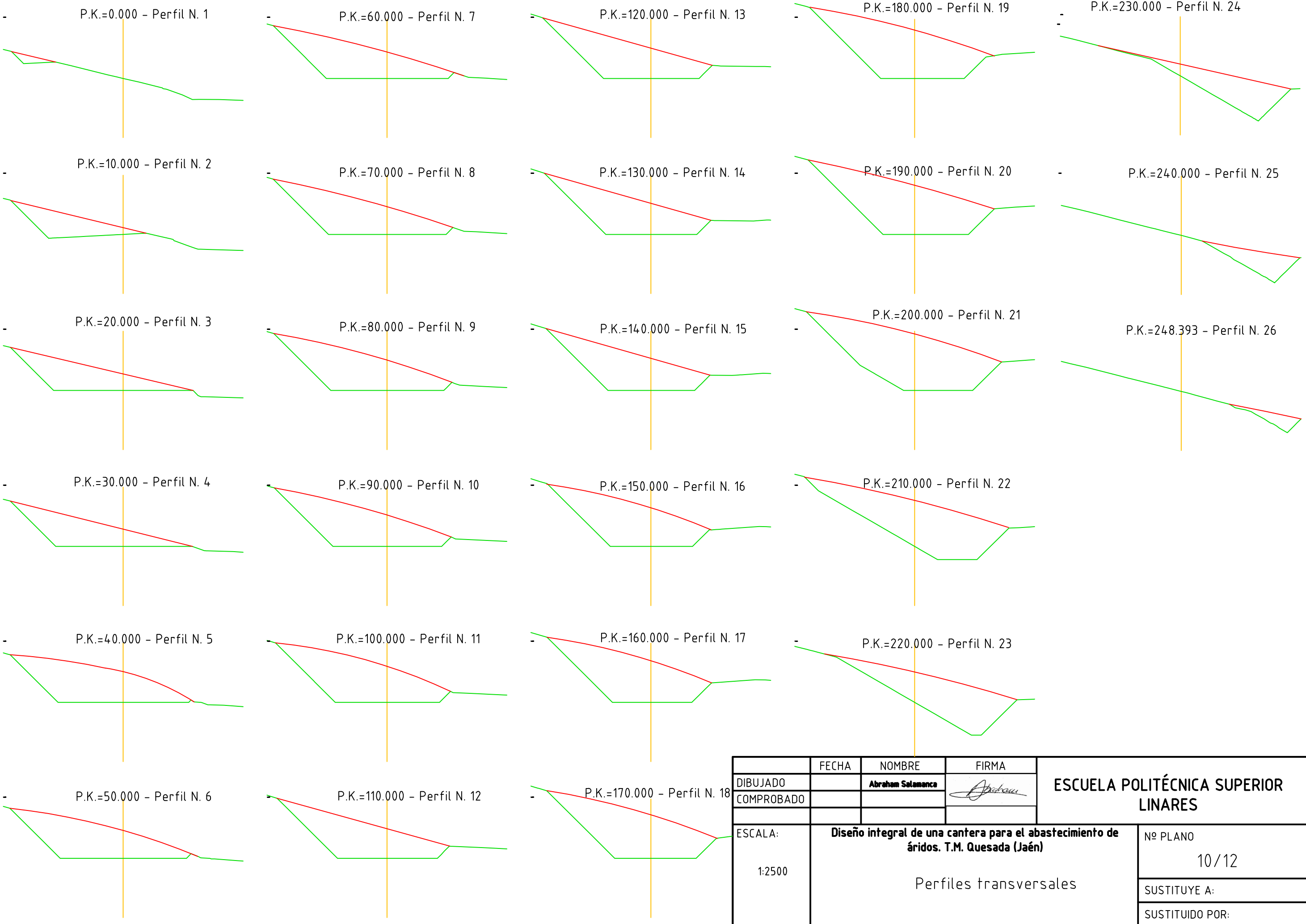
Cotas de Terreno

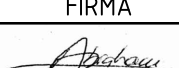
Distancias a Origen

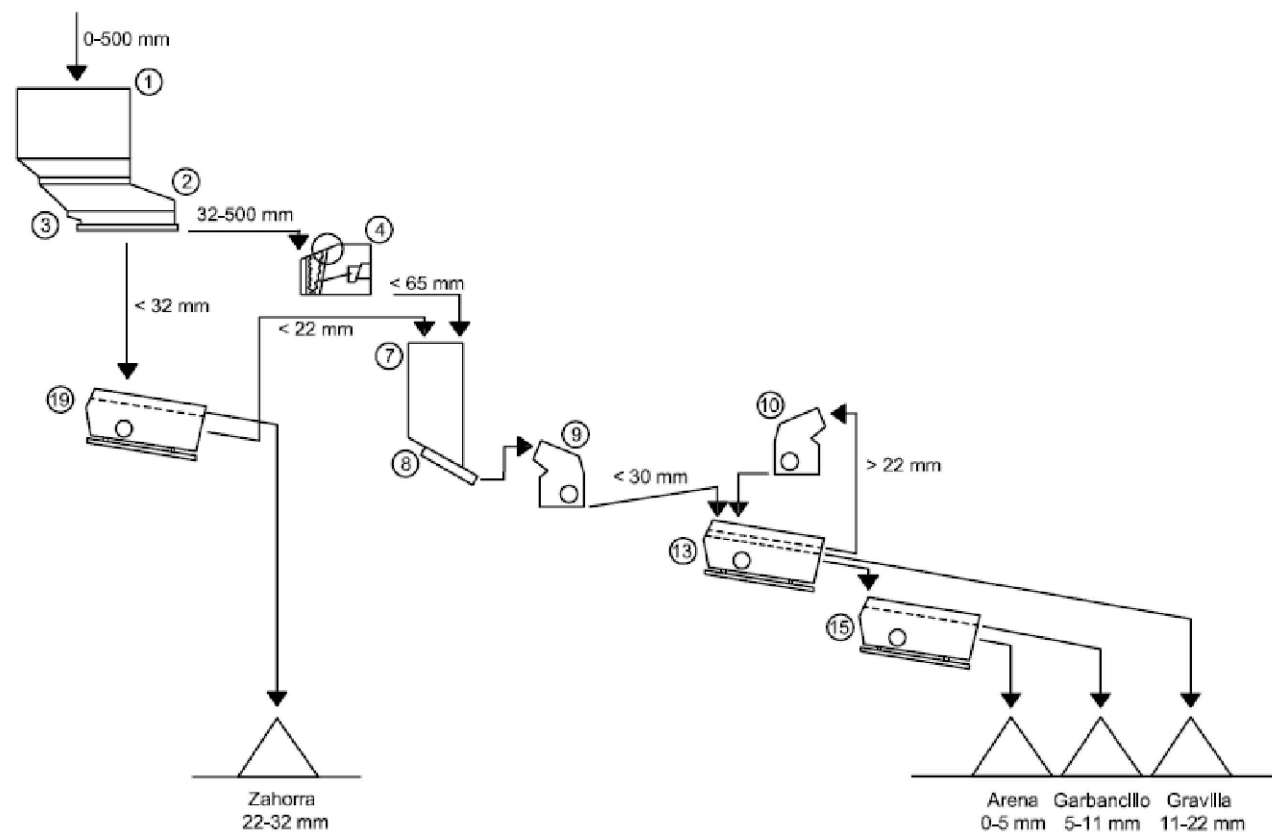
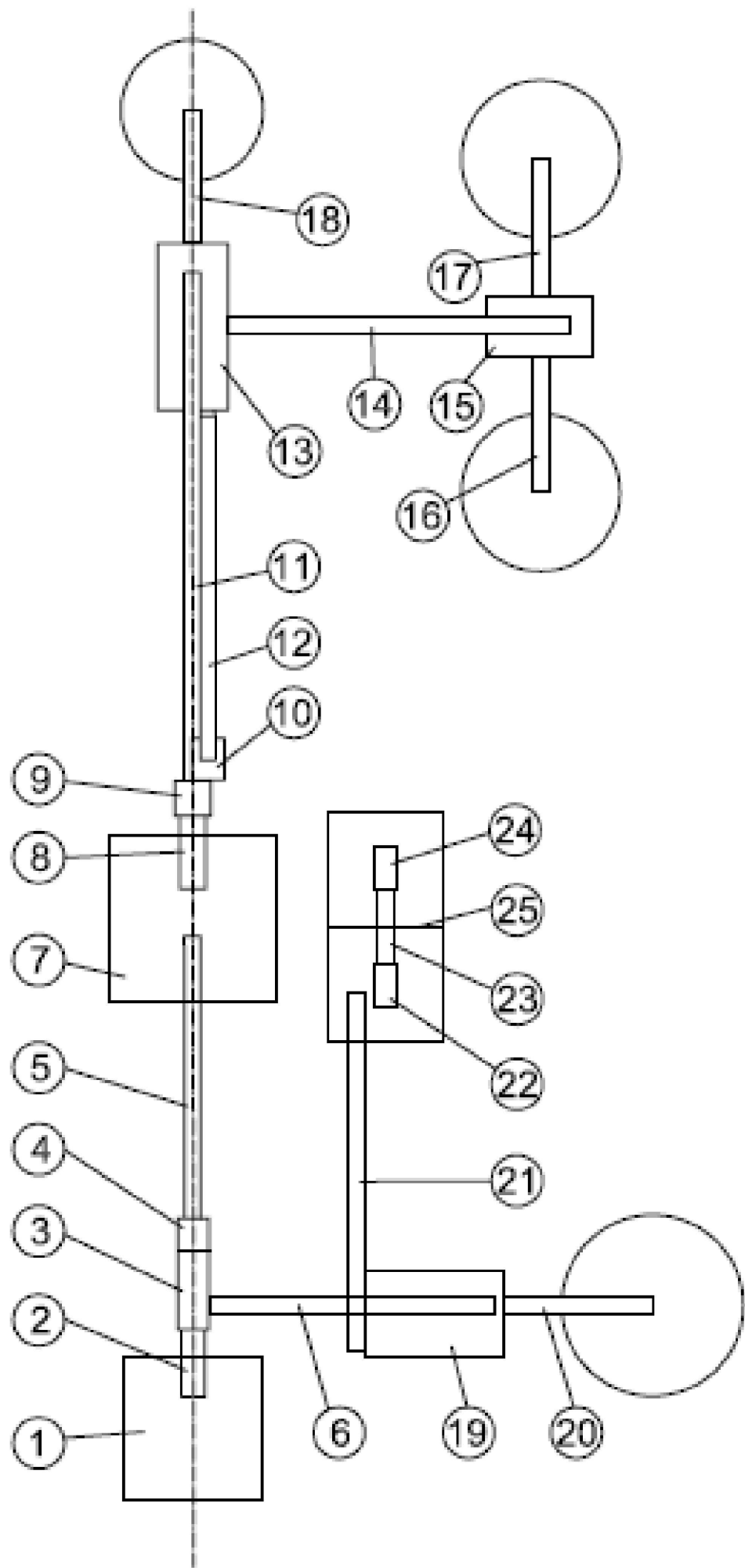
Distancias Parciales

Numeracion de Perfiles

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Abraham Salamanca		
COMPROBADO				
ESCALA:	Diseño integral de una cantera para el abastecimiento de áridos. T.M. Quesada (Jaén)			Nº PLANO
1:2000	Perfil longitudinal			9/12
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Abraham Salamanca			
COMPROBADO					
ESCALA:	Diseño integral de una cantera para el abastecimiento de áridos. T.M. Quesada (Jaén)			Nº PLANO	
1:2500				10/12	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



LEYENDA

- 1.- Tolva de recepción.

