



Universidad
Politécnica
de Cartagena



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UNA CANTERA DE CALIZAS EN ALUMBRES.

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS.

GRADO EN INGENIERÍA DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÍA.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.

ALUMNO: ANTONIO GIL HERNÁNDEZ.

TUTOR: ANDRÉS PERALES AGÜERA.

CURSO 2020/2021.

ÍNDICE.

1	Introducción.....	5
1.1	Objeto del documento	5
1.2	Presentación y antecedentes.....	5
1.3	Árido	6
	Áridos naturales.....	6
	Áridos artificiales	6
	Áridos reciclados	6
2	Objeto de estudio.....	6
2.1	Objetivo General.....	6
2.2	Objetivos Específicos.....	7
3	Normativa y Marco Legal.....	7
3.1	Regional	9
4	Descripción del Proyecto y sus Acciones.....	10
4.1	Localización del proyecto	10
	4.1.1 Cercanía de la cantera respecto a la Red Natura 2000, LIC Y ZEPAS.....	14
4.2	Clasificación urbanística	15
4.3	Diseño de la explotación	15
4.4	Consideraciones previas.....	15
	4.4.1 Metodología de la explotación.....	17
	4.4.2 Accesos y pistas de servicio.....	19
	4.4.3 Desmontes	20
	4.4.4 Plataformas de trabajo	20
	4.4.5 Alturas, bermas y taludes de banco.....	20
	4.4.6 Depósitos de estériles y rellenos	23
4.5	Labores de extracción	23
	4.5.1 Perforación y voladura.....	23
4.6	Carga y transporte	26
4.7	Tratamiento del material	27
	4.7.1 Instalaciones complementarias.....	31
4.8	Maquinaria y personal	32
4.9	Producción y área de comercialización	32
5	Acciones del proyecto	33
5.1	Acciones fase de preparación	33

5.2	Acciones fase de explotación.....	33
5.3	Acciones en la fase de restauración	34
6	Estudio Alternativas	34
6.1	Alternativa 0 – No realización del proyecto.....	34
6.2	Alternativa 1 – Utilización de dos frentes de trabajo con bancos de altura no mayor a 13 metros	35
6.3	Alternativa 2 – Utilización de un solo frente de explotación y bancos de más de 13 m de altura	35
6.4	Selección de alternativa	35
7	Inventario Ambiental	36
7.1	Medio abiótico	37
7.1.1	Climatología	37
7.1.2	Geología y Estratigrafía.....	40
7.1.3	Edafología	41
7.1.4	Geomorfología	42
7.1.5	Hidrología superficial.....	43
7.1.6	Hidrogeología.....	44
7.2	Medio biótico	47
7.2.1	Características Biogeográficas del lugar	47
7.2.2	Vegetación	48
7.2.3	Análisis vegetación potencial	48
7.2.4	Vegetación actual	50
7.2.5	Inventario de especies de flora de interés ecológico de la zona	51
7.3	Fauna	52
7.3.1	Especies en protección.....	54
7.4	Medio socioeconómico	56
7.4.1	Demografía	57
7.4.2	Patrimonio	58
7.4.3	Economía	58
8	Identificación y valoración de Impactos	59
8.1	Metodología empleada e identificación de impactos	59
8.2	Valoración de Impactos.....	61
9	Propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias	68
9.1	Medidas preventivas y correctoras	68
9.1.1	Aguas subterráneas y suelos	68
9.1.2	Calidad del aire.....	69

9.1.3	Ruidos y vibraciones	70
9.1.4	Relieve y paisaje	71
9.1.5	Flora	71
9.1.6	Fauna	72
9.1.7	Seguridad, salud y población.....	72
10	Plan de Vigilancia Ambiental.....	72
10.1	Pasos a seguir en el Plan de Vigilancia Ambiental.....	73
10.2	Objetivos concretos a perseguir en el Plan de Vigilancia Ambiental.....	73
10.3	Responsabilidad y frecuencia del seguimiento del PVA	74
10.4	Vigilancia y control durante las fases de preparación, explotación y restauración .	75
10.5	Control sobre la atmósfera.....	75
10.5.1	Aire.....	75
10.5.2	Acústica	75
10.6	Control del medio terrestre	76
10.7	Control de las aguas superficiales y subterráneas.....	76
10.8	Control sobre las formaciones vegetales.....	76
10.9	Control sobre la fauna.....	77
10.10	Control sobre el paisaje	77
11	Documento de síntesis.....	77
11.1	Introducción	77
11.2	Descripción del proyecto.....	78
11.3	Acciones del proyecto	79
11.4	Descripción del medio.....	80
11.4.1	Medio Abiótico.....	80
11.4.2	Medio Biótico	81
11.5	Medio Socioeconómico	85
11.6	Examen de alternativas, identificación y valoración de impactos.....	87
11.6.1	Alternativa 0 – No realización del proyecto	87
11.6.2	Alternativa 1 – Utilización de dos frentes de trabajo con bancos de altura no mayor a 13 metros	87
11.6.3	Alternativa 2 – Utilización de un solo frente de explotación y bancos de más de 13 m de altura	87
11.6.4	Selección de alternativa	88
11.7	Identificación y valoración de Impactos	88
11.8	Medidas preventivas, correctoras y plan de vigilancia ambiental.....	89
11.8.1	Aguas subterráneas y suelos	89

11.8.2	Calidad del aire.....	89
11.8.3	Ruidos y vibraciones	90
11.8.4	Relieve y paisaje.....	90
11.8.5	Flora	90
11.8.6	Fauna	90
11.8.7	Seguridad, salud y población.....	91
11.9	Plan de vigilancia ambiental	91
11.9.1	Objetivos concretos a perseguir en el Plan de Vigilancia Ambiental.....	91
11.10	Vigilancia y control durante las fases de preparación, explotación y restauración	92
11.11	Control sobre la atmósfera	92
11.11.1	Aire	92
11.11.2	Acústica.....	92
11.11.3	Control del medio terrestre	92
11.11.4	Control de las aguas superficiales y subterráneas.....	93
11.11.5	Control sobre las formaciones vegetales.....	93
11.11.6	Control sobre la fauna.....	93
11.11.7	Control sobre el paisaje.....	94
12	Bibliografía consultada	95
12.1	Otro material consultado.	95
12.2	Programas utilizados.....	97

1 Introducción

1.1 Objeto del documento

El actual documento es el Trabajo de Fin de Estudios del alumno Antonio Gil Hernández, de la Universidad Politécnica de Cartagena para la Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas, para la obtención del título de Graduado en Ingeniería de Recursos Minerales y Energías. El Trabajo Fin de Estudios ha sido supervisado por el profesor Andrés Perales, del departamento de Ingeniería Minera y Civil.

El objetivo del presente proyecto, es el Estudio de Impacto Ambiental de una cantera de áridos calizos situada en Alumbres, diputación de Cartagena. Se pretende integrar los contenidos impartidos en las materias que dispone el plan de estudios, con el fin de evaluar nuestras competencias profesionales.

El Estudio de Impacto Ambiental es elaborado por el promotor, con el fin de identificar, describir, cuantificar y analizar todos los posibles efectos adversos y significativos sobre el medio ambiente.

Es un documento de obligada realización, esto es debido a que el proyecto esta sometido a la evaluación ambiental ordinaria, regulada en el II título de la ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental

1.2 Presentación y antecedentes

El Estudio de Impacto Ambiental quiere ponderar la consecuencia del proyecto de explotación de la cantera de extracción de áridos calizos situada en Alumbres (Cartagena) con respecto a su medio. Para ello se deberán identificar, valorar y describir todas las consecuencias y efectos previsibles que la realización del proyecto tendrá en el entorno medioambiental.

Por lo tanto, también deberemos proponer las diversas medidas preventivas y correctoras necesarias para poder mitigar lo máximo posible el agravio causado.

La industria minera es de una necesidad importante para el desarrollo de toda sociedad, pues está en todas y cada una de las actividades humanas, pasando por un amplio abanico, desde generación de energía, alimentación, industria hasta en la medicina.

Al ser una actividad tan clave y tan vital para el avance de cualquier país, del mismo modo se debe tener en cuenta el medio al que rodea para poder garantizar un desarrollo sostenible de todo el proceso de extracción, teniendo en cuenta la biodiversidad de la zona, flora, fauna y medio rural, además de otros recursos geológicos.

1.3 Árido

Se llama comúnmente árido a una serie de rocas que han sido el producto resultante de un proceso de tratamiento industrial, puede ser por siempre clasificación por tamaños, molienda o trituración.

Su empleo y aplicación tiene un abanico muy amplio en la industria de la construcción, desde la elaboración, junto a un material ligante, de hormigones, morteros y aglomerados asfálticos, hasta para escolleras para la defensa y construcción de puertos marítimos, balastos y sub-balastos. para las vías de ferrocarril y construcción de bases y sub-bases para carreteras.

Los áridos, por lo tanto, son, la base de toda construcción de edificaciones, obra civil e infraestructuras de cualquier país, e incluso lo podemos tener en cuenta como un fuerte indicador de como es el estado de su economía y de su desarrollo socioeconómico.

Podemos dividir los áridos en tres grupos:

Áridos naturales: Divididos a su vez en dos subgrupos, uno de ellos serían los áridos granulares, también llamados áridos rodados por el tipo de superficie lisa y redondeada, obtenidos de graveras que explotan depósitos naturales, siendo de naturaleza silícea. Y por otro lado, los áridos de machaqueo, producidos en la cantera después de haber sido arrancados de los macizos rocosos y siendo sometidos a trituración, molienda y clasificación. Principalmente de naturaleza caliza, aunque también pueden encontrarse de naturaleza silícea.

A su vez, las rocas de donde se extraen los áridos naturales son:

- Rocas calcáreas sedimentarias (caliza y dolomía).
- Arenas y gravas.
- Rocas ígneas y metamórficas (granito, basalto y cuarcita).

Áridos artificiales: Obtenidos a partir de residuos derivados de procesos industriales, podemos encontrar las cenizas volantes o las escorias siderúrgicas.

Áridos reciclados: Obtenidos de demoliciones de estructuras o edificios y escombros, resultante del tratamiento de un material inorgánico que ha sido usado en construcción.

2 Objeto de estudio

2.1 Objetivo General

El objetivo del presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es realizar un diagnóstico ambiental del área de influencia directa e indirecta del proyecto; identificar, evaluar y valorar los impactos que podrían ocurrir como consecuencia de las actividades del proyecto; y finalmente, proponer un plan de manejo para prevenir, mitigar o compensar los potenciales impactos. Aplicaremos las medidas conforme a los requerimientos y especificaciones técnicas definidas en el Artículo

35 de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, con el objetivo de que la autoridad ambiental competente autorice y apruebe el proyecto.

2.2 Objetivos Específicos

-Describir, caracterizar y analizar el medio físico, biótico y sociocultural en el cual se van a desarrollar las actividades del proyecto.

-Incluir la información de los recursos naturales que serán utilizados, aprovechados o afectados en toda la vida del proyecto.

-Esclarecer los requisitos necesarios de personal, maquinaria a utilizar, plantas de trituración, transporte y almacenamiento de explosivos si fuese necesario.

-Identificar, dimensionar y evaluar los impactos, tanto positivos como negativos, que serán consecuencia del proyecto.

-Definir el área referencial del proyecto, con criterios debidamente sustentados y basados en el esquema del proyecto.

-Diseñar las oportunas medidas de corrección, prevención, compensación y mitigación, para poder asegurar la correcta gestión socioambiental del proyecto.

-Definir y diseñar los procedimientos para el seguimiento y control ambiental, que permitan ver la eficiencia y eficacia del Plan de Manejo Ambiental, en las etapas de construcción, operación y retiro del proyecto.

-Resumen no técnico del estudio de impacto y conclusiones que sean fácilmente asimilables.

-Finalmente, elaboración de un plan de restauración y de vigilancia ambiental.

3 Normativa y Marco Legal

- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.
- Real decreto 2857/1978 de 25 de agosto por el que se aprueba el Reglamento General del Régimen de la Minería.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control integrados de la Contaminación.
- Ley 22/2011, de 28 de julio de Residuos y Suelos Contaminados.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre por el que se aprueba el texto refundido de la ley del suelo y rehabilitación urbana.

- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, de Residuos de Construcción y Demolición.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Construcción y Demolición.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la ley 10/1986 de Residuos Tóxicos y Peligrosos, modificado en parte por el Real Decreto 952/1997.
- Decisión de la Comisión de 22 de enero de 2001 que modifica la Decisión 2000/532/CE de 3 de mayo de 2000(Orden MAM 304/2002 Lista CER).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Medio Ambiente Atmosférico. Modificado por la Ley 34/2007.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, desarrolla la Ley 37/2007, del Ruido. Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que aprueba el Texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 846/1989, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. (Transpone la Directiva 92/43/CEE).
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Ley 3/195 de Vías Pecuarias.
- Ley 16/1985 de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985 o Real Decreto 64/1994, de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras del Estado o Real Decreto 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.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 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

3.1 Regional

- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada y modificaciones posteriores.
- Plan General Municipal de Ordenación de Cartagena o Directrices y Plan de Ordenación del Suelo Industrial de la Región de Murcia, aprobadas por Decreto del Consejo de Gobierno nº102/2006, de 8 de junio.
- Decreto nº50/2003, de 30 de mayo por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales.
- Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia e Implantación del canon de saneamiento.
- Ley 6/2006, de 21 de julio sobre incremento de medidas de ahorro y conservación en el consumo de agua en la Región de Murcia.
- Decreto 48/98 de Protección del Medio Ambiente frente al ruido en la Región de Murcia.
- Ley 7/1995, de 21 de abril, de la Fauna Silvestre de la Región de Murcia.
- Ley 7/2003, de 12 de noviembre, de Caza y Pesca Fluvial de la Región de Murcia.
- Decreto 50/2003, de 30 de mayo, por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales.
- Catálogo de Montes de Utilidad Pública de la Provincia de Murcia (Decreto de 31 de Octubre de 1975).
- Orden sobre la planificación integrada de los espacios protegidos de la Región de Murcia. Consejería de Presidencia. (BORM, 261, 10-11-2012).

4 Descripción del Proyecto y sus Acciones

4.1 Localización del proyecto

El proyecto de Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la cantera de áridos “Áridos Hernández” se encuentra emplazado en Alumbres, polígono 47 Parcela 4 EL CERRO. Cartagena, Murcia. Situada en las inmediaciones de Sierra Gorda.



Ilustración 1 Emplazamiento Región de Murcia.

La diputación cartagenera de Alumbres siempre ha tenido una fuerte conexión con el sector minero, se encuentra a 6.2 Km. del núcleo urbano (Cartagena), limitando al norte con El Hondón, al oeste con Santa Lucía, este con la Unión y al sur con Escombreras, el cual es otro emplazamiento clave industrial histórico de nuestro país, por su ubicación y sus conexiones con el resto de la península por medio de gaseoductos, oleoductos, vías terrestres y marítimas.

La cantera objeto de estudio, se encuentra por lo tanto en una ubicación óptima para la extracción de árido, se emplaza a unos 12 Km. al Noreste de la ciudad de Cartagena, en la vertiente Sur del Pico del Horcao.

Geológicamente, se localiza dentro de la Zona Bética en el Complejo Alpujárride y, más concretamente, en la Unidad de Portman. Se extraen dolomías del Trías muy masivas, brechiformes, de colores grises y cremas. Presentan una estratificación N-60° y buzamiento de 60°-E. En el centro de la cantera existe un plano con estrías de falla horizontales cuya dirección coincide sensiblemente con la estratificación. En el camino de acceso a la parte superior, por el Este, se observan las filitas y cuarcitas de tonos violáceos del Permo-Trías que constituyen la base de los carbonatos.

Cartagena a su vez, se divide en distritos. En nuestro caso, Alumbres se encuentra en el distrito número 5, formado como habíamos nombrado anteriormente por, El Hondón, Santa Lucia y Escombreras, sumando Alumbres.



Ilustración 2 Distritos Cartagena.

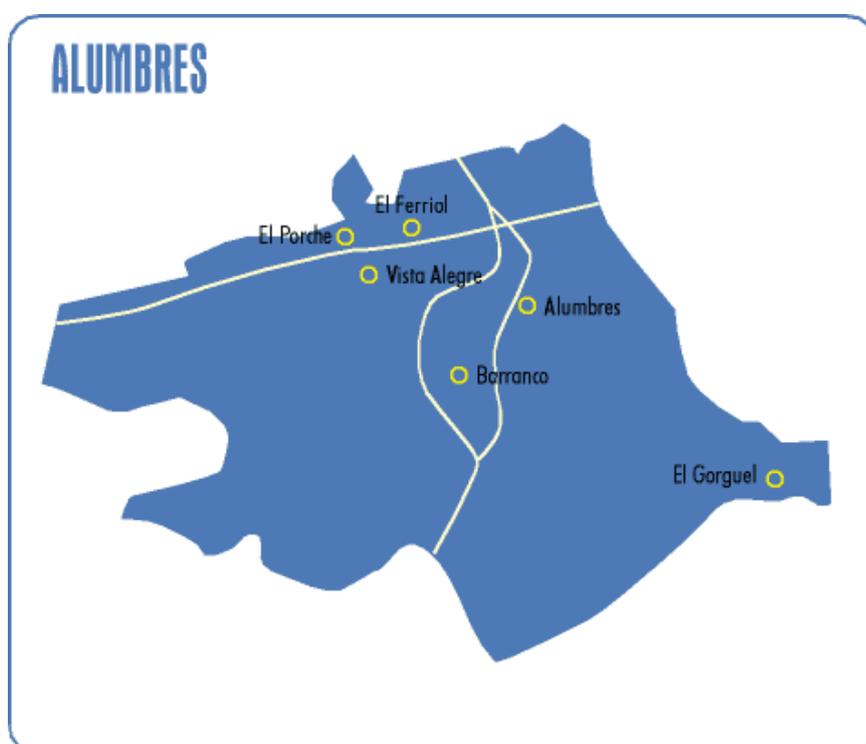


Ilustración 3 Mapa de Alumbres.

Solicitaremos la autorización para la explotación, la cual tiene una superficie total que es de **949.434 m²**, con un perímetro de **6.327 Km**. La producción anual no deberá exceder las **300.000 Tm/año**.

Las coordenadas U.T.M, en ETRS89, que delimitan y referencian la cantera y su zona de explotación son las siguientes:

COORDENADAS U.T.M. PERIMETRO		
P-0	X=685354.2498	Y=4162522.5046
P-1	X=685409.2498	Y=4162522.5046
P-2	X=685595.2498	Y=4162534.5046
P-3	X=685610.2498	Y=4162710.5046
P-4	X=685620.2498	Y=4162765.5046
P-5	X=685629.2498	Y=4162817.5046
P-6	X=685642.2498	Y=4162849.5046
P-7	X=685613.2498	Y=4162899.5046
P-8	X=685557.2498	Y=4162931.5046
P-9	X=685499.2498	Y=4162912.5046
P-10	X=685355.2498	Y=4162824.5046
P-11	X=685194.2498	Y=4162762.5046
P-12	X=685257.2498	Y=4162658.5046
P-13	X=685323.2498	Y=4162605.5046

Tabla 1 Coordenadas UTM perímetro parcela.

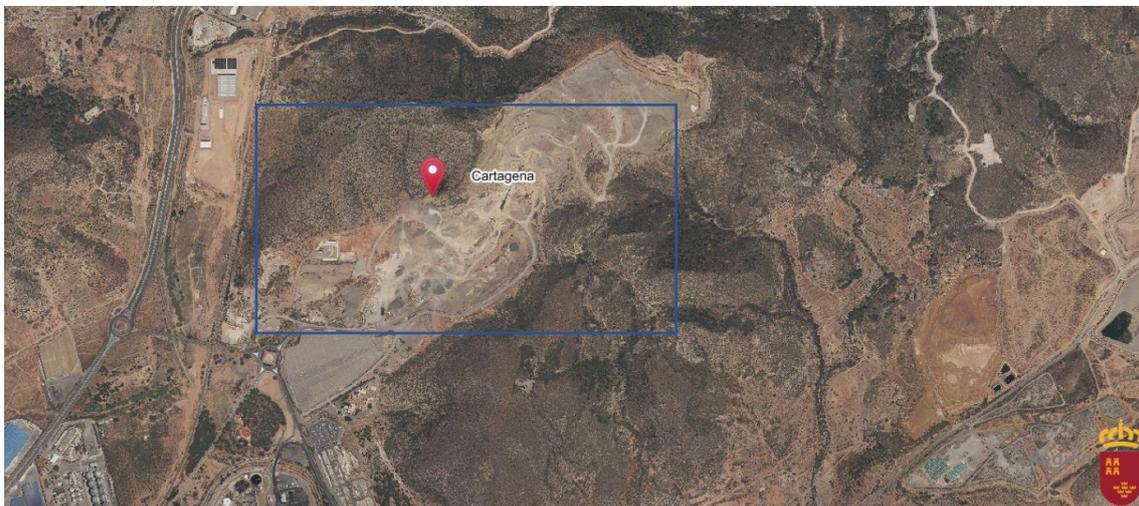


Ilustración 4 Emplazamiento futura cantera con detalle

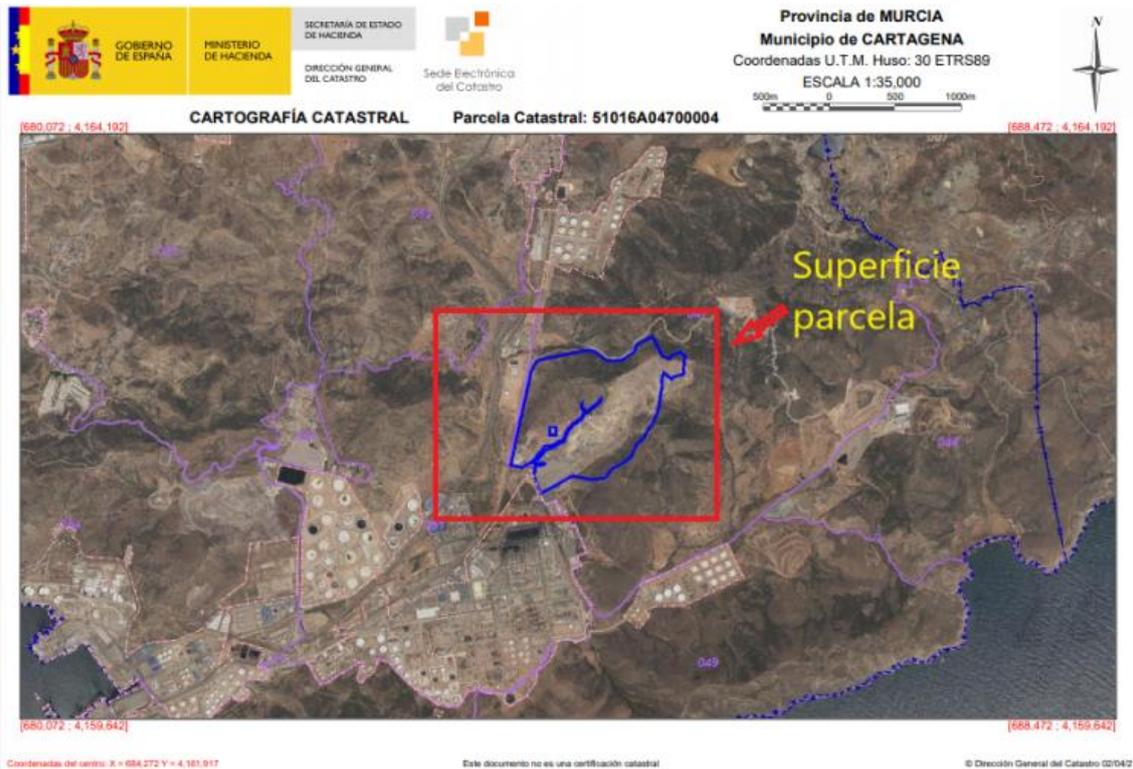


Ilustración 5 Superficie parcela catastral.

Como podemos observar en la siguiente ortofoto, la cantera se encuentra próxima a las carreteras **RM-320** y **RM-322**, a la autovía **CT-34** y la línea ferroviaria de Escombreras (**FF.CC**). Se dispone de la distancia suficiente para que todas las acciones realizadas en la explotación no afecten a las diferentes vías de circulación anteriormente citadas. El acceso a la explotación podrá realizarse desde las carreteras **RM-320** y **RM-322**. Se adecuará el vial de acceso a las instalaciones para permitir la entrada de turismos hasta la zona de oficinas.