2.- Alimentador.

3.- Criba escarpaje.

4.- Machacadora primaria.

5.- Cinta a tolva.

6.- Cinta a criba.

7.- Tolva alimentación mollienda.

8.- Alimentador vaivén.

9.- Molino secundario.

10.- Molino terciario.

11.- Cinta a criba.

12.- Cinta de retorno.
- 13.- Criba vibrante.

14.- Cinta a criba.

15.- Criba vibrante.

16.- Cinta producto terminado.

17.- Cinta producto terminado.

18.- Cinta producto terminado.

19.- Criba vibrante.

20.- Cintas rechazo.

21.- Cinta grava escarpaje.

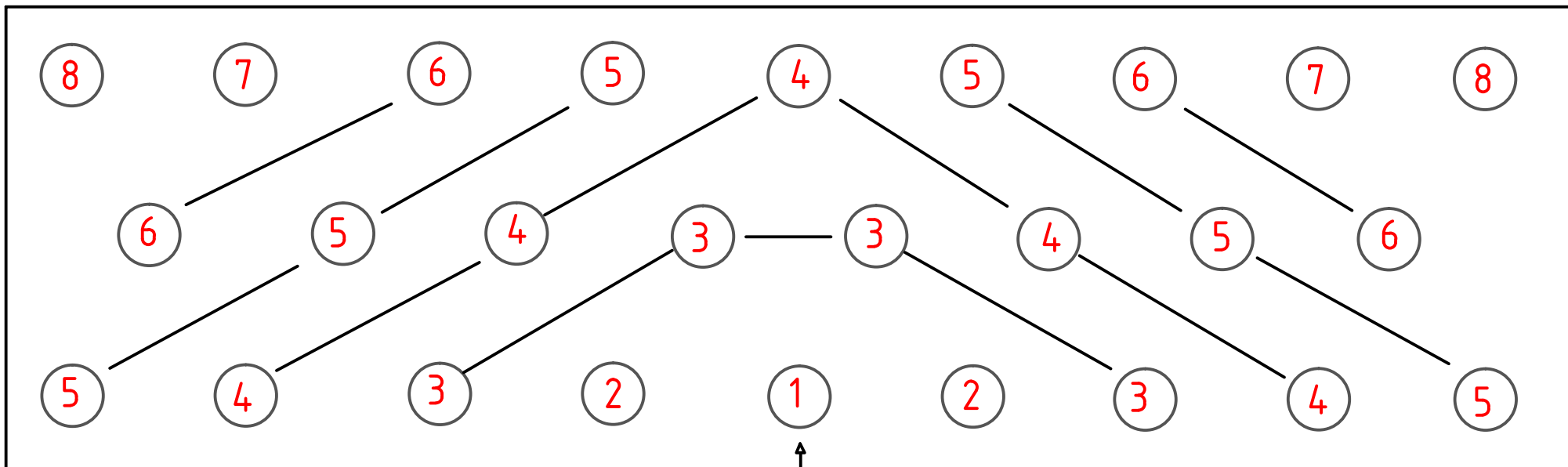
22.- Alimentación grava.

23.- Cinta alimentación reversi

24.- Alimentación arena.

25.- Sistema neumático.

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Abraham Salamanca			
COMPROBADO					
ESCALA:	Diseño integral de una cantera para el abastecimiento de áridos. T.M. Quesada (Jaén)			Nº PLANO	
				11/12	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



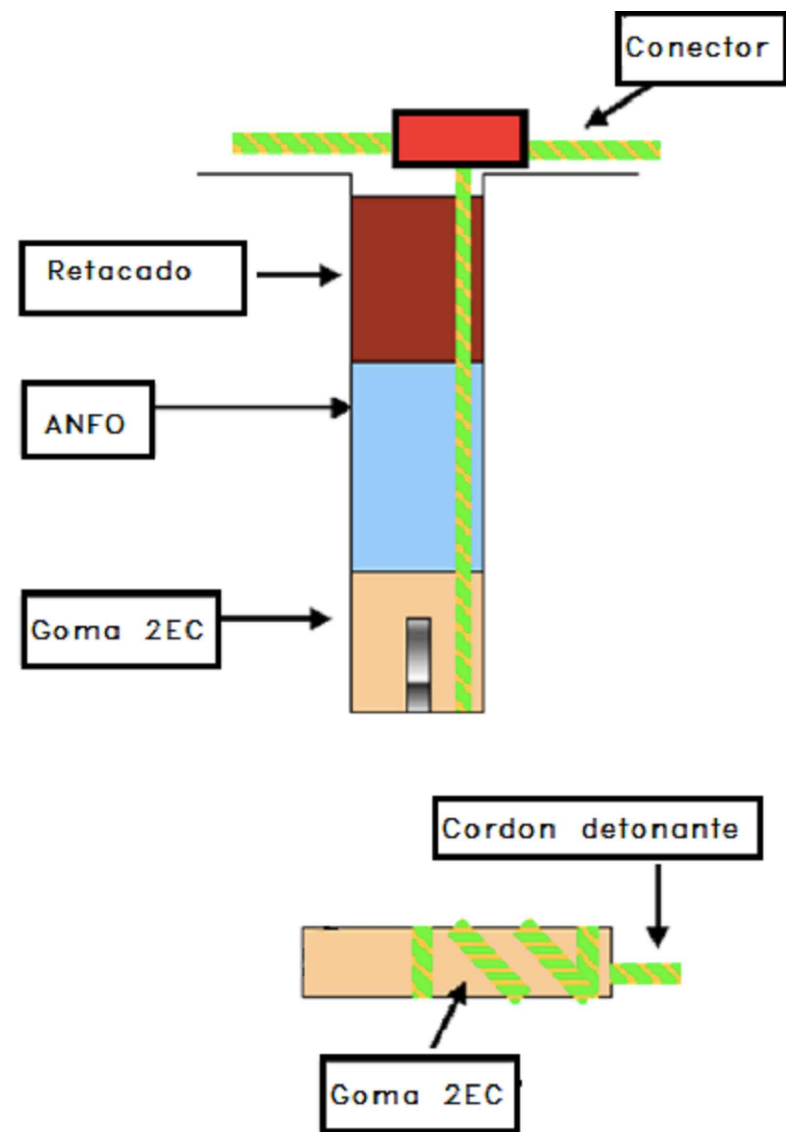
FRENTE LIBRE

PERFORACIÓN Y GEOMETRÍA DE LA VOLADURA

Esquema	Tresbolillo	Piedra máxima (m)	4.005
Nº de frentes libres	1	Relación S/B	1.25
Diámetro de perforación (mm)	89	Piedra practica (m)	3.41
Inclinación del barreno (º)	20	Espaciamiento práctico (m)	4.25
Longitud de la voladura (m)	34	Nº de barrenos/fila	9+8+9
Anchura de la voladura (m)	10.2	Nº filas	3
Altura de banco (m)	15	Nº total de barrenos	26
Volumen total arrancado (m³)	5215	Sobreperforación (m)	1.2
Longitud total perforada (m)	446.16	Longitud de barreno (m)	17.17

CARGA DE EXPLOSIVOS

Longitud de fondo (m)	5.2	Carga fondo/barreno (kg)	25
Longitud de columna (m)	8.57	Carga columna/barreno (kg)	53.25
Retacado (m)	3.41	Cordón detonante/barreno (kg)	0.206
Explosivo de fondo	GOMA 2 E-C	Carga total/barreno (kg)	78.25
Explosivo de columna	NAGOLITA		
Carga total de la voladura (kg) = 2034.5			
Carga especifica (kg/m³) = 0.392			



SECUENCIA DE ENCENDIDO

Tipo de <u>det.</u> n° de retardo	1	2	3	4	5	6	7	8
Tiempo de retardo (milisegundos)	0	25	50	75	100	125	150	175
Barrenos por retardo	1	2	4	5	6	4	2	2
Carga/retardo (kg)	78.25	156.5	313	391.25	469.5	313	156.5	156.5
Carga máxima instantánea (kg) = 469.5								

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Abraham Salamanca			
COMPROBADO					
ESCALA:	Diseño integral de una cantera para el abastecimiento de áridos. T.M. Quesada (Jaén)				Nº PLANO
	Voladura				12 / 12
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

Documento N° 3: Pliego de condiciones

PLIEGO DE CONDICIONES

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. OBJETO

El presente pliego de condiciones tiene como objetivo el establecimiento de todas aquellas condiciones y disposiciones que han de tenerse en cuenta en la ejecución de las obras que comprenden el presente proyecto, correspondiente a la explotación de una cantera de áridos para el abastecimiento de la planta de tratamiento y servicios auxiliares en el T.M. Quesada (Jaén).

Todas las condiciones recogidas en el pliego, deberán atenerse a la legislación vigente a la que están sujetos todos los procesos, incluirá también las condiciones facultativas, y económicas, y tiene por finalidad regular la ejecución de las obras y expresar aquellas condiciones técnicas a las que se ha de ajustar y que se detallan a continuación. Se fijan los niveles técnicos de calidad exigibles así como las condiciones y normativa legal a la que deberán atenerse todos los materiales utilizados, señalando los derechos y obligaciones que corresponden al promotor o dueño, al constructor, a sus técnicos y encargados y al Ingeniero Técnico, así como las relaciones entre todos ellos, con arreglo al contrato y a la legislación aplicable.

1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL PROYECTO

Los documentos que conforman este proyecto son cuatro:

- Documento N° 1: Memoria
- Documento N° 2: Planos
- Documento N° 3: Pliego de condiciones
- Documento N° 4: Presupuesto

En la memoria se describen con detalles y especificaciones las obras. En los planos se describen gráficamente las obras. En el pliego de condiciones se hace una descripción somera de las obras o extracto de la Memoria Descriptiva. En el presupuesto se definen, especificando su número, las unidades de obras completas. Estos cuatro documentos deben servir para la completa ejecución de la obra en cuestión.

1.3. COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS

Los documentos que componen este proyecto son compatibles entre sí y además, se complementan unos a otros.

En cuanto al orden y prioridad dependerá del aspecto que se considere. Si se mira desde el punto de vista técnico-teórico, el documento más importante es la Memoria, seguido de los Planos. Si se mira desde un punto de vista jurídico-legal, será el Pliego de Condiciones el documento más importante.

Se debe procurar que con sólo la ayuda de los Planos y el Pliego de Condiciones que son las partes vinculantes de un proyecto se pueda ejecutar totalmente el Proyecto.

1.4. SITUACIÓN DE LAS OBRAS

El proyecto se encuentra situado en el término municipal de Quesada (Jaén). La cantera se localiza al SO de Quesada, enclavada también al SO del llamado “cerro de la Magdalena” dentro de la sierras de Cazorla, Segura y las Villas, pero fuera del parque natural protegido (ver plano 1).

El acceso a la cantera se realiza por la carretera A-315 que une Quesada con Huesa a la altura del kilómetro 39, (ver plano 2).

No tendremos que realizar medidas de protección especiales ya que la zona a explotar se encuentra alejada de cualquier elemento que haya que proteger o preservar.

Las coordenadas UTM del perímetro de la explotación son las siguientes que se reflejan en la siguiente tabla 1.1 y figura 1.1:

Punto	X (UTM)	Y (UTM)	USO
1	491.716,381	4.186.574,701	30
2	491.627,788	4.186.731,807	30
3	491.870,567	4.186.863,192	30
4	492.054,505	4.186.687,194	30

Tabla 1.1: Coordenadas UTM del perímetro de la explotación.

1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Los objetivos que queremos conseguir en este proyecto de explotación minera son:

- Definir todos los trabajos necesarios para la realización del diseño de construcción integral de una cantera en la localidad de Quesada (Jaén), para el abastecimiento de recursos de la sección A para árido calizo, como también la realización de una planta de tratamiento para la obtención del producto final comerciable de acuerdo al Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Este trabajo fin de grado contempla el desarrollo del proyecto de explotación de una cantera desde su apertura hasta su cierre o el cese de la actividad y todo ello ajustándose a las normativas vigentes.

1.6. RECEPCIÓN Y DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

En cuanto a la recepción de la obra, se realizará una provisional y posteriormente la definitiva:

- Recepción provisional de las instalaciones: se realizará una vez concluida la obra y su puesta en marcha.
- Recepción definitiva de las instalaciones: se realizará un mes después de la recepción provisional.

Una vez realizada la recepción definitiva no deberá quedar ninguna maquinaria o elemento del contratista en el lugar de emplazamiento.

1.7. INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS

La interpretación del proyecto así como la expedición de las órdenes necesarias para el desarrollo del mismo corresponden a la dirección facultativa de la obra. También podrá llevar a cabo las modificaciones de detalle del proyecto que crea oportunas de forma que no altere las líneas generales del mismo y sean aconsejadas para mejorar los resultados que se vayan a obtener. Esta dirección técnica estará a cargo de un titulado, auxiliado por el personal técnico que considere necesario conforme a la legislación vigente, que tenga titulación adecuada para la categoría de las obras.

1.8. ASPECTOS LEGALES ADMINISTRATIVOS

1.8.1. Director de obra

Deberá:

- Comprobar la adecuación de la ejecución del proyecto conforme se redacta en los documentos memoria y planos.
- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Director/es de Obra, el certificado final de la misma.

1.8.2. El responsable de obra

El responsable de obra resolverá, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos de presente Proyecto. De forma especial, el Contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de los planos y especificaciones, modificaciones del Proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos, así como en los relacionados con la estética del paisaje que pueda ser afectada por las instalaciones o por la ejecución de préstamos, vertedero, acopio o cualquier otro tipo de trabajo.

1.8.3. Contratista, obligaciones y derechos generales.

Deberá:

- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por el cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Ingeniero el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado de las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Director/es de Obra, con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su contenido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

Durante la ejecución de las obras proyectadas, y de los trabajos complementarios para la realización de las mismas, el Contratista, será responsable de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar en cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de los trabajos. En especial, será

responsable de los perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debido a una señalización de las obras insuficiente o defectuosa.

El Contratista deberá proceder de manera inmediata a indemnizar y reparar de manera aceptable todos los daños y perjuicios imputables a él, ocasionados a personas, servicios o propiedades públicas o privadas.

1.9. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El contratista deberá obtener todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución y puesta en servicio de las obras y deberá abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos, sin que tenga derecho a reclamar cantidad alguna por tal concepto. Así mismo, será responsabilidad del contratista, recabar la información necesaria de las empresas u organismos que tengan a su cargo la prestación de servicios públicos y privados, para determinar la incidencia de la obra en dichos servicios y prever con antelación suficiente las alteraciones de obra o de estos servicios que fuese necesario producir.

Además deberá cumplir todas las disposiciones vigentes y las que se dicten en el futuro, sobre materia laboral y social y de la seguridad e higiene del trabajo.

1.10. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

El Constructor, llevará a cabo el Estudio de Seguridad y Salud Laboral incluido en este documento, presentará el Estudio de Seguridad y Salud Laboral de la obra a la aprobación del Director/es de Obra de la Dirección Facultativa.

1.11. OFICINA EN LA OBRA

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.

- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados.

1.12. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN OBRA

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata. Serán sus funciones las del Constructor.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de “Condiciones particulares de la índole facultativa” el Delegado del Contratista será el facultativo de grado medio o superior, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

1.13. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta

interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

Se entenderá que se requiere reformar el proyecto, con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% o del total del presupuesto en más de un 10%.

1.14. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

1.15. RECLAMACIONES CONTRA ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero (Director de obra), ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante

exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

1.16. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO (DIRECTOR DE OBRA).

El Constructor no podrá recusar al Director/es de Obra, o personal encargado por estos a vigilancias de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por ésta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

1.17. FALTAS DEL PERSONAL.

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

1.18. CAMINOS Y ACCESOS

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Ingeniero podrá exigir su modificación o mejora. Así mismo el Constructor se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

1.19. REPLANTEO.

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser

aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

1.20. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

1.21. ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

1.22. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.23. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

1.24. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.25. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

1.26. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Ingeniero al Constructor.

1.27. OBRAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del proyecto, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Ingeniero; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

1.28. TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Ingeniero, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta. Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

1.29. OBRAS OCULTAS.

Sin autorización del Ingeniero (Director de obra) o subalternos en quien delegue, no podrá el Contratista el preceder al relleno de las zanjas abiertas para drenajes de las obras, al revestimiento de los taludes y en general a todas las obras que queden ocultas; cuidando aquel de comprobar que las alineaciones y rasantes fijadas en cada caso por el Contratista son acordes con el replanteo general. Cuando el Contratista haya procedido a dicho relleno sin la debida autorización el Directo de Obra podrá ordenarle el nuevo descubrimiento de la obra oculta para su revisión y medición, siendo todos los gastos que se originen de cuenta del Contratista.

1.30. VICIOS OCULTOS.

Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán de cargo de la Propiedad.

1.31. MATERIALES.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicarán responsabilidad alguna para el Ayuntamiento.

En cualquier momento, el Director podrá exigir del Contratista la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la Seguridad Social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras objeto del contrato.

1.32. CONTRATACIÓN DE PERSONAL.

Corresponde al Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, la contratación de toda la mano de obra que precise para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el contrato y en las condiciones que fije la normativa laboral vigente.

El Contratista deberá disponer del equipo técnico necesario para la correcta interpretación de los planos, para elaborar los planos de detalle, para efectuar los replanteos que le correspondan, y para la ejecución de la obra.

También deberá prestar el máximo cuidado en la selección del personal que emplee. El Director podrá exigir la retirada de la obra del empleado u operario del Contratista que incurra en insubordinación, falta de respeto a él mismo o a sus subalternos, o realice actos que comprometan la buena marcha o calidad de los trabajos, o por incumplimiento reiterado de las normas de seguridad.

El Contratista entregará a la Dirección, cuando ésta lo considere oportuno, la relación del personal adscrito a la obra, clasificado por categorías profesionales y tajos.

El Contratista es responsable de los fraudes o malversaciones que sean cometidas por su personal en el suministro o en el empleo de los materiales.

1.33. PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de Obra.

1.34. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

1.35. PÉRDIDA Y AVERIA EN LAS OBRAS

El Contratista tomará las medidas necesarias, a su costa y riesgo, para que el material, instalaciones y las obras que constituyan objeto del contrato, no puedan sufrir daños o perjuicios como consecuencia de cualquier fenómeno natural previsible, de acuerdo con la situación y orientación de la obra, y en consonancia con las condiciones propias de los trabajos y de los materiales a utilizar.

En particular, deberán adoptarse las precauciones y medidas reglamentarias para evitar averías y daños por descargas atmosféricas en las instalaciones eléctricas y telefónicas, en el almacenamiento y empleo de explosivos, carburantes, gases y cualquier material inflamable, deflagrante o detonante; asimismo deberán efectuarse reconocimientos del terreno durante la ejecución de las obras, cuando bien por causas naturales o por efectos de los propios trabajos de obras, sean posible los movimiento del terreno no controlados. En este último caso el Contratista adoptará de inmediato las protecciones, entibaciones y las medidas de seguridad que la actual tecnología ofrezca sin perjuicio de que proponga a la Dirección las medidas a tomar a medio y largo plazo.

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras salvo en los casos previstos en los apartados a) b) c) y d) del Artículo 57 del Reglamento de Contratación de las Corporaciones Locales y Artículo 46 de la Ley de Contratos del Estado y 132 de su Reglamento.

1.36. OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS.

La Administración se reserva la propiedad de los objetos de arte, antigüedades, monedas y, en general, objetos de todas clases que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en terrenos del Ayuntamiento o expropiados para la ejecución de la obra, sin perjuicio de los derechos que legalmente correspondan a los terceros.

El Contratista tiene la obligación de emplear todas las precauciones que para la extracción de tales objetos, le sean indicadas por la Dirección y derecho a que se le abone el exceso de gasto que tales trabajos le causen.