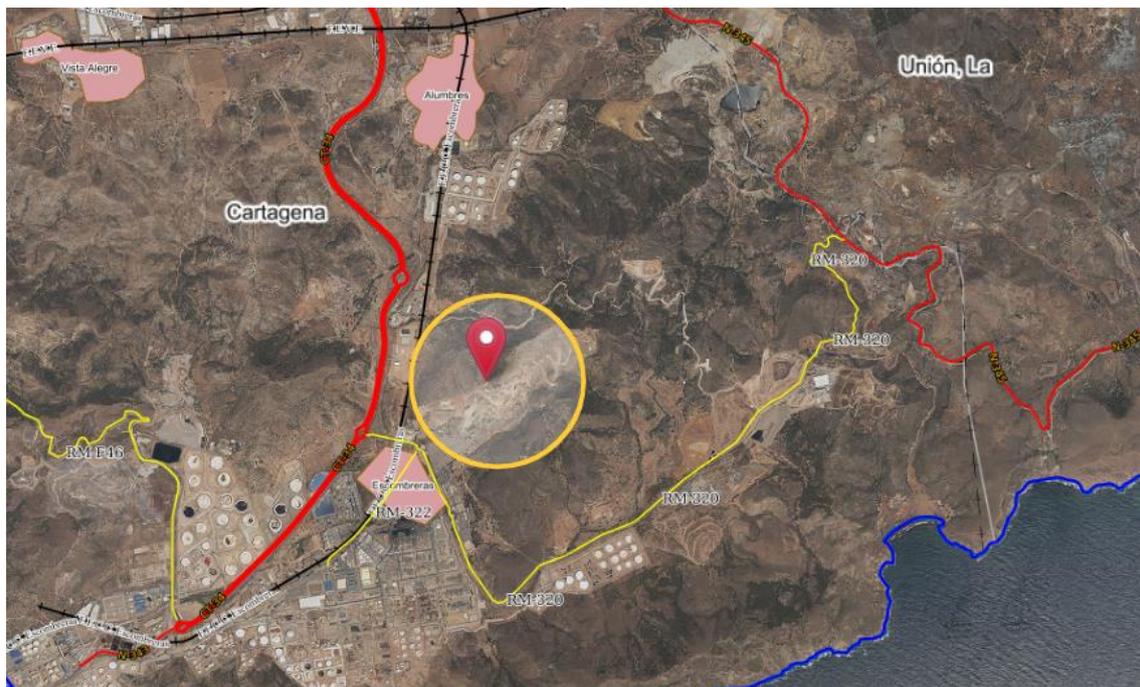


Ilustración 6 Explotación respecto vías de servicio más cercanas.



Ilustración 7 Distancia de explotación respecto vías y accesos más cercanos.

Desde el punto más central de la futura explotación hemos realizado, con ayuda del visor SITMURCIA, mediciones respecto a las carreteras, autovías y accesos más cercanos a la misma. Observamos que el punto más cercano se encuentra a 702.99m, gracias a la ubicación del Pico de la Miguelota, nos permite no tener impacto visual sobre la misma, ayudándonos así para elegir la zona más ubicada al norte, donde se encuentra el Pico del Horcao, como la zona inicial de explotación.

4.1.1 Cercanía de la cantera respecto a la Red Natura 2000, LIC Y ZEPAS



Ilustración 8 Posición de parcela respecto Red Natura 2000, LIC y ZEPAS.

Se muestra en la anterior ortofoto la proximidad de la explotación con los espacios protegidos, como son la Red Natura 2000, Zonas de especial protección para las aves (ZEPA) y lugares de importancia comunitaria (LIC).

En nuestro caso particular encontramos, a una distancia suficiente como para no afectar de una manera acentuada al entorno, la Sierra de Fausilla, ubicada al sur de la Región de Murcia y al este de Cartagena, dentro de la bahía de Escombreras. Cuenta con una superficie aproximada de 791 Ha. Se trata de un entorno con una gran diversidad biológica, el cual ha sido declarado como Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA) y Lugar de Importancia Comunitaria (LIC).

Por otro lado, y algo más alejado, pero que tendremos en cuenta, se encuentran los Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón, se localizan de la misma forma al sureste de la Península, en pleno Mar Mediterráneo. Su superficie engloba un total de unas 154.080 Ha, cuenta con unas características únicas, proporcionando una gran productividad y biodiversidad a la zona. Es por ello por lo que fue declarado Lugar de Interés Comunitario (LIC).

Contando con la suficiente distancia como para no afectar a estos dos espacios de una manera directa o indirecta, deberemos tener en cuenta en la matriz de impactos de una manera más exacta, si tanto los espacios protegidos de la Sierra de Fausillas como los Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón se ven afectados por el proyecto.

4.2 Clasificación urbanística

La parcela se encuentra afectada por dos tipos de suelo. Tenemos, como **suelo no urbanizable protegido**, unas tres cuartas partes de la parcela, la cual, sus usos permitidos son forestal y minero.

Por otro lado, tenemos un **suelo urbanizable no programado**, cuyo uso es única y exclusivamente industrial.

4.3 Diseño de la explotación

El diseño de la cantera deberá confeccionarse conforme a lo que el estudio geológico previo nos haya definido, contando con los criterios geotécnicos y medioambientales correspondientes.

Se propondrá que la explotación deba realizarse de forma descendente, de acuerdo con la ITC.07.1.03 (Trabajos a cielo abierto), en el apartado 1.3 Formación de bancos. Bermas "Cuando el espesor del material a extraer sea superior a la altura máxima permitida, la explotación será realizada por niveles formando bancos". El arranque se realizará mediante perforación y voladura, y su posterior traslado de material a la planta de trituración.

En los siguientes puntos describiremos con más detalle todas y cada una de las fases y puntos necesarios para conseguir el correcto futuro funcionamiento de la cantera.

4.4 Consideraciones previas

Debemos tener en cuenta una serie de características del yacimiento para conseguir la correcta puesta en marcha de la cantera de árido de calizas dolomíticas, la cual tiene una producción anual de no más de 300.000 Tm con un arranque medio anual de aproximadamente 95.000 m³ y una densidad media de 2.6 Tm/m³.

El material a extraer, son calizas dolomíticas que se presentan, morfológicamente hablando, de forma masiva, por otro lado, también presentamos en las zonas de acceso de la parte superior por el Este filitas y cuarcitas, las cuales constituyen la base de los carbonatos.

Como hemos comentado de manera introductoria en el anterior punto, con ayuda de la ITC.07.1.03, la explotación se realizará de forma descendente como estipula la norma (Trabajos a cielo abierto). También tendremos en cuenta lo establecido en la ITC.07.1.12 punto 1 en lo que respecta al diseño de la explotación.

Sabiendo de la amplitud de la parcela, elegiremos las zonas más idóneas para el comienzo de la vida de la explotación, con ayuda de los criterios geotécnicos y geológicos aportados por el estudio geológico previo, operativos y legislativos.

La zona escogida para el comienzo de la explotación, tanto por su situación geográfica, como por su distancia respecto del núcleo urbano más próximo, ha sido el Pico del Horcao. Nos permitirá el comienzo de la actividad con un impacto inicial a la actividad de la zona mínimo, aprovechando el paraguas visual que nos brinda el estar entre el Pico de la Miguelota y el Cerro de la Albolaga.



Ilustración 9 Sombreado área de explotación con dirección del perfil longitudinal.

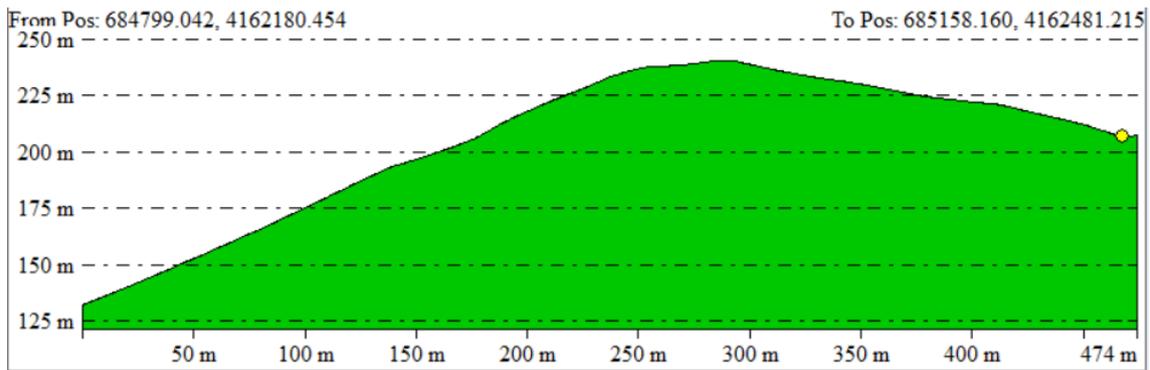


Ilustración 10 Perfil longitudinal Pico del Horcao obtenido con GEP y GM.

El perfil longitudinal de la zona a explotar inicialmente, ha sido extraído gracias a los programas Google Earth PRO y Global Mapper.

4.4.1 Metodología de la explotación

Teniendo claros los criterios citados anteriormente y el lugar donde va a comenzar la operación de extracción, es momento de definir cual va a ser la metodología que vamos a seguir en la misma.

Sabiendo el material y la zona a explotar, se ha optado por una actividad extractiva a cielo abierto por medio de bancos descendentes. El método de arranque será por perforación y voladura, con su posterior transporte del material hasta la planta de trituración, donde trataremos el material en consecuencia de las exigencias de cada comprador.

El arranque, no se realizará hasta tener la aprobación y autorización de la cantera, será realizado de acuerdo con el proyecto tipo, cumpliendo la Norma UNE 22-381-93 “Control de vibraciones producidas por voladura” para cada voladura realizada en la cantera. El material volado será cargado por la maquinaria seleccionada para esta tarea en volquetes, que transportarán hasta la tolva de descarga del Todo-uno en la planta de tratamiento.

En siguientes puntos avanzaremos las características que tendrán las voladuras, en función de lo que queremos extraer, cantidad, material explosivo y proveedor con el que efectuaremos las mismas.

Explotaremos en dos frentes, comenzando como hemos avanzado con el Pico del Horcao, en dirección Norte y posteriormente en la cara interna del Pico de la Miguelota.



Ilustración 11 Disposición de los frentes de explotación de la cantera.

Diseñar la explotación con dos frentes activos simultáneos en bancos descendentes, presenta una serie de ventajas que se adaptan a las necesidades de producción y orografía. Las ventajas principales de adoptar este método se pueden resumir en 2 puntos.

1. Trabajar en dos frentes de trabajo nos permite la continuidad de las labores de carga y transporte, reduciendo la duración de tiempos muertos, mejorando las condiciones de seguridad, ya que las voladuras en un mismo frente en ocasiones no pueden ejecutarse debido a que no se ha finalizado la totalidad de la extracción de los materiales del mismo, con esta distribución, los diferentes equipos de carga tendrán a su disposición un frente alternativo para completar su labor.
2. Mejorar el rendimiento de los procesos de trituración y clasificación en los casos donde tengamos que realizar mezclas de materiales con diferente fragmentación, para poder conseguir una buena homogeneidad en la granulometría en el todo uno sobre la tolva de recepción del circuito primario. Por ello, es necesario en caso de la aparición de materiales muy fragmentados o de estériles en el frente, contar con un frente alternativo para que las labores y la actividad dentro de la explotación no cese.

El arranque se efectuará mediante perforación y voladura, debido a las características del terreno y la densidad del material, y se empleará Hidrogel en fondo por su buen comportamiento y su buena relación calidad precio, junto con ANFO en columna. Esta combinación es muy común en canteras de áridos a cielo abierto.

El material resultante de la voladura será cargado mediante pala cargadora sobre ruedas y transportado mediante dumpers rígidos hasta la ubicación de la planta de tratamiento que propondremos a continuación. Los modelos y especificaciones de la maquinaria serán vistos en los apartados de maquinaria.

4.4.2 Accesos y pistas de servicio

Existirá una red de pistas y accesos en el interior de la explotación, tanto para circular habitualmente como para acceder a los frentes de explotación. Aplicaremos la ITC 07.1.03 y las medidas establecidas en el RGNBSM para el dimensionado de las infraestructuras.

Antes de comenzar, definiremos que es una pista y un acceso, con sus respectivas diferencias.

- **Pista:** Vía destinada a la circulación de vehículos para el servicio habitual de una explotación

- **Acceso:** Si la vía de circulación es destinada solamente para acceder al frente de explotación, se le denomina acceso.

Contaremos con una pista general de circulación de dos carriles con barrera no franqueable que nos comunique con los diferentes accesos activos en la explotación, según la ITC.07.1.03 apartado 1.5, la anchura de la calzada deberá ser tres veces la del vehículo más grande y un arcén de al menos 2 metros de distancia entre el borde de la pista y el talud. En nuestro caso particular, el vehículo más ancho es el dumper rígido modelo R45D de la marca Volvo, con 4.63 metros, por ello la pista de doble carril tendrá una anchura de **16 metros**, superando los 15.89 metros recomendados.

La pista cumple con las pendientes máximas exigidas, al tener una inclinación media máxima del 10%, aunque puede ser superada en momentos puntuales hasta el 15%, contando también que cumple con las mínimas para asegurar que evacúa de una manera óptima las aguas de escorrentía. Siempre que la longitud y la pendiente de la pista lo permitan, se creará una pista de frenado de emergencia para mejorar sustancialmente las condiciones de seguridad de la explotación.