El Contratista está también obligado a advertir a su personal de los derechos de la Administración sobre este extremo, siendo responsable subsidiario de las sustracciones o desperfectos que pueda ocasionar el personal empleado en la obra.

En el supuesto de que durante las excavaciones se encontraran restos arqueológicos se interrumpirán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección. En el plazo más perentorio posible, y previo los correspondientes asesoramientos, el Director confirmará o levantará la interrupción, de cuyos gastos, en su caso, podrá resarcirse el Contratista.

El Contratista no tendrá derecho El Contratista no tendrá derecho sobre las aguas que aflorasen como consecuencia de las obras, si bien podrá servirse de ellas para sus trabajos, abandonando el resto que, bajo ningún concepto, podrá explotar separadamente.

Éste queda obligado al cumplimiento de los preceptos relativos al contrato y accidentes. También debe ajustarse a las obligaciones indicadas a las empresas en todas las disposiciones de carácter oficial vigentes, pudiendo en todo momento la Dirección de los trabajos exigir los comprobantes que acrediten dicho cumplimiento.

El contratista es también el único responsable de todos los accidentes que por su descuido o impericia sobrevengan durante la ejecución de los trabajos, debiéndose a tener siempre a las Disposiciones vigentes de seguridad y Leyes comunes sobre la materia.

1.37. PLAZO DE GARANTIA.

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

1.38. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista. Si la instalación fuese ocupada o utilizada antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

1.39. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de las especies y quedarán solo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de las obras de restauración.

1.40. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTIA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director/es de Obra marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de fianza.

2. CONDICIONES TÉCNICAS.

2.1. CONDICIONES DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales que se utilicen para la ejecución de las obras de este Proyecto deben cumplir las condiciones marcadas en este capítulo del Pliego.

El Contratista propondrá los lugares de procedencia, fábricas o marcas de los materiales que habrán de ser aprobados por la Dirección de Obra previamente a su utilización. A petición de la Dirección de Obra se realizarán los ensayos y pruebas que sean necesarios previamente a la aprobación a que se refiere el párrafo anterior. El tipo y frecuencia de estos ensayos se especifica en los artículos correspondientes de este Pliego y en las normas vigentes que afectan a cada uno de los materiales y fábricas a utilizar en la obra.

2.2. CONTROL DE CALIDAD.

El control de calidad incluirá la comprobación de la calidad de los materiales empleados y el control de ejecución.

Los materiales utilizados en la ejecución de las obras cumplirán las prescripciones del presente Pliego, adoptándose los criterios de aceptación y rechazo establecidos en las normas de referencia y en su defecto las fijadas por el Director de las Obras, quien rechazará los materiales que considere defectuosos.

Las declaraciones de conformidad deberán incluir, al menos;

- Nombre y dirección del fabricante o de su representante.
- Descripción del producto (tipo, identificación, utilización, etc).
- Disposiciones a las que se ajusta el producto.
- Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto.
- En su caso, nombre y dirección del organismo de control autorizado.
- Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o de su representante.

El certificado de conformidad CE para un sistema de control de producción y su vigilancia o para el propio producto, serán otorgados por una Entidad autorizada para certificar, inspeccionar o auditar la calidad, o un Laboratorio de ensayo o de calibración y de verificación en el ámbito estatal el cumplimiento de las condiciones y requisitos técnicos, acreditados por una Entidad de Acreditación (ENAC) conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial.

El control de ejecución tendrá por objeto vigilar y comprobar que las operaciones y trabajos se ajusten a lo especificado en el presente Pliego, adoptándose los criterios de aceptación y rechazo establecidos en el mismo y en su defecto las fijadas por el Director de las Obras, quien rechazará las unidades de obra que considere defectuosas.

2.3. MATERIALES DEFECTUOSOS PERO ACEPTABLES

Si los materiales fueran defectuosos pero aceptables a juicio de la Administración, podrá emplearse, siendo el Director de Obra quién después de oír al Contratista, señale el precio a que deben valorarse.

Si el Contratista no estuviese conforme con el precio fijado, vendrá obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan todas las condiciones señaladas en este Pliego.

2.4. GRAVA

Para el engravillado se usará grava de naturaleza silíceas no llegando a alcanzar el 5% de granos calcáreos. Deberá ser limpio, bien rodado, liso y relativamente uniforme. Los diámetros de grano oscilarán entre 3 a 6 mm.

2.5. MAQUINARIA

Todos los equipos móviles que trabajan en la explotación deberán cumplir la normativa vigente y establecida por la autoridad minera.

Los conductores de este tipo de equipo serán mayores de 18 años, tendrán experiencia suficiente y pasarán un cursillo práctico donde se le dará a conocer las prestaciones, mantenimiento y limitaciones de la máquina y serán debidamente autorizados por la autoridad minera. Estos permisos serán renovados cada 5 años.

El director facultativo dictará unas normas internas de seguridad, donde se definirán las reglas de mantenimiento, reparaciones y revisiones de los equipos, de acuerdo con el fabricante.

Cuando se lleve a cabo reparaciones en cualquier tipo de máquina, esta dispondrá de las medidas de seguridad necesarias para evitar riesgos a los operarios que trabajen en las mismas.

Ninguna persona trabajará debajo de un volquete o pala cargadora, salvo que estén bien aseguradas.

Todos los equipos tanto móviles como fijos que puedan producir ambientes polvorientos deberán disponer de las medidas necesarias para eliminarlos.

Los camiones al llegar a la zona de carga y en tanto les toca el turno para ser cargados deberán ser estacionados en lugares donde dejen libres el radio de acción a las palas cargadoras y retroexcavadoras.

El personal conductor de camiones en la explotación, antes de iniciar cualquier maniobra de avance o retroceso deberá hacer sonar las señales acústicas, si la marcha es hacia atrás se debe maniobrar lentamente haciendo sonar el claxon con tres toques cortos y frecuentes; en marcha atrás hacia delante, bien sea por terminación de carga o cualquier otro momento después de una parada, hará tocar el claxon una vez y con un toque largo.

Durante la carga del material a un vehículo de transporte o dumper, la disposición relativa del mismo con respecto a la retroexcavadora será tal que no se rebase la vertical de la cabina del dumper con el cazo cargado.

En cualquier operación de carga o aproximación a la maquinaria de carga por parte del vehículo de transporte, la visibilidad entre los operarios ha de ser maximizada.

Cuando por cualquier circunstancia hubiera que estacionar un camión o pala cargadora o retroexcavadora, se inmovilizará en primer momento con el dispositivo de frenos, inmediatamente se calzará el camión o pala cargadora comprobando que el calzo garantiza por sí solo la inmovilidad de los mismos.

Los maquinistas de las palas cargadoras y las retroexcavadoras cada vez que tengan que efectuará una maniobra especial, es decir las no habituales y continuas del avance y retroceso en la explotación para la carga de camiones, deberán advertirlo haciendo sonar las señales acústicas.

Los vehículos de carga y transporte en su movimiento de atrás hacia delante y viceversa para efectuará su trabajo necesitan un radio de acción libre de obstáculos que no le impidan realizar maniobras; por tanto el conductor de dichas palas tomará precauciones necesarias para evitar los obstáculos que pueden ser objeto de averías o accidentes.

Queda prohibido transportar personal en las palas cargadoras y las retroexcavadoras.

Todos los conductores tanto de camiones como de las palas, tienen obligación de dar parte inmediatamente a su jefe de cualquier deficiencia o avería que se observe en el funcionamiento de las máquinas que conducen.

Queda terminantemente prohibido a todo conductor situarse bajo las cucharas de las palas y retroexcavadoras, así como la zona de acción de estas durante su trabajo.

En todos los elementos mecánicos agresivos de las máquinas, como volantes, poleas de transición, tambores, motores, engranajes o cualquier otro elemento móvil o de rotación que puede producir accidentes al trabajador por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, presante, abrasiva o proyectiva, se instalarán las protecciones más adecuadas en cada máquina y si se quitarán por reparación, mantenimiento, se volverán a poner inmediatamente después de terminar el trabajo que daría lugar a quitarlas.

Toda máquina averiada cuya función sea irregular, será señalada con la prohibición de su manejo a trabajadores no encargados de su reparación.

Las reparaciones bajo cucharones de máquinas cargadoras se harán habitándolos, previamente y jamás se hará el trabajo bajo estos elementos.

Las reparaciones bajo camiones u otros vehículos, se harán colocando calzos que garanticen previamente la inmovilidad de las ruedas del vehículo a reparar.

El acceso a los bancos se llevará a cabo por medio de vías, las cuales se regarán en época estival con el objeto de evitar la contaminación atmosférica que se pueden producir como consecuencia del polvo provocado por el paso de dumpers.

En época estival los vehículos de transporte disminuirán la velocidad con objeto de disminuir la suspensión de partículas respirables en la atmósfera.

2.6. MATERIALES EXPLOSIVOS

Los explosivos a utilizar para las voladuras en este proyecto son los siguientes:

- Goma 2-ECO
- Nagolita (ANFO)

Y como accesorios necesarios para la realización de esta son:

- Cordón detonante 12 g/m.
- Detonadores no eléctricos.

2.6.1. Explosivos

- Goma 2-ECO:

De naturaleza gelatinosa, es un explosivo constituido por nitroglicerina, nitrocelulosa, nitrato amónico y otros componentes que le confiere características especiales.

Las gomas se caracterizan por su consistencia plástica, buena resistencia al agua y elevada potencia, densidad y velocidad de detonación, lo que la hace particularmente interesante para la voladura de cualquier tipo de rocas, sea cual sea su dureza, pudiendo utilizarse incluso en barrenos llenos de agua. La “goma” tiene aparte unas características peculiares que son las siguientes:

Tiene una potencia relativa de 90 %, una densidad de encartuchado de $1,45 \text{ g/cm}^3$ una velocidad de detonación de 5.300 m/s, y un Calor de explosión 1127 cal/g, y muy buena resistencia al agua.

- Nagolita:

Estos explosivos de tipo pulverulento están constituidos por nitrato amónico y un combustible líquido. Son explosivos muy insensibles, y necesitan de una buena iniciación

para su correcta detonación, lo que puede conseguirse con cebos de explosivo gelatinoso (goma).

Su aplicación más frecuente es como carga de columna en las voladuras a cielo abierto, para rocas blandas y produce gran cantidad de gases, resulta muy fácil la carga mecanizada del mismo, la resistencia al agua es muy mala.

Tiene una potencia relativa de 70 %, una densidad de encartuchado de 0,80 g/cm³ una velocidad de detonación de 4.000 m/s, y un Calor de explosión 925 cal/g.

2.6.2. Accesorios

- Cordón detonante:

Es un tubo flexible con un núcleo central de explosivo (pentrita), de alta velocidad de detonación (7000 m/s), sensible al detonador. El núcleo central está envuelto en varias capas de fibras textiles, a su vez rodeadas por una capa de sustancia plástica (cloruro de polivinilo), que dan al cordón detonante resistencia a la tracción y a la abrasión, e impermeabilidad al agua.

El cordón detonante se emplea fundamentalmente para transmitir a los explosivos la detonación iniciada por un detonador. Para la iniciación de explosivos con cordón detonante únicamente se necesita ponerlo en contacto con el explosivo.

El cordón detonante se caracteriza por su potencia, y esta depende del contenido de pentrita, que puede ir desde los 3 a los 100 gramos/ml, pero para la iniciación de explosivos suelen ir desde 3 a 40 g/ml. Los que se utilizaran en nuestra obra para el precorte y voladuras en estéril serán de 12 g/m. Tienen una resistencia a la tracción de 100 kg/cm² y vienen presentados en carretes con longitud total de 250 metros con un diámetro aproximado de 4.5 mm y color azul.

- Detonadores no eléctricos:

Es un sistema de iniciación basado en una onda de choque de baja velocidad de detonación, canalizada a través de un tubo de plástico llamado tubo de transmisión.

Los detonadores no eléctricos resultan muy seguros respecto a corrientes extrañas, versátiles y fáciles de usar.

Ofrecen una ilimitada combinación de tiempos, y pueden utilizarse con todo tipo de explosivos.

Constan de una cápsula de aluminio que contiene en su interior una carga base de pentrita, una carga primaria de nitruro de plomo, un elemento cilíndrico portador de la pasta de retardo (portarretardo), un sistema amortiguador de la onda de detonación y un tapón de goma semiconductor que sirve como elemento de engarce al tubo de transmisión (ver figura 3.1.).

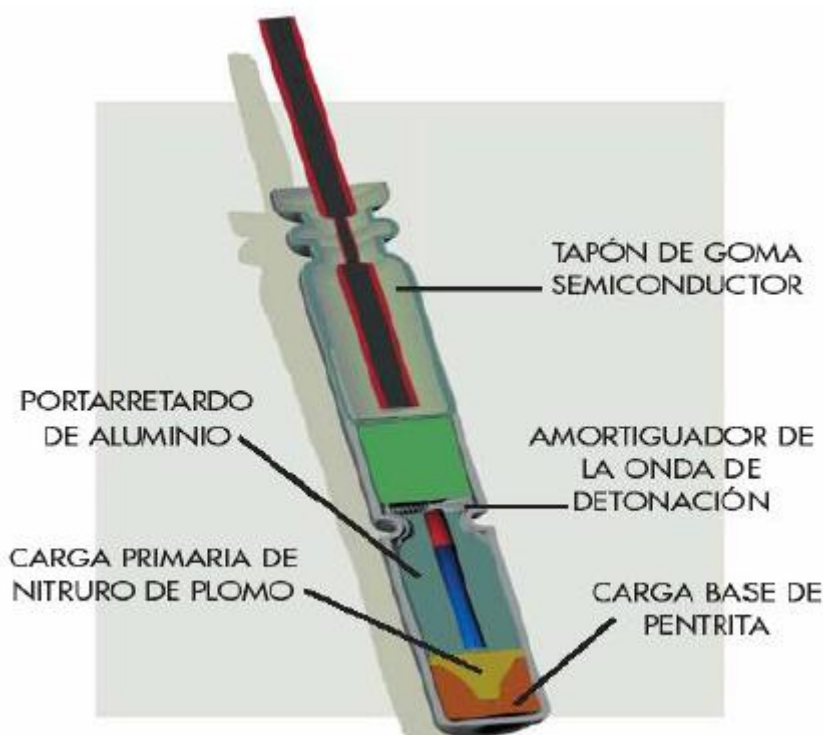


Figura 3.1.: Detonador no eléctrico.

El tubo de transmisión es de plástico laminado multicapa, y contiene en su cara interna una finísima capa de material reactivo (14,5 mg/m).

El recubrimiento exterior del tubo de transmisión es de polietileno, dándole resistencia a la tracción, capacidad de estiramiento, y resistencia a la abrasión.

La capa interior está diseñada para que quede pegada a su superficie e material reactivo.

Se inicia con energía de onda de choque y calor, que puede provenir de cordón detonante, de un detonador eléctrico o no eléctrico, o de un iniciador de tubo de transmisión, normalmente de detonación de pistón.

Una vez iniciado, conduce la onda de detonación de baja energía a una velocidad de 2000 m/s, propagándose con toda fiabilidad a través del tubo aunque existan dobleces o nudos.

No es de naturaleza eléctrica, y no puede ser iniciado por ondas de radiofrecuencia, electricidad estática, llamas, fricciones o impactos.

2.7. MATERIALES PARA RELLENOS

Atendiendo a su posterior utilización, los suelos excavados se clasifican en los tipos siguientes:

- Suelo seleccionado: Este material estará exento de roca cuarteada y bolos; su contenido en finos (material que pase por tamiz nº 200 ASTM) será inferior al 15% en peso; su límite líquido será inferior a 30; su plasticidad menor de 10; su equivalente de arena superior a 25 y su índice CBR, mayor de 8
- Suelo adecuado: Este material estará exento de roca cuarteada y bolos, su contenido en finos será inferior al 355 en peso, su índice de plasticidad menor de 15 y su índice CBR mayor de 5
- Suelo tolerable: Este material queda definido por su índice de grupo mayor que 0 y su índice CBR mayor de 3. Comprende los suelos no incluidos en los tipos anteriores ni el que se define a continuación.
- Suelo inadecuado: Este material queda definido por su alto contenido en materia orgánica descompuesta, estiércol, raíces, terreno vegetal y cualquier otra materia similar. Se considera como material inadecuado aquel cuyo contenido en materia orgánica sea superior al 4% en peso y su índice CBR de 3 o su hinchamiento, determinado durante el ensayo CBR, sea mayor del 2%.
- Tierra vegetal: Es la parte superficial del terreno conteniendo materia orgánica vegetal no descompuesta en proporción tal que su límite se rebaje en más de un 20% después de la desecación en estufa.

2.7.1. Utilización

Para el relleno de las zanjas se utilizarán suelos seleccionados por lo menos hasta 50 cms por encima de la rasante superior de la conducción.

La arena para capa de asiento de las tuberías deberá pasar por el tamiz nº 4 ASTM (separación de mallas 4,76 mm.). Puede utilizarse de playa, siempre que esté exenta de conchas o materias orgánicas marinas.

Los suelos tolerables para su utilización deberán ser aprobados por la dirección de las obras. No podrán utilizarse suelos inadecuados.

Cuando las conducciones atraviesen terrenos de labor, el recubrimiento mínimo por encima de la rasante superior de las conducciones será de 1 m. y los últimos 30 cm se

rellenarán con tierra vegetal para lo cual deberá ser acopiada separadamente del resto del terreno durante los trabajos de apertura de la zanja.

Los materiales para reposición de pavimentos serán de características similares a las que tenían los pavimentos primitivos.

2.8. PROTOCOLO PARA ELECCIÓN DEL HORMIGÓN

Este apartado lo enfocaremos siguiendo la instrucción EHE-08 ya que su ámbito de aplicación es a todas las estructuras y elementos de hormigo estructural, de edificación o de ingeniería civil con las excepciones siguientes:

- Elementos mixtos de hormigón y acero estructural y, en general, las estructuras mixtas de hormigo estructura u otro material de distinta naturaleza con función resistente.
- Estructuras en la que la acción del pretensado se introduce mediante armaduras activas fuera del canto del elemento.
- Estructuras realizadas con hormigones especiales no considerados en esta instrucción, tales como pesados, refractarios y los compuestos con serrines u otras sustancias análogas.
- Estructuras que hayan de estar expuestas normalmente a temperaturas superiores a 70°C.
- Tuberías de hormigo empleada para la distribución de cualquier tipo de fluido.
- Presas.

De tratarse de alguna obra con cimentaciones de edificación se aplicara El Código Técnico de Edificación (CTE) en su Documento Básico DB-SE-C y de forma complementaria la EHE-08.

También hacemos uso de RC-08 para la información del cemento a utilizar.

2.8.1. Vida útil.

La propiedad debe fijar previamente al inicio del proyecto, la vida útil nominal, que no podrá ser menor a lo indicado.

TIPO DE ESTRUCTURA	VIDA UTIL (años)
Carácter temporal	3- 10
Edificios agrícolas o industriales	15-50
Viviendas u oficinas con repercusión económica baja o media	50
Carácter monumental o de importancia especial	100

Tabla 3.1.: Vida útil.

2.8.2. Tipo de ambiente

Según el artículo 8 de la EHE-08, antes de comenzar el proyecto, se debe definir el tipo de ambiente que va a estar sometido.

El tipo de ambiente al que está sometida una estructura viene definido por las condiciones físicas y químicas a la que se expone:

- Clase general de exposición ambiental en relación a la corrosión de armaduras
- Clase específica de exposición ambiental en relación a otros procesos agresivos distinto a la corrosión.

Todo elemento estructural está sometido a una única clase o subclase general de exposición. Que en este proyecto sería el I Ib (exposición normal con humedad media).

Un elemento puede estar sometido a ninguna, una o varias clases específicas de exposición ambiental en relación a otras degradaciones distintas de la corrosión. Que en este proyecto sería Qa (química agresiva débil).

2.8.3. Materiales

2.8.3.1. Cemento

Se emplearán cementos tipo CEM III. Deberán satisfacer las condiciones prescritas en el Pliego de Recepción de Cementos (RC-08). Y de forma complementaria las de la instrucción EHE-08 en su artículo 26.

El cemento debe ser capaz de proporcionar al hormigón las condiciones exigidas en el apartado correspondiente de este Pliego.

El cemento se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes.

Se realizarán antes de su utilización, con la frecuencia que marque la Dirección de Obra, los ensayos necesarios para comprobar que las distintas partidas de cemento cumplen con los requisitos exigidos.

2.8.3.2. Agua

Haciendo referencia al artículo 27 de la EHE-08. El agua utilizada tanto para el amasado como para el curado del hormigón no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a las armaduras.

Podrán emplearse todas la aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Podrán emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas.