Los accesos, al contrario que la pista, serán de un solo carril, asegurando que las dimensiones sean superiores a la del vehículo de mayor envergadura disponible que circule por los mismos. Contaríamos con accesos sin arcén peatonal, tal y como indica la ITC para el vehículo más ancho. Los accesos serían de **9 metros**, superando los 8.63 metros recomendados. Los accesos pueden superar las pendientes definidas en las pistas, siempre y cuando no se exceda del 20% de inclinación y la maquinaria sea capaz de arrancar y subirlas a plena carga. Contaremos con apartaderos a lo largo de los accesos en la situación excepcional de que dos vehículos se crucen, facilitando así la maniobra y la continuidad de su actividad.

Construiremos las pistas y accesos sobre el mismo material de la explotación, los áridos calizos nos proporcionan buena estabilidad al frenado de los vehículos y una gran calidad en la superficie de rodadura. Se tendrá en cuenta no solo los dos aspectos mencionados anteriormente sino, también la capacidad de frenado de la maquinaria y vehículos que vayan a circular por las pistas y accesos.

Debemos tener en cuenta el mantenimiento de las plataformas de trabajo, pistas y accesos, según lo definido en el apartado 1.5.4 de la ITC 07.01.03, por lo que se llevarán a cabo una serie de labores para garantizar la seguridad e integridad de las infraestructuras.

- Se deberá llevar a cabo un mantenimiento periódico de las pistas, asegurando en todo momento que se cumplen y conservan las condiciones de seguridad mínimas.

- Se mantendrán los drenajes con una buena conservación y limpieza para que no se produzcan encharcamientos en épocas de intensas precipitaciones.

- Se realizarán riegos para no permitir la acumulación y levantamiento excesivo de polvo ni la falta de visibilidad.

En el caso de que se haya producido una alteración peligrosa en las condiciones de seguridad de la pista o accesos, se planteará y aplicará un plan de reparación inmediato, modificando de ser necesario las normas de circulación específicas aplicables durante la subsanación del problema.

El director facultativo elaborará un DIS (**Disposición interna de Seguridad**) donde especificará la frecuencia con la que deben realizarse las actividades de mantenimiento.

4.4.3 Desmontes

No contamos con operaciones de desmontes antes de la actividad minera, pues no disponemos de material estéril de recubrimiento.

4.4.4 Plataformas de trabajo

Las plataformas de trabajo deben ser suficientemente amplias como para permitir la movilidad y maniobrabilidad de la maquinaria de una manera sencilla, sin que esta tenga que aproximarse al frente de arranque o al borde superior del banco, en caso de aproximación para saneo u otra actividad, se mantendrá una distancia de al menos 5 metros al borde del banco. En caso de ser necesaria la aproximación durante la preparación de la plataforma a menos de 5 metros, se colocarán topes o barreras no franqueables para evitar caídas o vuelcos.

Se contarán con unas buenas condiciones de rodadura junto con una ligera pendiente hacia la zona explotada para favorecer el drenaje. La superficie de la plataforma debe ser lo más uniforme para favorecer las condiciones de seguridad y evitar accidentes.

En situaciones excepcionales en el que sea necesario trabajar de noche, la plataforma de trabajo debe estar correctamente iluminada, y la maquinaria debe utilizar las luces que trae instaladas.

4.4.5 Alturas, bermas y taludes de banco

Estableceremos la altura y taludes de banco en función de los equipos y maquinaria que tendremos disponibles en las operaciones de carga y descarga, contando con las características del macizo rocoso.

La altura que tendrán los bancos de la explotación en el primer frente será de 13 metros, con anchura de banco de 10 metros y una pendiente aproximada de 65° sobre la horizontal como ángulo de talud. Las ventajas de tener los bancos de explotación con alturas pequeñas son las siguientes:

- Mayor seguridad de todo el personal y maquinaria, se permite un saneo más seguro por parte de la maquinaria y la limpieza de los frentes cuando esta sea necesaria.
- Mejora el control sobre la fragmentación a obtener en las voladuras.
- Aumenta la rapidez con la que se ejecutan los accesos entre bancos.

El frente inicial comenzará dirección Norte sobre el Pico del Horcao y dirección Noreste sobre el Pico de la Miguelota en una cota inicial de 125 metros. La elección de ancho de banco de 10 metros ha sido para facilitar el movimiento de maquinaria sobre el frente y evitar los posibles riesgos de desprendimientos que vayan surgiendo a lo largo de la vida de la explotación.

Serán 6 los bancos de los que dispondremos en la cantera, con cota inicial a pie de banco de 125 metros hasta una cota de coronación en los 203 metros, obtendremos una altura de 78 metros.

BANCO	COTA INICIAL	CORONACIÓN TALUD
1	125	138
2	138	151
3	151	164
4	164	177
5	177	190
6	190	203

Tabla 2 Bancos primer frente.

Para el cálculo del factor de seguridad de un banco tipo de la cantera a estudio, se ha utilizado el programa Slide. Hemos transferido las características del terreno al programa y calculado el factor de seguridad por medio del método 'Bishop simplified', con un valor obtenido de **5.171**, muy por encima del mínimo recomendado.

Los datos empleados son los extraídos de estudios de canteras similares de la zona, con un carácter de roca media-buena según la clasificación de Bieniawski.

- Altura de banco: 13 metros.
- Anchura de banco: 10 metros.
- Ángulo de talud: 65° respecto la horizontal del terreno.
- Cohesión 3000 g/cm².
- Ángulo Rozamiento interno 40°.
- Peso específico empleado (Caliza) 28 KPa.

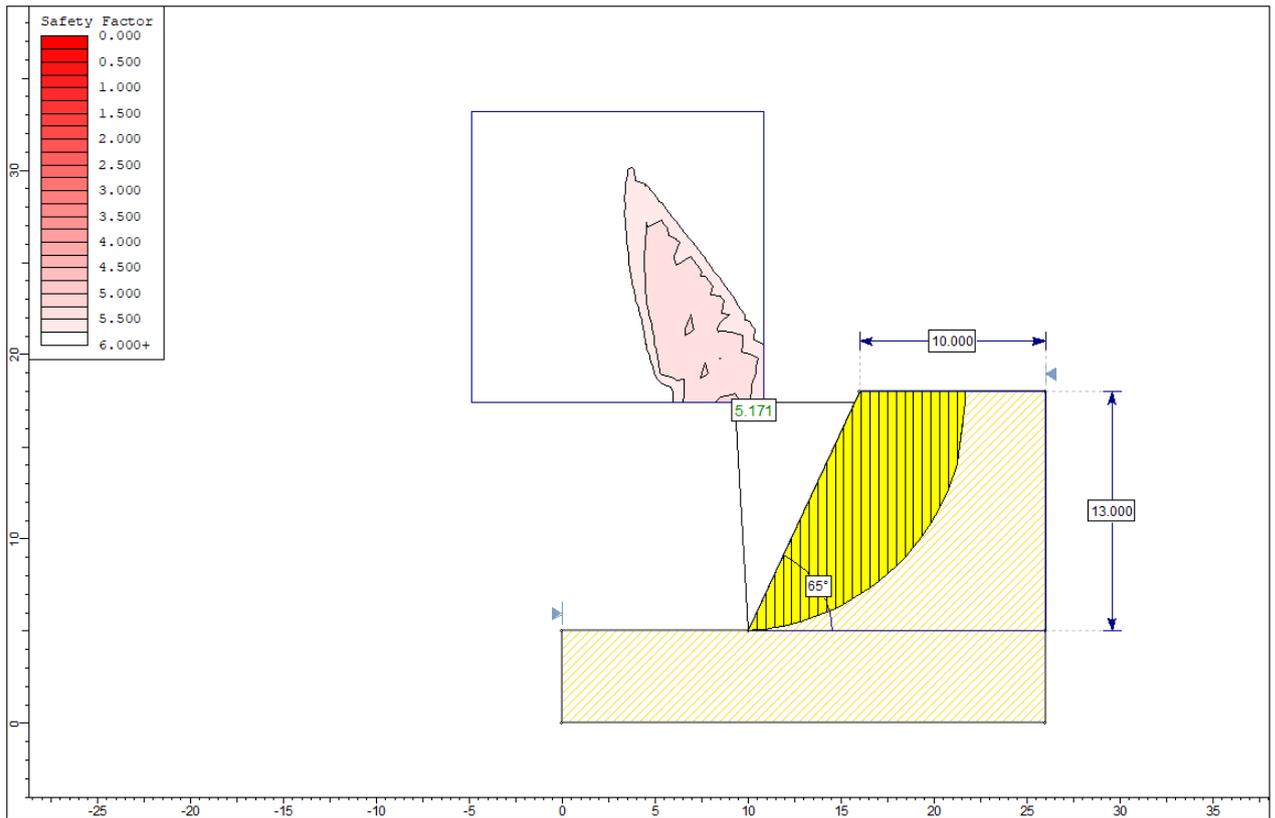


Ilustración 12 Factor de seguridad banco tipo del primer frente calculado con Slide.

Respecto a la situación del segundo frente, situado en la cara interna del Pico de la Miguelota, contaremos con 4 bancos de altura 10 metros y anchura de banco 10 metros. Se pretende con esta disposición seguir con un tipo de banqueo de poca altura, que nos consiga factores de seguridad altos y un avance progresivo y sostenible con las ventajas que hemos indicado anteriormente.

Utilizaremos el mismo programa para la obtención del factor de seguridad, cambiando los parámetros de diseño de banco y manteniendo el resto.

Como observamos en la imagen a continuación, el factor de seguridad es de 6.603, y como era de esperar con una altura menor y un ángulo algo más pequeño se superan los valores de seguridad.

BANCO	COTA INICIAL	CORONACIÓN TALUD
1	125	135
2	135	145
3	145	155
4	155	165

Tabla 3 Bancos segundo frente.

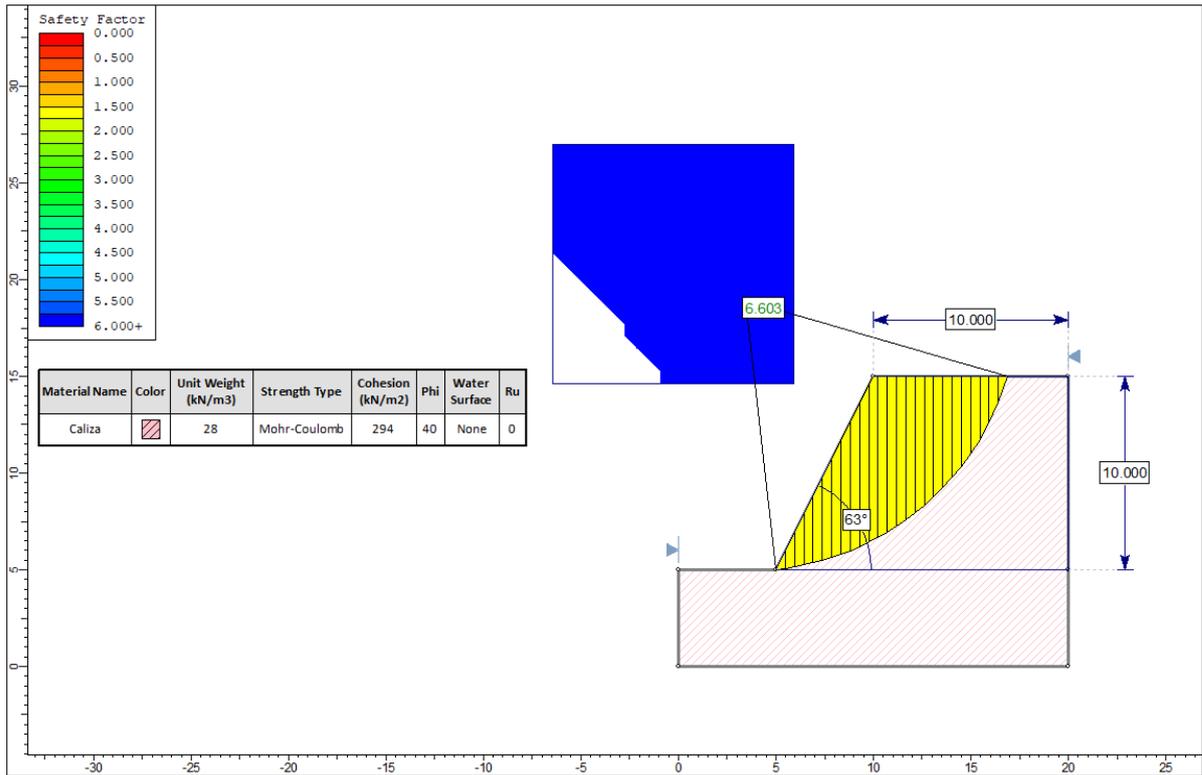


Ilustración 13 Factor de seguridad bando tipo del segundo frente calculado con Slide.