Se permite el uso de agua reciclada procedente del lavado de cubas siempre y cuando su densidad no supere 1.3 gr/cm^3 y la densidad total del agua no supere el 1.1 gr/cm^3 .

2.8.3.3. Áridos

Artículo 28 (EHE-08). Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos se pueden emplear áridos gruesos (gravas) y áridos finos rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias de siderurgia.

Se entiende por arena ó árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7.050) y por grava o árido grueso el que resulta retenido en dicho tamiz.

Las arenas para morteros, enlucidos y fábricas de ladrillo no tendrán granos superiores a 3 mm.

2.8.3.3.1. Procedencia

La grava a emplear en hormigones será natural, procedente de las graveras de la zona, o procedente del machaqueo y trituración de piedra de la excavación en roca o cantera. En todo caso se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, sin exceso de piedras planas, alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo, suciedad, arcilla y otras materias extrañas. La arena a emplear en morteros y hormigones será natural, procedente de machaqueo o una mezcla de ambos materiales.

Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables y resistentes.

Las arenas artificiales se obtendrán de piedras que deberán cumplir los requisitos exigidos para el árido grueso.

2.8.3.4. Aditivos

Los aditivos son sustancias que añadidas al hormigón antes del amasado en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, de algunas de sus características, sus propiedades habituales o comportamiento.

Podrá emplearse cualquier tipo de aditivo siempre que cumpla las especificaciones señaladas en el Artículo 29 de la EH-08 y previa autorización escrita de la Dirección de Obra, a propuesta del tipo de aditivo, marca, porcentaje de mezcla y catálogo de utilización.

2.8.4. Hormigones

Los hormigones deberán seguir las siguientes partes para utilizarse en este Proyecto:

2.8.4.1. Tipificación del hormigón estructural

Los hormigones estructurales se tipificarán con el siguiente formato:

T-R/C/TM/A

Donde:

- T: indica que será HM (hormigón en masa), HA (hormigón armado) o HP (hormigón pretensado).
- R: resistencia característica específica, en N/mm^2
- C: letra inicial del tipo de consistencia
- TM: tamaño máximo del árido
- A: tipo de ambiente

En este proyecto será:

HA-35/B/60/IIb-Qa

2.8.4.2. Tipificación de hormigón no estructural

Tenemos dos tipos:

- HL (hormigón de limpieza), tiene como fin evitar desecación del hormigón estructural y posible contaminación.
- HNE (hormigón no estructural), tiene como fin formar volúmenes de material resistente como aceras, para relleno o bordillos.

Los hormigones no estructurales se tipificarán:

T-150/C/TM

2.8.4.3. Docilidad

La consistencia será la adecuada para la puesta en obra mediante vibrado. Los asientos medidos a pie de obra y con cono de Abrams estarán comprendidos entre 6 y 9 cm, teniendo una consistencia blanda (B).

2.8.4.4. Dosificación

Se tendrá en cuenta lo establecido en la Instrucción EH-08. El tamaño máximo del árido será de 60 mm. En los hormigones a emplear en los depósitos y en las conducciones se pondrá especial interés en conseguir una granulometría cerrada con el fin de conseguir una granulometría cerrada con el fin de conseguir un grado suficiente de impermeabilización.

2.8.4.5. Transporte y suministro del hormigón

Para el transporte se utilizaran procedimientos adecuados para conseguir que la masa llegue a su destino en las condiciones estipuladas, sin que experimenten variación sus características.

No debe superar del tiempo de amasado del hormigón una hora y media salvo que utilicen retardadores de fraguado.

El volumen del hormigón transportado no puede exceder del 80% del volumen del tambor.

Los vehículos a utilizar en este cometido estarán previamente comprobados y aprobados por la Dirección de las Obras, dependiendo las calidades exigidas, del recorrido a efectuar y de las condiciones externas del vehículo. En cualquier caso deberá garantizarse una calidad del hormigón puesto en el tajo que no esté alterado por la carga, por el transporte ni por el posterior vertido.

En el suministro el tiempo de entrega y recepción del hormigón dura hasta que finaliza la descarga del mismo.

La actuación del suministrador termina una vez efectuada la entrega del hormigón y siendo satisfactorios los ensayos al mismo

El tiempo de reamasado será de 1 min/m³ sin ser en ningún caso inferior a 5 min.

2.8.4.6. Puesta en obra

Se ejecutará de acuerdo con la Instrucción EH-08. La compactación se realizará mediante vibrado con vibradores de aguja de 6.000 revoluciones por minuto, cuya frecuencia será periódicamente contrastada por la Dirección de Obra.

Debido al clima de la zona se tendrá en cuenta el hormigonado en tiempo caluroso en el que:

- Se debe evitar la evaporización del agua del amasado.
- Se la temperatura es superior a 40° C, se suspenderá el hormigonado a no ser que se tomen medidas especiales.
- Las temperaturas elevadas conducen a una resistencia inicial baja por lo que se ha de refrescar con agua.

2.8.4.7. Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante el curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase de cemento, temperatura y la humedad del ambiente.

2.8.4.8. Ensayos

De acuerdo con lo establecido en la EH-08 se procederá a un control normal en las centrales de tratamiento y de bombeo llevándose un control reducido en el resto de las obras de hormigón. El hormigón se controlará mediante probetas realizadas en el tajo y mediante mediciones de asiento de cono de Abrams.

3. CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1. GENERALIDADES

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La Propiedad, el Contratista y, en su caso, los Técnicos, pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

3.2. FIANZAS

El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

3.3. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de la obra que no fuesen de recibo.

3.4. DEVOLUCIÓN EN GENERAL

La fianza retenida será devuelta al Contratista una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La Propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos.

3.5. PRECIOS

3.5.1. Composición de precios unitarios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial: El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

Precio total de ejecución:

Es la suma del Precio de Ejecución Material, el Beneficio Industrial y el IVA.

3.5.2. Precio de contrata. Importe de contrata.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

3.6. INDEMNIZACIONES MUTUAS

3.6.1. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo determinación de las obras.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.6.2. Demora de los pagos.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.7. VARIOS

3.7.1. Mejora y aumentos de obra. Casos contrarios.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.7.2. Unidades de obras defectuosas pero aceptables.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.7.3. Seguro de obras.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

3.7.4. Conservación de la obra.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

DOCUMENTO N°4: MECIDIONES Y PRESUPUESTO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1.1. MAQUINARIA

MAQUINARIA	PERFORADORA	DUMPER VOLQUETE	PALA CARGADORA	RETRO- EXCAVADORA
Valor de la perforadora	72.121€	53.000 €	170.000 €	180.300 €
Valor residual	20 %	20 %	20 %	20 %
Periodo de amortización	12 años	12 años	10 años	10 años
Interés	8%	8%	8%	8%
Seguros	2%	2%	2%	2%
Elementos de desgaste	15000 € / 1750 horas	2885 €/1750 horas	2885 €/1750 horas	1503 €/400 horas
Consumos (Potencia)	168 hp	375 hp	320 hp	296 hp
Mantenimiento (F _M)	1.1	1.1	1.1	1.1
Precio combustible	0.63 € /litro	0.63 € /litro	0.63 € /litro	0.63 € /litro
Factor combustible	0.5 %	0.5 %	0.5 %	0.5 %
Lubricantes	10 % del combustible	10 % del combustible	10 % del combustible	10 % del combustible

OTRO

Dirección Facultativa	3 %
Beneficio Industrial	6 %
Pagas extraordinarias	2 al año
Gastos generales	13 %
Seguridad Social	25 %

1.1.1. Perforadora

COSTO DE POSESIÓN:

- Para amortización:

$$AM = \frac{C \times r \times (1 + r)^n}{(1 + r)^n - 1} \quad (17)$$

- C: capital para formar = 72.121-20% = 57.696,8
- r: interés
- n: número de años

$$AM = \frac{57.696,8 \times 0.08 \times (1+0.08)^{12}}{(1+0.08)^{12} - 1} = 7.656 \text{ €/año}$$

$$AM \text{ a la hora} = 4,38 \text{ €/hora}$$

- Seguro máquina:

$$Seguro = \frac{72121 \times 0.02}{1750 \text{ h/año}} = 0,82 \text{ €/hora}$$

COSTO DE OPERACIÓN:

- Material de desgaste:

$$Material = \frac{15000}{1750} = 8,57 \text{ €/hora}$$

- Combustibles:

$$Cc = 0,22 \times POTENCIA (hp) \times Fc \times Precio combustible$$

$$Cc. = 0,22 \times 168 \times 0,5 \times 0,63 = 11,64 \text{ €/hora}$$

- Lubricantes/filtros:

$$10\% \text{ del combustible} = 11,64 \times 0.10 = 1,16 \text{ €/hora}$$

- Mantenimiento:

$$Cm = \frac{\text{precio de adquisiscion}}{\text{horas de vida}} \times Fm$$

$$Cm. = \frac{72.121}{12 \times 1750} \times 1,1 = 3,77 \text{ €/hora}$$

COSTE DE MANO DE OBRA

$$\text{valor hora} = \frac{\Delta \times 365 \times \frac{n^{\circ} \text{pagas} + 12}{12}}{N} \times (1 + \% S.S. + \% G.G.) \quad (18)$$

- Δ = Mano de Obra Directa Día.
- N° de pagas = N° de pagas al año más las pagas extras.
- N = n° de horas trabajadas al año.
- S.S. = Seguridad Social.
- G.G. = Gastos Directos.
- Valor hora maquinista: 40 €/hora
- Valor hora ayudante: 30 €/hora

$$\text{valor hora maquinista} = \frac{40 \times 365 \times \frac{2+12}{12}}{1750} \times (1 + 0,25 + 0,13) = 13,43 \text{ €/hora}$$

$$\text{valor hora ayudante} = \frac{30 \times 365 \times \frac{2+12}{12}}{1750} \times (1 + 0.25 + 0.13) = 10 \text{ €/hora}$$

1.1.2. Dumper volquete

COSTO DE POSESIÓN:

- Para amortización:

$$AM = \frac{C \times r \times (1 + r)^n}{(1 + r)^n - 1}$$

- C: capital para formar = 53.000-20% = 42.400
- r: interés
- n: número de años

$$AM = \frac{42.400 \times 0.08 \times (1+0.08)^{12}}{(1+0.08)^{12} - 1} = 5.626,3 \text{ €/año}$$

$$AM \text{ a la hora} = 3,21 \text{ €/hora}$$

- Seguro máquina:

$$Seguro = \frac{53.000 \times 0.02}{1750 \text{ h/año}} = 0,61 \text{ €/hora}$$

COSTO DE OPERACIÓN:

- Material de desgaste:

$$Material = \frac{2885}{1750} = 1,64 \text{ €/hora}$$

- Combustibles:

$$Cc = 0,22 \times POTENCIA (hp) \times Fc \times Precio combustible$$

$$Cc. = 0,22 \times 375 \times 0,5 \times 0,63 = 26 \text{ €/hora}$$

- Lubricantes/filtros:

$$10\% \text{ del combustible} = 26 \times 0.10 = 2,6 \text{ €/hora}$$

- Mantenimiento:

$$Cm = \frac{\text{precio de adquisicion}}{\text{horas de vida}} \times Fm$$

$$Cm. = \frac{53.000}{12 \times 1750} \times 1,1 = 2,77 \text{ €/hora}$$

COSTE DE MANO DE OBRA

$$\text{valor hora} = \frac{\Delta \times 365 \times \frac{n^{\circ} \text{pagas} + 12}{12}}{N} \times (1 + \% S.S. + \% G.G.)$$

- Δ = Mano de Obra Directa Día.
- N° de pagas = N° de pagas al año más las pagas extras.
- N = n° de horas trabajadas al año.
- S.S. = Seguridad Social.
- G.G. = Gastos Directos.
- Valor hora maquinista: 40 €/hora
- Valor hora ayudante: 30 €/hora

$$\text{valor hora maquinista} = \frac{40 \times 365 \times \frac{2+12}{12}}{1750} \times (1 + 0,25 + 0,13) = 13,43 \text{ €/hora}$$

$$\text{valor hora ayudante} = \frac{30 \times 365 \times \frac{2+12}{12}}{1750} \times (1 + 0,25 + 0,13) = 10 \text{ €/hora}$$

1.1.3. Pala cargadora

COSTO DE POSESIÓN:

- Para amortización:

$$AM = \frac{C \times r \times (1 + r)^n}{(1 + r)^n - 1}$$

- C: capital para formar = 170.000-20% = 136.000
- r: interés
- n: número de años

$$AM = \frac{136.000 \times 0.08 \times (1+0.08)^{10}}{(1+0.08)^{10} - 1} = 20.268 \text{ €/año}$$

$$AM \text{ a la hora} = 11,58 \text{ €/hora}$$

- Seguro máquina:

$$Seguro = \frac{170.000 \times 0.02}{1750 \text{ h/año}} = 1,94 \text{ €/hora}$$

COSTO DE OPERACIÓN:

- Material de desgaste:

$$Material = \frac{2885}{1750} = 1,64 \text{ €/hora}$$

- Combustibles:

$$Cc = 0,22 \times POTENCIA (hp) \times Fc \times Precio combustible$$

$$Cc. = 0,22 \times 320 \times 0,5 \times 0,63 = 22,18 \text{ €/hora}$$

- Lubricantes/filtros:

$$10\% \text{ del combustible} = 22,18 \times 0.10 = 2,22 \text{ €/hora}$$

- Mantenimiento:

$$Cm = \frac{\text{precio de adquisiscion}}{\text{horas de vida}} \times Fm$$

$$Cm. = \frac{170.000}{10 \times 1750} \times 1,1 = 10,68 \text{ €/hora}$$

COSTE DE MANO DE OBRA

$$\text{valor hora} = \frac{\Delta \times 365 \times \frac{n^{\circ} \text{pagas} + 12}{12}}{N} \times (1 + \% S.S. + \% G.G.)$$

- Δ = Mano de Obra Directa Día.
- N° de pagas = N° de pagas al año más las pagas extras.
- N = n° de horas trabajadas al año.
- S.S. = Seguridad Social.
- G.G. = Gastos Directos.
- Valor hora maquinista: 40 €/hora
- Valor hora ayudante: 30 €/hora

$$\text{valor hora maquinista} = \frac{40 \times 365 \times \frac{2+12}{12}}{1750} \times (1 + 0,25 + 0,13) = 13,43 \text{ €/hora}$$

$$\text{valor hora ayudante} = \frac{30 \times 365 \times \frac{2+12}{12}}{1750} \times (1 + 0.25 + 0.13) = 10 \text{ €/hora}$$

1.1.4. Retroexcavadora

COSTO DE POSESIÓN:

- Para amortización:

$$AM = \frac{C \times r \times (1 + r)^n}{(1 + r)^n - 1}$$

- C: capital para formar = 180.300-20% = 144.240
- r: interés
- n: número de años

$$AM = \frac{144.240 \times 0.08 \times (1+0.08)^{10}}{(1+0.08)^{10} - 1} = 21.496 \text{ €/año}$$

$$AM \text{ a la hora} = 12,28 \text{ €/hora}$$

- Seguro máquina:

$$Seguro = \frac{180.300 \times 0.02}{1750 \text{ h/año}} = 2,06 \text{ €/hora}$$

COSTO DE OPERACIÓN:

- Material de desgaste:

$$Material = \frac{1.503}{400} = 3,75 \text{ €/hora}$$

- Combustibles:

$$Cc = 0,22 \times POTENCIA (hp) \times Fc \times Precio combustible$$

$$Cc. = 0,22 \times 296 \times 0,5 \times 0,63 = 20,51 \text{ €/hora}$$

- Lubricantes/filtros:

$$10\% \text{ del combustible} = 22,18 \times 0.10 = 2,05 \text{ €/hora}$$

- Mantenimiento:

$$Cm = \frac{\text{precio de adquisicion}}{\text{horas de vida}} \times Fm$$

$$Cm. = \frac{180.300}{10 \times 1750} \times 1,1 = 11,33 \text{ €/hora}$$

COSTE DE MANO DE OBRA

$$\text{valor hora} = \frac{\Delta \times 365 \times \frac{n^{\circ} \text{pagas} + 12}{12}}{N} \times (1 + \% S.S. + \% G.G.)$$

- Δ = Mano de Obra Directa Día.
- N° de pagas = N° de pagas al año más las pagas extras.
- N = n° de horas trabajadas al año.
- S.S. = Seguridad Social.
- G.G. = Gastos Directos.
- Valor hora maquinista: 40 €/hora
- Valor hora ayudante: 30 €/hora

$$\text{valor hora maquinista} = \frac{40 \times 365 \times \frac{2+12}{12}}{1750} \times (1 + 0,25 + 0,13) = 13,43 \text{ €/hora}$$

$$\text{valor hora ayudante} = \frac{30 \times 365 \times \frac{2+12}{12}}{1750} \times (1 + 0,25 + 0,13) = 10 \text{ €/hora}$$

1.1.5. Cuadro resumen de los costos hora

COSTOS	CONCEPTOS	PERFORADORA	CAMION DUMPER	PALA CARGADORA	RETROEXCAVADORA
POSESIÓN	AMORTIZACIÓN	4,38	3,21	11,58	12,28
	SEGUROS MÁQUINA	0,82	0,61	1,94	2,06
	TOTAL COSTO DE POSESIÓN	5,2	3,82	13,52	14,34
OPERACIÓN	MATERIALES DE DESGASTE	8,57	1,64	1,64	3,75
	COMBUSTIBLES	11,64	26	22,18	20,51
	LUBRICANTES / FILTROS	1,16	2,6	2,22	2,05
	MANTENIMIENTO	3,77	2,77	10,68	11,33
	TOTAL COSTO DE OPERACIÓN	25,14	33,01	36,72	37,64
MANO DE OBRA	MAQUINISTA	13,43	13,43	13,43	13,43
	AYUDANTE	10	10	10	10
	TOTAL COSTO MANO DE OBRA	23,43	23,43	23,43	23,43
COSTO TOTAL		53,77	60,26	73,67	75,41

1.2. MANO DE OBRA

- **Director facultativo (45 €/h):**

$$valor\ hora = \frac{45 \times 365 \times \frac{2+12}{12}}{1750} \times (1 + 0,25 + 0,13) = 15,11 \text{ €/hora}$$

- **Encargado de la cantera (41 €/h):**

$$valor\ hora = \frac{41 \times 365 \times \frac{2+12}{12}}{1750} \times (1 + 0,25 + 0,13) = 13,78 \text{ €/hora}$$

- **Conductores (camión, retroexcavadora y pala):**

$$valor\ hora = \frac{40 \times 365 \times \frac{2+12}{12}}{1750} \times (1 + 0,25 + 0,13) = 13,43 \text{ €/hora}$$

- **Peones (30 €/h):**

$$valor\ hora = \frac{30 \times 365 \times \frac{2+12}{12}}{1750} \times (1 + 0,25 + 0,13) = 10,07 \text{ €/hora}$$

- **Administrativo (30 €/h):**

$$valor\ hora = \frac{30 \times 365 \times \frac{2+12}{12}}{1750} \times (1 + 0,25 + 0,13) = 10,07 \text{ €/hora}$$

1.3. EXPLOTACIÓN DE LA CANTERA

1.3.1. Voladura

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL
	m	Perforación con martillo en fondo			
0,15	h	Equipo de perforación	53,77	8,0655	
0,15	h	Oficial 1ª	13,78	2,067	
0,15	h	Peón especializado	10,07	1,5105	
					11,643

1.3.2. Arranque de roca con explosivos

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL
	m3	Arranque de roca con explosivos			
0,177	kg	Carga de fondo	3,5	0,6195	
0,35	kg	Carga de columna	1,35	0,4725	
1	ud	Detonadores	1,45	1,45	
0,05	h	Artillero	13,78	0,689	
0,05	h	Ayudante de artillero	10,07	0,5035	
					3,7345

1.3.3. Carga y transporte

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL
	m3	Material a planta			
0,05	h	Retroexcavadora	75,41	3,7705	
0,05	h	Pala cargadora	73,67	3,6835	
0,05	h	Dumper	60,26	3,013	
0,05	h	Peón especializado	10,07	0,5035	
					10,9705

2. MEDICIONES

2.1. EXPLOTACIÓN DE LA CANTERA

2.1.1. Equipos mecánicos

RESUMEN	UD	PARCIA L	CANTIDAD
Tolva	1	1	1
Alimentador	1	1	1
Criba	1	1	1
Machacadora mandivulas	1	1	1
Cinta a tolva	1	1	1
Cinta a criba	3	3	3
Tolva alimentación molienda	1	1	1
Alimentador de vaivén	1	1	1
Molino secundario	1	1	1
Molino terciario	1	1	1
Criba vibrante	2	2	2
Cinta de producto terminado	3	3	3
Perforadora	1	1	1
Camión dumper	1	1	1
Pala cargadora	1	1	1
Retroexcavadora	1	1	1