4.4.6 Depósitos de estériles y rellenos

No contaremos con la creación de ningún tipo de depósito de estériles o escombreras en el exterior de la superficie de afección de las labores de extracción. En caso de obtener materiales no aptos para ser utilizados como áridos, se les dará salida como relleno de pistas y accesos, en labores de restauración e incluso comercializados como suelos mejorados o rellenos.

4.5 Labores de extracción

4.5.1 Perforación y voladura

En cuando a las labores de arranque de material, emplearemos perforación y voladura. A continuación, expondremos los cálculos y datos de una voladura tipo que se realizará en la cantera para bancos tipo expuestos anteriormente.

El diseño y cálculo de la voladura debe cumplir con los límites legales establecidos, así como con la Norma UNE 22-381-93 "Control de vibraciones producidas por voladura", para cada voladura realizada en la vida de la cantera.

A la hora de seleccionar el explosivo se han tenido en cuenta una serie de parámetros relacionados con las características del terreno y la viabilidad económica de las mimas.

- Precio explosivo a emplear.
- Disponibilidad del material explosivo.
- Diámetro de carga.
- Densidad del material a volar.
- Volumen de material a volar.
- Condiciones de seguridad.

Se empleará un carro perforador, que llevará instalado un captador de polvo a la hora de realizar los barrenos.

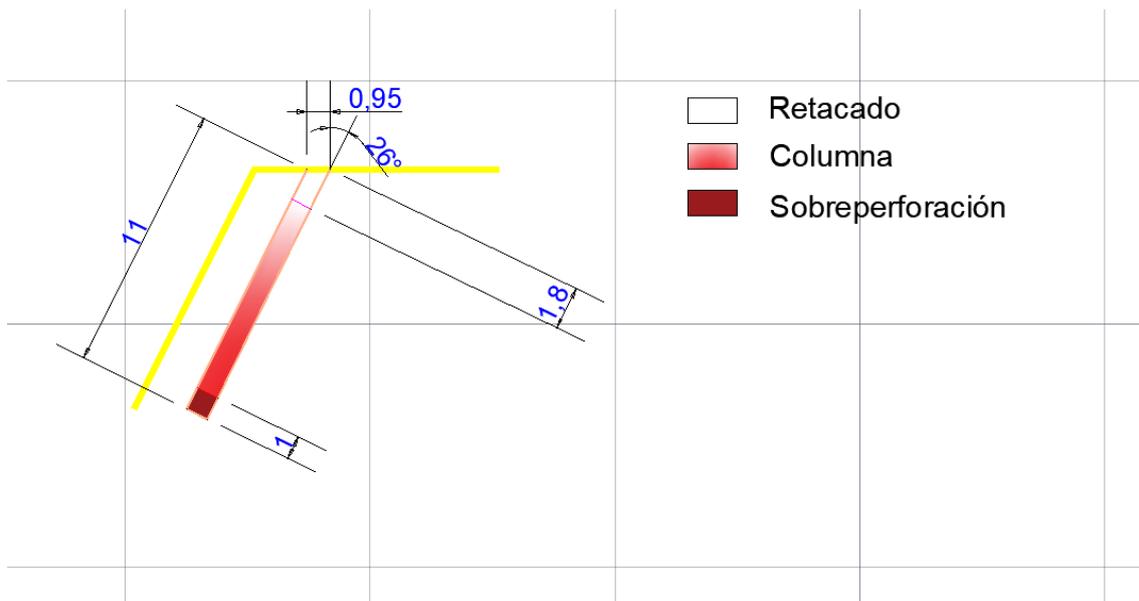


Ilustración 14 Dimensiones barreno en banco tipo.

A la hora de la perforación, esta se hará a unos 26° respecto a la vertical que conforma el barreno y el terreno. La elección de esta inclinación se hace para dar al talud una mayor estabilidad, favoreciendo también a las labores de arranque y desplazamiento del material volado, dando un mejor resultado.

Respecto a la composición de material explosivo del barreno, se cargará con Hidrogel (Riogel Troner HE) como carga de fondo y Nagolita (ANFO) como carga de columna, y la detonación se hará por medio de detonadores Rionel MS y Rionel SCX para conectar a la hora de disparar. Se evitará el empleo de cordón detonante, y a su vez, se reserva la utilización de otro tipo de sistema o selección de explosivo debido a factores externos como disponibilidad, factores climáticos o necesidades especiales.

La malla de perforación escogida tendrá las siguientes dimensiones, 4 metros (Piedra) x 4 metros (Espaciamento), este tipo de malla, con las características geomecánicas del terreno y la maquinaria disponible, es la que mejor se adapta a las necesidades y demandas de producción. La malla estará confeccionada por 120 barrenos, de los cuales, cada barreno contará con 46,07 kg de explosivo, desglosado en 3,57 kg de Hidrogel (3 Cartuchos) y 42,5 kg de Nagolita (ANFO), el consumo específico se sitúa en unos 0,29 kg/m³. Cada barreno cuenta con unos 5,6 Kg/m de explosivo, contando con la geometría del barreno y densidad del explosivo.

En cuanto a los datos geométricos del barreno, el diámetro de perforación es de 95 milímetros, con una sobreperforación de un metro y retacado del barreno de 1,8 metros.

Se espera una producción de 160 m³ de material por barreno, produciendo así, por cada voladura unos 19.200 m³, que multiplicados por la densidad de nuestra caliza '2,6 t/m³', obtenemos 49.920 toneladas de material por voladura efectuada.

Parámetros Voladura	
Diámetro perforación	95 milímetros
Altura banco	10 metros
Longitud barreno	11 metros
Inclinación respecto a la vertical	26°
Piedra	4 metros
Espaciamiento	4 metros
Sobreperforación	1 metro
Retacado	1,8 metros
Número de barrenos	120
Carga columna ANFO	5100 kg
Carga fondo Hidrogel	428,4 kg
Total explosivo empleado	5428,4 kg
Volumen arrancado por barreno	160 m³
Volumen total	19200 m³
Consumo específico	0,29 kg/m³

Tabla 4 Parámetro de voladura.

El material será suministrado por el proveedor más cercano, en este caso MAXAM, el explosivo será transportado siguiendo las condiciones de seguridad establecidas para el transporte de material explosivo, separando en todo momento detonadores iniciadores del resto de explosivos.

La forma de realizar el pedido de explosivo para cada voladura será la siguiente, la Nagolita (ANFO), viene suministrada en sacos de 25 kg, los cuales se agrupan por palets de 1000kg, formados por 40 sacos de 25 kg cada uno. En cuanto a la carga de fondo, Rionel Troner N 60 x 500 mm, los cuales vienen encartuchados en cajas de 14 unidades, con peso por unidad de 1,786 kg. Los detonadores escogidos son Rionel MS N 20 de 12 metros, viniendo agrupados en bolsas precintadas en packs de 5 unidades individuales. En nuestro caso pediremos unos packs SCX de 17 ms de 3,6 metros para iniciar la voladura, pues la pistola de iniciación de la que disponemos es eléctrica.

Contando con la producción anual, la cual no debe exceder las 300.000 toneladas, y con los valores de material arrancado por voladura (49.200 toneladas/voladura) se estima, que se realizarán 6 voladuras por año, consiguiendo así una extracción total de 295.200 toneladas.

Mientras se estén realizando las labores de preparación de la voladura, es de vital importancia cumplir las medidas de seguridad establecidas para la manipulación y diseño de la voladura. Se seguirán una serie de pautas que estarán representadas en las disposiciones internas de seguridad.

- Ajustarse a la malla de perforación calculada.
- Barrenos con las dimensiones y ángulos calculados.
- No se realizarán sobrecargas en los barrenos, y en caso de hacerlo, el ingeniero al mando deberá solventar el problema.

- Retacado correcto y compacto para evitar proyecciones.

Se dispondrá de un polvorín propio en las inmediaciones de la explotación para guardar y registrar cualquier detonador o cantidad de explosivo que sea sobrante de la voladura y no se haya destruido de la manera conveniente. A este polvorín solo tendrá acceso el director facultativo, el cual dispondrá de la llave y será responsable de cualquier movimiento de entrada o salida de material explosivo.

4.6 Carga y transporte

Las operaciones de carga y transporte del proyecto serán realizadas bajo los cumplimientos de las ITC, RGNBSM y las DIS. En este caso, el tipo de maquinaria que utilizaremos estará compuesto de palas cargadoras sobre ruedas, elegidas por su gran movilidad y versatilidad y dumpers rígidos, por su buen comportamiento en canteras de este tipo y grandes volúmenes de trabajo.

A continuación, haremos una tabla resumen describiendo los modelos de pala y dumper escogidos, más adelante en el apartado de maquinaria y personal especificaremos el número de cada máquina necesarios.

Dumper Rígido Volvo	R45D
Potencia (kW)	392
Cilindrada (cm³)	19000
Carga útil (toneladas)	41
Carga útil (m³)	15,77
Peso sin carga (toneladas)	36,435

Tabla 5 Especificaciones Dumper Rígido.

Pala cargadora sobre ruedas Volvo	L260H
Potencia (kW)	310
Capacidad cazo (m³)	6,8
Peso sin carga (toneladas)	34

Tabla 6 Especificaciones Pala Cargadora.

Contaremos también con una retroexcavadora de no muy grandes dimensiones, sobre cadenas, para casos donde sea necesario sanear frentes, apoyar en zonas de carga a las palas y dumpers o realizar arranques mecánicos en bancos donde a la pala no le sea posible ser eficiente.

Retroexcavadora de cadenas Volvo	EC480E
Potencia (kW)	278
Capacidad cazo (m³)	3,3
Peso (toneladas)	45,5

Tabla 7 Especificaciones Retroexcavadora.

Tras la voladura, se realizarán las labores de carga y transporte, y el material resultante será cargado con pala cargadora, depositándose sobre el dumper. El dumper deberá llevar el material hasta la tolva todo-uno, que estará situada en la planta de tratamiento. Una vez allí, el material será tratado hasta alcanzar el tamaño que nos sea encargado.

4.7 Tratamiento del material

Para el diseño y la elección de los componentes y maquinaria de la planta de tratamiento, se han tenido en cuenta todos los factores relacionados con el tipo de material a explotar, la necesidad de producción y la eficiencia del proceso.

Para que la explicación y definición sea más exhaustiva, hemos empleado un programa de diseño de plantas de tratamiento. Estos simuladores son de uso muy extendido actualmente, y permiten representar y replicar gráficamente la planta bajo las condiciones que el usuario le introduzca. Otra función muy característica, es que permite el poder comparar entre diferentes fabricantes para poder elegir el más adecuado en cada caso. El simulador que vamos a utilizar es la versión DEMO de **MODSIM 3.6**, la cual se puede descargar desde su página web.

De aquí en adelante se presentarán capturas de pantalla del proceso, la introducción de datos al simulador y el tipo de maquinaria utilizamos.

Los elementos de los que estará formado el sistema son los siguientes.

- Triturador de mandíbulas
- Mezclador
- Machacadora giratoria
- Mezclador
- Molino de bolas
- Separador de corrientes
- Mezclador de corrientes
- Triturador de cono
- Criba de una tela

Para comenzar debemos establecer los parámetros de convergencia, hemos optado por el método Newton Modificado, es el más usado y rápido.

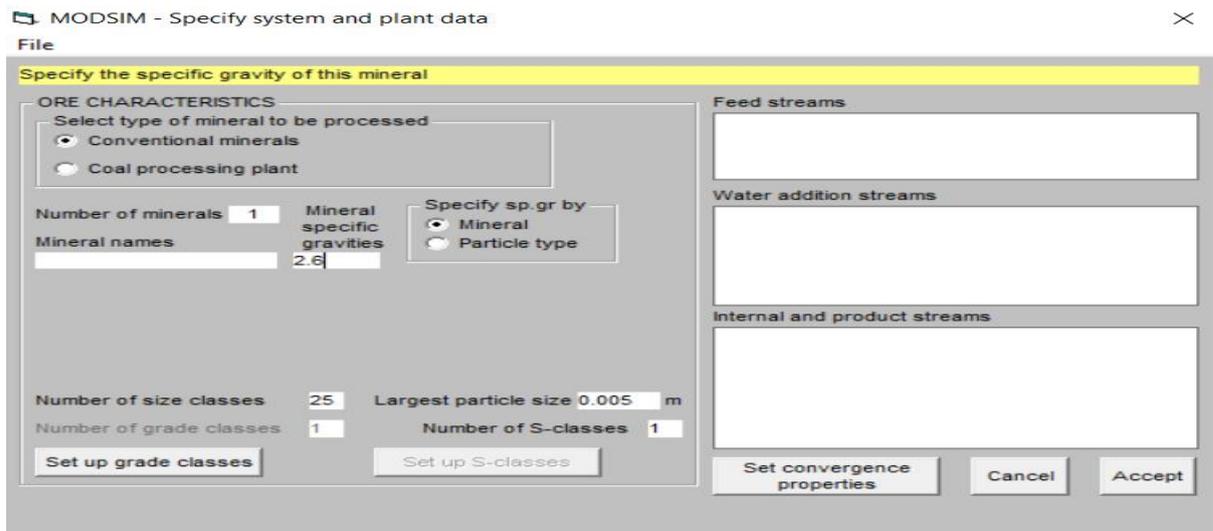


Ilustración 15 Entrada de parámetros MODSIM.

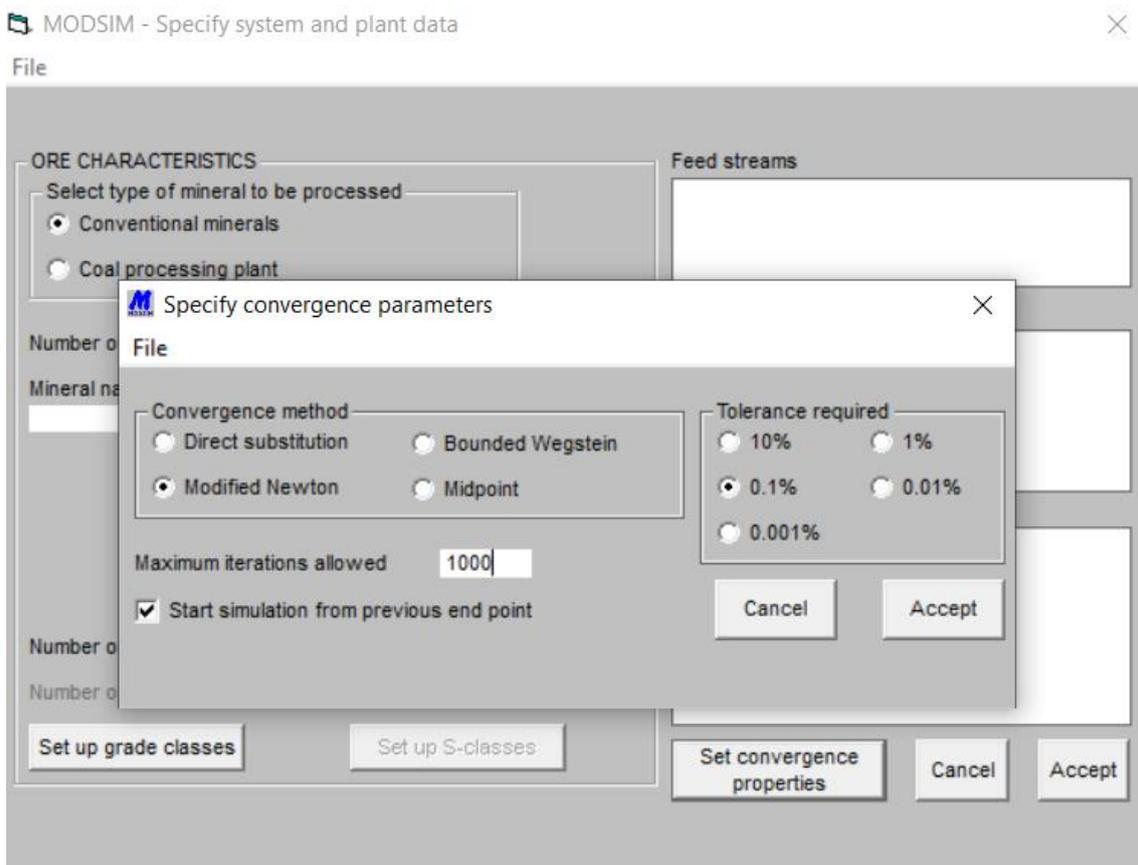


Ilustración 16 Entrada de parámetros MODSIM.

El primer elemento que introduciremos en el diagrama de MODSIM es el alimentador, se encarga de proporcionar la alimentación al sistema, en nuestro caso práctico se trata de la tolva.



Ilustración 17 Alimentador MODSIM.

El siguiente elemento trataría del triturador de mandíbulas, es la unidad que tiene como función la trituración primaria, en el programa utilizaremos el modelo JAW1 por su sencillez.

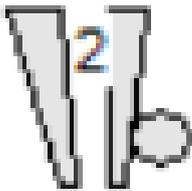


Ilustración 18 Triturador de Mandíbulas MODSIM.

A continuación, representaremos el siguiente elemento, se trata de la criba, la representación gráfica es la misma para la totalidad de las mismas, por lo que veremos su diseño y más adelante en una tabla tipo veremos la alimentación por hora, reglajes, salidas etc. De cada componente.

Para el caso de la criba, hemos seleccionado un modelo sencillo, el DSC1, dentro del programa se pueden modificar parámetros como, luz de malla, eficiencia de transmisión, superficie de agua sobre las pantallas y dimensión de la pantalla.



Ilustración 19 Criba MODSIM.

Ahora representamos la unidad encargada de cumplir la trituración secundaria, el material ya ha circulado por el triturador de mandíbulas y llega hasta el triturador giratorio. En el programa se ha elegido el modelo GYRA por su sencillez, respecto a los parámetros que podemos introducir, seleccionaremos el tamaño de apertura, índice de trabajo y el tipo de mena.

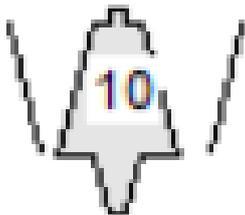


Ilustración 20 Triturador Giratorio MODSIM.

El mezclador, al igual que la criba, es un elemento que se repite en el diagrama, su función es la de unir las corrientes que salen de las cribas y las corrientes de recirculación. Su representación en el programa es la siguiente. En este caso, no consta de modelos ni parámetros a modificar.

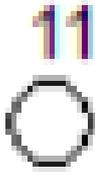


Ilustración 21 Mezclador MODSIM.

El molino de bolas es el tercer elemento de trituración del sistema, se encarga de recoger el flujo de la trituradora giratoria. Hemos seleccionado el modelo de mayor simplicidad, MILL. Su representación gráfica es la siguiente.

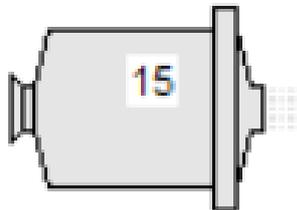


Ilustración 22 Molino de Bolas MODSIM.

Respecto al separador de corrientes, se trata del elemento que separa el flujo en dos diferentes, uno se convierte en flujo de salida y otro pasará a la trituradora. En el programa se selecciona el modelo SPLT, no cuenta con selección de parámetros ni con una representación gráfica como los anteriores elementos.

Por otro lado, tenemos el último elemento de trituración que consta en el esquema. La trituradora de cono, se ha seleccionado el modelo más sencillo, como en los anteriores, en este caso es el CRS1. Solamente se puede seleccionar el tamaño de apertura y las unidades de medida.

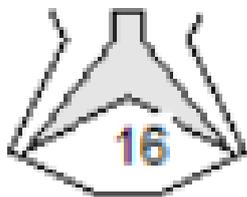


Ilustración 23 Trituradora de Cono MODSIM.

Finalmente, habiendo representado cada elemento con su figura correspondiente en el simulador MODSIM podemos tener una imagen más nítida y limpia de como se compone el sistema.

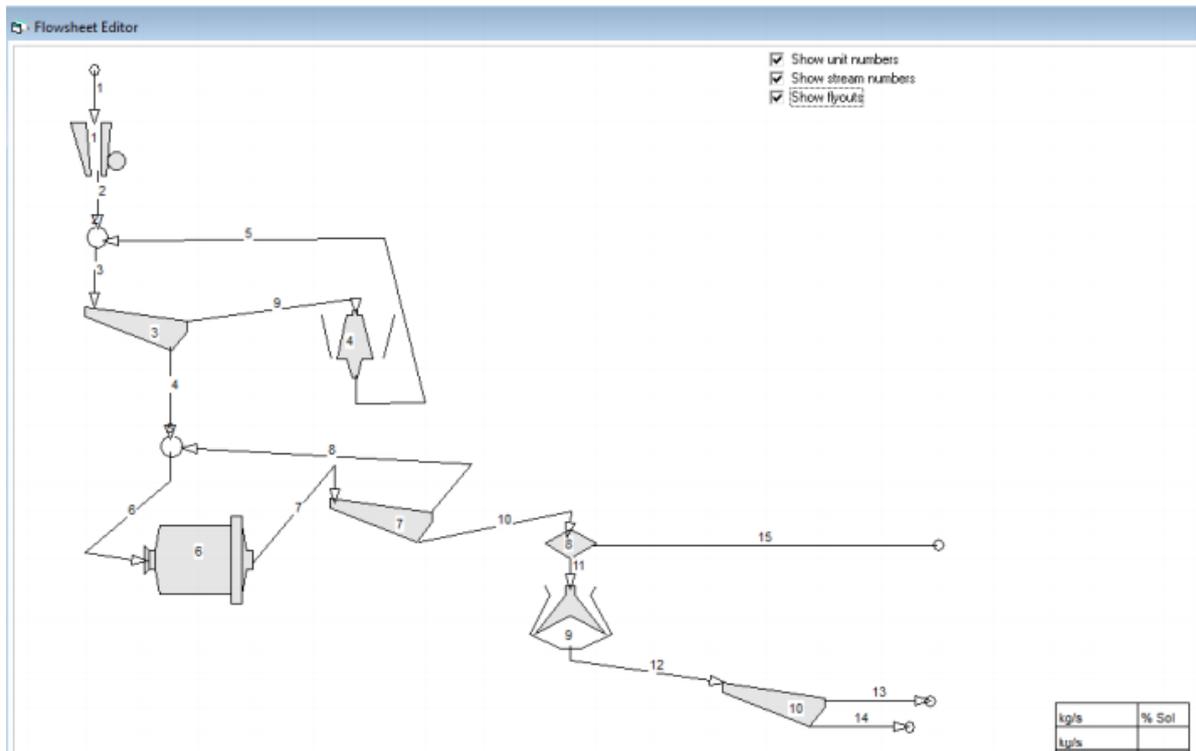


Ilustración 24 Esquema Planta de Trituración MODSIM.

Trituradora de mandíbulas	
Abertura	19945,46 cm ²
Motor	200 CV
Trituradoras de cono	
Diámetro de entrada	4 cm
Motor	200 CV
Apertura	2.5 mm
Machacadora giratoria	
Modelo escogido	SANDVIK CG820 GYRATORY CRUSHER
Motor	525 kW
Capacidad	4000 mtph
Eje horizontal	500 rpm
Molino de bolas	
Modelo escogido	STEVECO DRY GRIND BALL MILL
Cribas vibrantes	
Modelo escogido	Una tela
Superficie	14 m ²

Tabla 8 Especificaciones maquinaria planta trituración.

4.7.1 Instalaciones complementarias

Al ser tan pesada y robusta la maquinaria que compone la planta de tratamiento, es de tipo metálico con perfilería de acero. Estas estructuras se anclarán directamente al terreno mediante

topes, losas, placas y pernos. Al contar con el tipo de terreno, caliza, se diseñarán plataformas de trabajo horizontales. A su vez, sin olvidar protecciones y seguridad, llevarán una serie de pasarelas, escaleras, barandillas de protección y plataformas visitables, así como una correcta señalización de que medidas y acciones de seguridad y precaución hay que tomar.

Se instalarán módulos prefabricados que nos proporcionarán una serie de beneficios, nos permiten almacenar la infraestructura eléctrica de estos aparatos, nos servirán como salas de control para vigilar el correcto funcionamiento de la maquinaria, almacenes, casetas de higiene y bienestar y caseta basculista.

Dispondremos de un depósito de agua que suministre caudal a la planta de tratamiento, tanto para el tratamiento primario como para la clasificación de molienda. Las tuberías seleccionadas serán de polietileno para poder instalar difusores en las zonas donde tengamos necesidad de eliminar levantamientos de polvo.

Se instalará una línea eléctrica de media tensión para proporcionar suministro de electricidad a las instalaciones junto con un centro de transformación con potencia de 1000 KVA.

4.8 Maquinaria y personal

En los puntos anteriores hemos visto que tipos de maquinaria íbamos a utilizar y el porque de las elecciones, ahora especificaremos la cantidad específica y el personal necesario en la explotación durante la ejecución de la explotación.