2.1.2. Voladura

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH. (m)	ALTURA (m)	PARCIAL	CANTIDAD
m. Perforación con martillo en fondo						

Voladura	26	17,17			446,42	
TIPO						446,42

2.1.3. Arranque de roca con explosivos

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH. (m)	ALTURA (m)	PARCIAL	CANTIDAD
M³ Arranque de roca con explosivos						
Voladura	1	34	10.2	15	5202	
						5202

2.1.4. Carga y transporte

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH. (m)	ALTURA (m)	PARCIAL	CANTIDAD
M³. Material a planta						
Voladura	1,3	34	10.2	15	6762,6	
						6762,6

2.1.5. Movimiento de tierras

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH. (m)	ALTURA (m)	PARCIAL	CANTIDAD
M². Desbroce y Limpieza superficial del terreno, incluidos carga y transporte del material al relleno de la cantera.	1	100	100		10.000	10.000
M³. Excavación de cimientos para maquinaria y losa de cimentación en terreno medio	26	1,5	1,5	1	58,5	
	1	30	20	0,6	360	
						418,5

2.1.6. Cimentaciones

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH. (m)	ALTURA (m)	PARCIAL	CANTIDAD
M³. Hormigón de limpieza transportado y puesto en obra según instrucción EHE para cimentación de la maquinaria	26	1,5	1,5	0,1	5,85	

M3. Hormigón en masa HM-20 transportado y puesto en obra para cimientos de maquinaria	26	1,5	1,5	0,9	52,65
M2 Solera de Hormigón HA-25 de 25 cm de espesor extendido, compactado y curado, armada con mallazo electrosoldado de 15x15x5cm. Acabado final de la superficie fratasado	1	20	30		600
M3 Relleno y compactación del terreno de apoyo de la cimentación	1	20	30	0,35	210
M3 Hormigón HA25/B/20/IIA-Qa	1	5	5		25

2.1.7. Protección individual

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH. (m)	ALTURA (m)	PARCIAL	CANTIDAD
Casco de seguridad de polietileno (UNE-EN 397/A1:2000)	10				10	
Gafas de seguridad antipolvo y antimpactos (UNE -EN 166)	5				5	

Mascarilla de respiración antipolvo (UNE-EN 13274)	25	25
Calzado de seguridad con puntera y plantillas metálicas	6	6
Guantes Riesgos mecánicos piel cerdo	2	2
Protección auditiva (UNE-EN 352-2:2003)	10	10
Chaleco reflectante	10	10
Calzado de seguridad y protección frente a la penetración de agua	10	10
Cinturón abdominal antivibratorio	1	1

2.1.8. Protección colectiva

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH. (m)	ALTURA (m)	PARCIAL	CANTIDAD
Señal normalizada de tráfico (amarilla)	3				3	
Señal normalizada e indicativa de riesgo	4				4	

Señal luminosa de tráfico	5		5
Extintor de 9 kg de polvo equivalente de tipo ABC de grado de eficacia 34A-233B	5		5
Detectores ópticos de humos con alarma, con certificado AENOR e instalación incluida	4		4
Detectores térmicos tarados a 68°C, con certificado AENOR e instalación incluida.	4		4

2.1.9. Primeros auxilios

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH. (m)	ALTURA (m)	PARCIAL	CANTIDAD
Botiquín de urgencia, con los contenidos mínimos obligatorios	1				1	
Material sanitario de asistencia	5				5	
Curso de primeros auxilios	1hr				1 hr	

3. PRESUPUESTO

3.1. EXPLOTACIÓN DE LA CANTERA

3.1.1. Presupuesto parcial de equipos mecánicos

RESUMEN	UD	PRECIO UNITARIO (€/UD)	IMPORTE
Tolva	1	6.800	6.800
Alimentador	1	28.200	28.200
Criba	1	116.000	116.000
Machacadora mandivulas	1	1	1
Cinta a tolva	1	12.500	12.500
Cinta a criba	3	12.500	37.500
Tolva alimentación molienda	1	6.800	6.800
Alimentador de vaivén	1	15.000	15.000
Molino secundario	1	205.180	205.180
Molino terciario	1	200.000	200.000
Criba vibrante	2	116.000	232.000
Cinta de producto terminado	3	12.500	37.500
Perforadora	1	72.121	72.121
Camión dumper	1	53.000	53.000
Pala cargadora	1	170.000	170.000
Retroexcavadora	1	180.300	180.300
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL DE EQUIPOS MECANICOS			1.372.902

3.1.2. Presupuesto parcial de voladura

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH (m)	ALT (m)	PARCIAL	CANT	COSTE	IMPORTE
m. Perforación con martillo en fondo								
Voladura TIPO	26	17,17			446,42			
						446,42	11,643	
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL DE VOLADURA								5256,17

3.1.3. Presupuesto parcial de arranque de roca con explosivos

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH (m)	ALT (m)	PARCIAL	CANT	COSTE	IMPORTE
M ³ Arranque de roca con explosivos								
Voladura	1	34	10.2	15	5202			
						5202	3,7345	
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL ARRANQUE DE ROCA CON EXPLOSIVOS								19.426,87

3.1.4. Presupuesto parcial de carga y transporte

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH (m)	ALT (m)	PARCIAL	CANT	COSTE	IMPORTE
M ³ . Material a planta								
Voladura	1,3	34	10.2	15	6762,6			
						6762,6	10,9705	
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL CARGA Y TRANSPORTE								74189,1033

3.1.5. Presupuesto parcial de movimiento de tierras

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH (m)	ALT (m)	PARCIAL	CANT	COSTE	IMPORTE
M².								
Desbroce y Limpieza superficial del terreno, incluidos carga y transporte del material al relleno de la cantera.	1	100	100		10.000			
						10.000	0,2	
								2000
M³.								
Excavación de cimientos para maquinaria y losa de cimentación en terreno medio	26	1,5	1,5	1	58,5			
	1	30	20	0,6	360			
						418,5	36,8	
								15.379,9
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL MOVIMIENTO DE TIERRAS								17.379,9

3.1.6. Presupuesto parcial de cimentaciones

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH (m)	ALT (m)	PARCIAL	CANT	COSTE	IMPORTE
M ³ . Hormigón de limpieza transporta do y puesto en obra según instrucción EHE para cimentació n de la maquinaria	26	1,5	1,5	0,1	5,85			
						5,85	48,73	
								285,0705
M3. Hormigón en masa HM-20 transporta do y puesto en obra para cimientos de maquinaria	26	1,5	1,5	0,9	52,65			
						52,65	53,72	
								3881,358
M2 Solera de Hormigón HA-25 de 25 cm de espesor extendido, compactad o y curado, armada con mallazo	1	20	30		600			
						600	14,75	
								8.850

M3 Relleno y compactación del terreno de apoyo de la cimentación	1	20	30	0,35	210			
						210	28,11	
								5.903,1
M3 Hormigón HA25/B/20/ IIA-Qa	1	5	5		25			
						25	7,13	
								178,25
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL CIMENTACIONES								19097,7785

3.1.7. Presupuesto parcial de protección individual

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH (m)	ALT (m)	PARCIAL	CANT	COSTE	IMPORTE
Casco de seguridad de polietileno (UNE-EN 397/A1:2000)	10							
						10	1,53	
								15,3
Gafas de seguridad antipolvo y antipactos (UNE - EN 166)	5							
						5	2,77	
								13,85

Mascarilla de respiración antipolvo (UNE-EN 13274)	25			
		25	4,57	
				114,25
Calzado de seguridad con puntera y plantillas metálicas	6			
		6	21	
				126
Guantes Riesgos mecánicos piel cerdo	2			
		2	2,02	
				4,04
Protección auditiva (UNE-EN 352-2:2003)	10			
		10	7,5	
				75
Chaleco reflectante	10			
		10	2,5	
				25
Calzado de seguridad y protección frente a la penetración de agua	10			
		10	13	
				130
Cinturón abdominal antivibratorio	1			

	1	15	
			15
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL PROTECCION INDIVIDUAL			518,44

3.1.8. Presupuesto parcial de protección colectiva

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH (m)	ALT (m)	PARCIAL	CANT	COSTE	IMPORTE
Señal normalizada de tráfico (amarilla)	3					3	20	60
Señal normalizada indicativa de riesgo	4					4	2	8
Señal luminosa de tráfico	5					5	2,5	12,5
Extintor de 9 kg de polvo equivalente de tipo ABC de grado de eficacia 34A-233B	5					5	64,14	839,14
Detectores ópticos de								

humos con alarma, con certificado AENOR e instalación incluida	4							
					4	152,7		
								611
Detectores térmicos tarados a 68°C, con certificado AENOR e instalación incluida.	4							
					4	127,84		
								511,4
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL PROTECCION COLECTIVA								2042,04

3.1.9. Presupuesto parcial de primeros auxilios

RESUMEN	UD	LONG. (m)	ANCH (m)	ALT (m)	PARCIAL	CANT	COSTE	IMPORTE
Botiquín de urgencia, con los contenidos mínimos obligatorios	1							
						1	48	
								48
Material sanitario de asistencia	5							
						5	57,74	

288,7

Curso de primeros auxilios	1 hr			
		1 hr	10,5	
				10,5
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL PRIMEROS AUXILIOS				347,2

4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE €
3.1.1	Equipos mecánicos	1.372.902
3.1.2	Voladura	5.256,17
3.1.3	Arranque de roca con explosivos	19.426,87
3.1.4	Carga y transporte	74.189,10
3.1.5	Movimiento de tierras	17.379,9
3.1.6	Cimentaciones	19.097,78
3.1.7	Protección individual	518,44
3.1.8	Protección colectiva	2.042,04
3.1.9	Primeros auxilios	347,2
TOTAL EJECUCION MATERIAL		1.511.159,5

13% GASTOS GENERALES.....	196.450,735 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL.....	90.669,5701 €
SUMA DE G.G Y B.I	287.120,305 €

21% I.V.A.....	317.343,495 €
----------------	---------------

TOTAL PRESUPUESTO DE MATERIAL	2.115.623,30 €
-------------------------------	----------------

El presente presupuesto para proyecto redactado para un periodo de un año del diseño integral de una cantera para el abastecimiento de áridos en el T.M. de Quesada, asciende a **DOS MILLONES CIENTO QUINCE MIL SEISCIENTOS VEINTITRES Y TREINTA CENTIMOS.**

Linares, Septiembre de 2016
Fdo.: Abraham Salamanca Campos



Graduado en Ingeniería de Tecnologías Mineras