Cantidad	Maquina	Modelo
1	Desbrozadora	-
1	Carro perforador martillo en cabeza	-
1	Camión cisterna	-
2	Dumper articulado	Volvo R45D
2	Palas cargadoras	Volvo L260H
1	Bulldozer	CAT D9T
1	Retroexcavadora	EC480E

Tabla 9 Maquinaria necesaria explotación.

Cantidad	Personal
1	Director facultativo
4	Operarios carga y transporte
1	Artillero
2	Operarios planta tratamiento
2	Ayudantes, voladuras, mantenimiento pitas (riego)
1	Perforista

Tabla 10 Personal necesario explotación.

4.9 Producción y área de comercialización

El material obtenido en la explotación, el todo uno, será machacado, triturado y clasificado por la planta de tratamiento citada anteriormente, instalada en el interior de la explotación.

En un elevado porcentaje, el material será consumido por plantas de hormigón distribuidas por toda la Región. Se buscará obtener la máxima relación calidad-precio para ser competitivos en el mercado actual. El otro porcentaje restante se destinará al sector de la construcción, tanto obra pública como privada, mientras un pequeño porcentaje será enviado para empleo en terrazos, prefabricados de hormigón, lavado de morteros etc.

5 Acciones del proyecto

Para identificar los efectos sobre los diferentes factores, debemos conocer las fases, acciones del proyecto y elementos. Se tomará como guía, las acciones que genera una actividad minera expuestas por el ITGE "Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales".

Dividiremos este apartado en 3 fases, preparación, explotación y restauración, siendo las más importantes estas dos últimas.

En la fase de preparación se incluirán todas las acciones previas a las que se van a desarrollar en las fases posteriores

En las acciones de la fase de explotación, se incluirán las acciones correspondientes a las labores de extracción de recursos y transporte.

Por último, al finalizar la vida del proyecto, se deben solventar y eliminar del lugar los elementos auxiliares que hemos empleado, revegetar las zonas que han sido afectadas y acondicionar el terreno.

5.1 Acciones fase de preparación

- Adecuación de viales y accesos
- Desagües y drenajes
- Desbroce de vegetación
- Ocupación y cambio de uso del terreno

5.2 Acciones fase de explotación

- Adecuación de viales y accesos
- Desagües y drenajes
- Desbroce de vegetación
- Arranque mediante voladura y carga
- Transporte de materiales
- Operaciones auxiliares y de tratamiento
- Mantenimiento de la maquinaria
- Creación de huecos
- Ocupación y cambio de uso del terreno
- Vertido de estériles, escombreras
- Vallados y cerramientos
- Señalización
- Generación de puestos de trabajo

5.3 Acciones en la fase de restauración

- Tráfico de Vehículos
- Remodelado
- Revegetación
- Generación de puestos de trabajo

6 Estudio Alternativas

En el ámbito de la industria extractiva siempre existe un factor que nos limita a la hora de estudiar las diferentes alternativas, la existencia o no de recurso. Por ello, en este tipo de proyectos, se hace prácticamente imposible evitar impactos sobre el medio, por lo que se trata de, sabiendo los impactos, minimizarlos y corregirlos en la manera que nos sea posible.

En cuanto a la localización de la cantera, se ha escogido debido a la existencia del recurso a extraer y la facilidad del transporte, es decir, se escoge la ubicación contando con base geológica y económica. No se contemplará el cambio de emplazamiento del proyecto.

Se buscará seguir una serie de beneficios a la hora de escoger una alternativa u otra, estos beneficios se pueden dividir en los siguientes puntos.

- Elección de la alternativa más óptima en cuanto al proceso productivo, de forma que influya en el menor impacto posible respecto al medio ambiente.
- Minimizar lo máximo posible las afecciones causantes por el desarrollo de la actividad extractiva.
- Identificar, definir y valorar de manera objetiva las afecciones producidas durante el proyecto en el medio tanto social como ambiental.
- Establecer las correctas medidas preventivas, correctoras y compensatorias que se adapten al proyecto.
- Establecer la forma a seguir para el correcto seguimiento de la actividad, que garantice el cumplimiento de todos y cada uno de los puntos establecidos, indicaciones y medidas protectoras y correctoras propuestas.

6.1 Alternativa 0 – No realización del proyecto

No existirían impactos producidos por la actividad extractiva, respecto el punto de vista ambiental es el más beneficioso, por otro lado, en cuanto al aspecto socioeconómico es el menos favorable, reduciendo la tasa de empleo y obteniendo una nula rentabilidad económica.

A su vez, tendría un impacto negativo en las empresas de la zona con gran relación a la actividad extractiva, ya sean, repuestos de maquinaria, combustibles, empresas de la construcción,

cementerías etc. No solo es una relación directa con el medio socioeconómico y un impacto negativo, de manera indirecta también se verían perjudicadas diferentes empresas y personas.

6.2 Alternativa 1 – Utilización de dos frentes de trabajo con bancos de altura no mayor a 13 metros

Se propone iniciar la actividad extractiva en dos frentes activos diferentes, con alturas de banco que no superen los 13 metros, mediante perforación y voladura. Este método, no solo mejora las condiciones de seguridad, facilita la distribución correcta y transporte eficaz de los dispositivos de carga, también mejora el rendimiento de la planta de trituración y clasificación, es además el método más óptimo para una correcta restauración posterior. Se contará con bancos de 13 y 10 metros de altura, situados en dos frentes diferentes, comenzando en una cota inicial de 125 metros y coronación de talud más alta, de 203 metros, por lo que se tendrán 6 bancos de 13 metros en el primer frente y 4 de 10 metros en el segundo.

6.3 Alternativa 2 – Utilización de un solo frente de explotación y bancos de más de 13 m de altura

Se estudiará la alternativa que valorará llevar a cabo la actividad extractiva mediante la explotación de árido en un solo frente activo, con bancos de altura mayor a 15 metros. Esta alternativa, pese a no contar con otro frente activo en la cantera, sería muy viable económicamente hablando, pues una mayor altura de banco daría rápidamente un retorno económico positivo. Pero por otro lado, a la hora de entrar en la fase de restauración, bancos de tantas dimensiones son perjudiciales a la hora de realizar el perfilado final.

6.4 Selección de alternativa

En este apartado analizaremos las diferentes alternativas propuestas y elegiremos la más conveniente que se adapte a nosotros y al medio.

La alternativa 0 o No realización del proyecto no plantea ningún impacto al medio ambiente, pero sí al medio socioeconómico del lugar, sin contar con que iría en contra respecto a los intereses de la empresa, pues esta cerraría. Esta alternativa queda definitivamente descartada para su aplicación.

Es hora de comparar las alternativas 1 y 2. La alternativa 2, contando con las alturas de bancos propuesta anteriormente, sería viable y muy positiva económicamente hablando, sin embargo, bajo el punto de vista medioambiental, y pensando en la rehabilitación correcta del lugar, la alternativa 2 no sería más positiva que la alternativa 1. Sin realizar la matriz de impactos siguiendo las directrices de V. CONESA FERNANDEZ VITORA, se obtendrían una mayor cantidad de impactos severos, siempre en comparación con la alternativa 1. No solo se busca un rendimiento económico, también la correcta restauración y rehabilitación del proyecto.

La alternativa 1, pese a tener bancos de menor altura y ser de menos interés económico, se considera la más interesante desde el punto de vista de seguridad, de eficiencia y de un menor impacto al medio.

Será la alternativa número 1 sobre la que nos apoyaremos para diseñar el proyecto, obtenemos una justificación positiva en todos los aspectos, económico, ambiental y técnico.

7 Inventario Ambiental



Ilustración 25 Fotografía 3D de la cantera.

La zona en la que se ubica la cantera es a unos 12 Km. al Noreste de la ciudad de Cartagena, en la vertiente Sur del Pico del Horcao, en la pedanía de Alumbres. La cantera "Hernández" cuenta con una superficie aproximada de 94,94 Ha, podemos encontrarla en el mapa topográfico nacional número 0977 "Cartagena" con escala 1:50000.

En la periferia de la explotación, nos encontramos con todo un enclave crucial del sector industrial de la zona del Valle de Escombreras, con una gran actividad. Encontramos la refinería de petróleo, la cual cuenta con instalaciones especiales para almacenamiento de productos y residuos químicos resultantes de sus procesos, una planta de regasificación, una central de ciclo combinado y una planta de biodiesel e incluso vertederos asociados a empresas, en los cuales se tratan residuos peligrosos. Es por ello, por lo que precisamente se insta de un cumplimiento y seguimiento estricto de cada una de las actividades de la zona, con tal de que no afecte de manera grave al entorno.

La función de la elaboración del inventario ambiental es comparar el estado actual (inicial) con el final de la actividad. Deberá proporcionarse una descripción exhaustiva de todos los valores ambientales presentes que sean afectados por cualquiera de las actividades que se realicen en el proyecto, desde la extracción hasta el almacenamiento de residuos, pistas de acceso, voladuras, etc.

El inventario debe estudiar una serie de apartados, adaptándose a las características que nos presente el medio al que afecta y nos permite garantizar una correcta evaluación y comprensión de los efectos del mismo sobre el medio ambiente.

Los apartados a estudiar son:

- Medio abiótico.
- Medio biótico.
- Medio socioeconómico.

7.1 Medio abiótico

7.1.1 Climatología

La climatología de la zona de Cartagena, por consiguiente, del Valle de Escombreras, se define como subtropical mediterránea árida o subárida. Su ubicación próxima al mar suaviza las temperaturas, haciendo que la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas no sean muy elevadas.

Como se puede comprobar en el gráfico de temperaturas promedio por mes de Cartagena, observamos que el mes más cálido, dentro del máximo promedio de temperatura alta, es agosto con 28.2 °C, mientras que el mes promedio de temperatura alta más baja es enero con 15.2°C.

Comparando con el promedio de temperatura baja, se observa que el más alto sigue siendo agosto con 24.5°C y el mes más frío es febrero con 11.2°C.

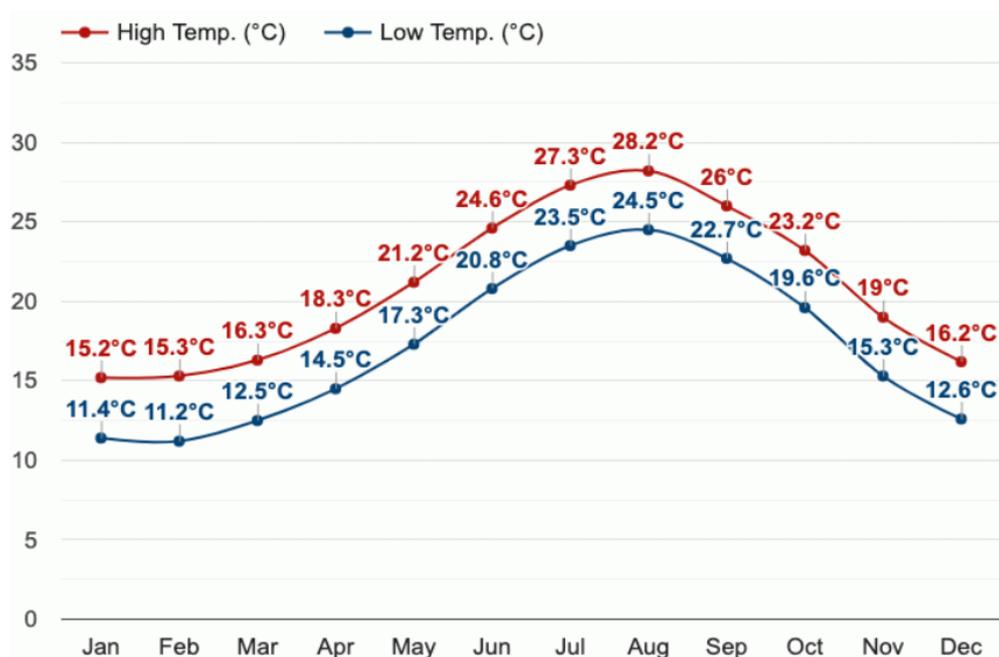


Ilustración 26 Diagrama temperatura promedio.

En el siguiente diagrama de barras se mostrará la **humedad relativa** de cada mes en Cartagena, siendo el mes con la humedad relativa más elevada agosto, con un 72%, coincidiendo con el mes con mayor temperatura promedio. Y el mes con la humedad relativa más baja noviembre, con un 65%.



Ilustración 27 Tabla humedades relativas.

Respecto a la pluviometría del lugar, hay que destacar que nos encontramos dentro de la región conocida como Iberia Seca, sumando a su vez, que el Valle de Escombreras cuenta con una de las mayores longitudes de tramo costero del Mediterráneo, lo que se traduce que sea uno de los más secos del país.

A continuación, proporcionaremos un diagrama con la precipitación media en función del mes, los datos recogidos tanto de este diagrama como de los anteriores son los actuales proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología.

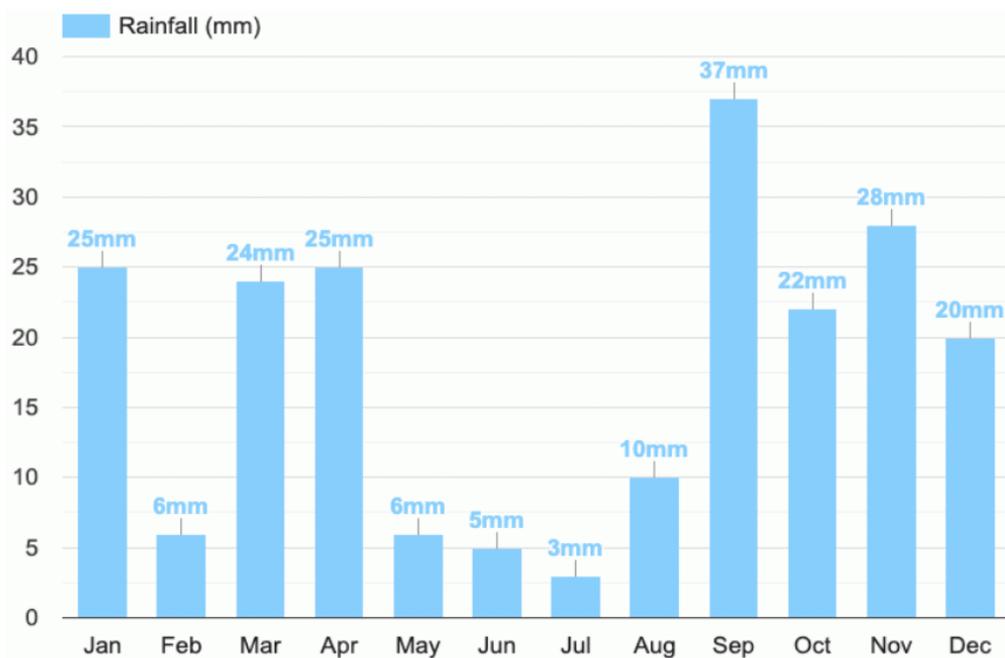


Ilustración 28 Tabla pluviometría.

De este gráfico podemos ver que el mes con precipitación más alta es septiembre con 37mm y el mes más seco es Julio con apenas 3mm. La precipitación anual apenas llega a los 211mm, por lo que se confirma que estamos en uno de los lugares más secos de todo el país y de la región.

Por otro lado, el mes con el número de días lluviosos más altos coincide con marzo, lo cual no significa que sea el mes con más precipitación media del año, y el mes con menos días lluviosos es Julio, en este caso si tenemos una relación directa.

Para finalizar realizaré una tabla para comparar las temperaturas medias de cada mes con la precipitación en mm de los mismos.

Promedio	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura max. °C	15.2	15.3	16.3	18.3	21.2	24.6	27.3	28.2	26	23.2	19	16.2
Temperatura min. °C	11.4	11.2	12.5	14.5	17.3	20.8	23.5	24.5	22.7	19.6	15.3	12.6
Precipitación (mm)	25	6	24	25	6	5	3	10	37	22	28	20

Tabla 11 Comparación Temperaturas máximas y mínimas con precipitaciones.

También será objeto de estudio del inventario ambiental, la incidencia de los vientos en la zona. Contamos con una frecuencia del 37% para los de SW seguidos de 28,2% para los de dirección NE y 12.7 % dirección N. Los vientos de mayor importancia, que presentan una mayor intensidad son los de SW, con una velocidad que oscila entre los 21,6 y 23,4 Kilómetros hora.

Los máximos valores de viento coinciden con los meses de primavera con dirección SW, contando con el abrigo topográfico natural que presenta el Valle, apenas se verá afectado.

7.1.2 Geología y Estratigrafía

El área a estudiar geológicamente, se localiza dentro de la Zona Bética en el Complejo Alpujárride y, más concretamente, en la Unidad de Portman. Se extraen dolomías del Trías muy masivas, brechiformes, de colores grises y cremas. Presentan una estratificación N-60° y buzamiento de 60°-E. En el centro de la cantera existe un plano con estrías de falla horizontales cuya dirección coincide sensiblemente con la estratificación. En el camino de acceso a la parte superior, por el Este, se observan las filitas y cuarcitas de tonos violáceos del Permo-Trías que constituyen la base de los carbonatos.

En la memoria asociada a la hoja del mapa n° 977 del IGME de 1974 concluye que, “El área estudiada está comprendida dentro del sector suroccidental de la Zona Bética. En su aspecto geológico, esta Zona Bética, junto con la Subbética y Prebética, forma el ámbito de las Cordilleras Béticas. Se extienden desde Cádiz hasta el sur de Valencia, quedando limitadas en su parte septentrional occidental por la depresión del Guadalquivir, mientras al sector oriental quedan limitadas por una línea imaginaria que, llevando una dirección O-SO, pasa por la costa al sur de Valencia. El límite meridional de la Cordillera Bética es el mar Mediterráneo. La zona Bética es la más meridional de todas y se extiende desde el oeste de Málaga.”

Haciendo un zoom en la superficie correspondiente con el visualizador de SITMURCIA, podemos ver con más detalle la litología que la comprende.

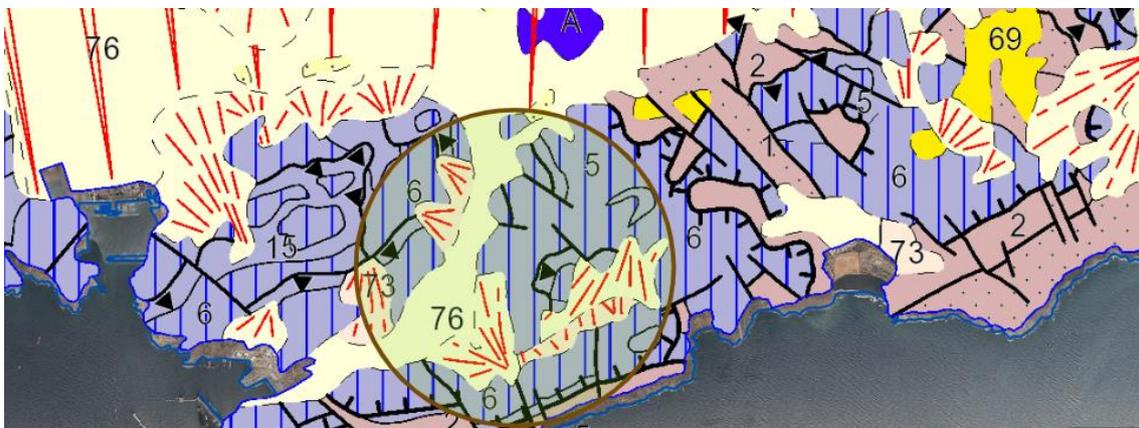


Ilustración 29 Capa de la Litología de la parcela.

Encontramos, referenciados en la imagen a los números 5 y 6, con un tono violáceo y con trama de línea vertical color azul, a los depósitos de calizas y dolomías de la zona. Por otro lado, en el área circular que engloba al número 76 encontramos depósitos expansivos de margas diatomíticas.

A su vez, en color negro, aparecen las fallas, que coincide con los datos que dimos, con la presencia en el centro de la cantera, de un plano con estrías de falla horizontales, cuya dirección coincide con la estratificación. En la línea con triángulo negro se representan los ‘Cabalgamientos supuestos’ de la zona de estudio.

7.1.3 Edafología

En la Región de Murcia se presentan suelos poco evolucionados, con pocos horizontes y de difícil diferenciación. Tanto las características fisicoquímicas como la profundidad vendrán definidas por el tipo de sustrato geológico, topografía y manejo del terreno, es por ello por lo que en los suelos de menor profundidad se encuentran sobre sustratos rocoso resistente y en pendiente, y los de menor profundidad sobre un sustrato blando y en zonas llanas.

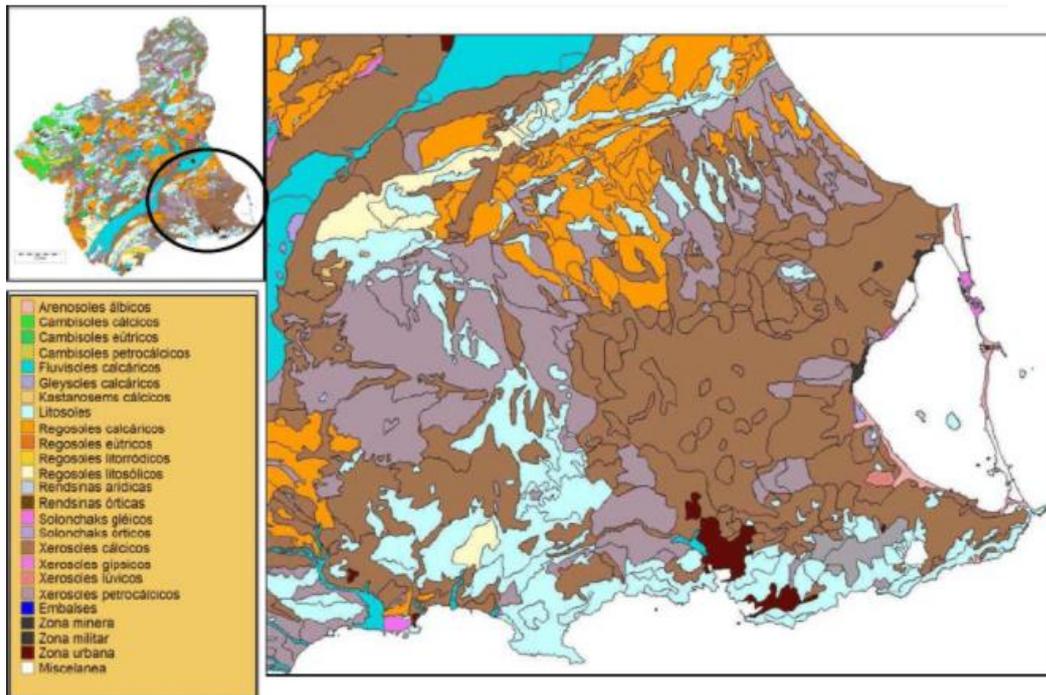


Ilustración 30 Mapa Suelos Campo de Cartagena por Ortiz Silla.

De acuerdo con el mapa que mostramos en la imagen anterior, se puede observar que los suelos que comprenden la zona de estudio están compuestos por litosoles con pequeñas inclusiones de xerosoles cálcicos. Suelen ser suelos de poca potencia, pedregosos y con poca materia orgánica. Es por ello que usar estos suelos para un fin agrícola no es lo más óptimo, se presentan en zonas semiáridas y aparecen sobre rocas calizas consolidadas, presentando un horizonte no duro de acumulación de carbonatos secundarios.

Debido a estas características tanto litológicas como climáticas, este tipo de suelos favorecerá el desarrollo de una vegetación arbustiva y herbácea con escaso requerimiento de materia orgánica, pues es vegetación adaptada a sustratos rocosos poco desarrollados.

7.1.4 Geomorfología

Como podemos observar, el proyecto se ubica en la Sierra Gorda, que, desde un punto de vista fisiográfico podemos catalogarla dentro de la clase de sierras litorales. La alineación costera de Murcia pertenece a la zona Bética, que se extiende desde Almería hasta Cabo de Palos.



Ilustración 31 Sierra Gorda respecto cantera junto con Picos y Cerros cercanos.

Morfológicamente hablando, la zona consta de relieves de mediana altura y vertientes desnudas, en el interior del área sombreada de la cantera se encuentra el Pico del Horcao, de 272 metros de altura, justo detrás del Cabezo de las Cuneras, y recogida por otros dos picos, al oeste, el Pico de la Miguelota y al este el Cerro de la Albolaga. La cercanía de estos relieves al mar no permite el desarrollo de amplias llanuras litorales, por lo que como resultado tenemos una costa articulada y alta, con promontorios rocosos que solo son interrumpidos por valles y ramblas

En las proximidades de la cantera, hay que destacar también otros elementos de la geomorfología de la zona como la rambla de Escombreras, el desarrollo de estructuras de paredes rocosas y montes isla.

7.1.5 Hidrología superficial

La zona de estudio se encuentra en el interior de la Cuenca Hidrográfica del Segura, concretamente dentro de la zona hidráulica "XI Mar Menor". Esta red esta formada por barrancos con un marcado carácter torrencial, los cuales transportan por arrastre o en suspensión partículas de diferentes tamaños hasta que las mismas de depositan donde el agua que las transporta pierde la suficiente energía.

Respecto a las aguas superficiales de la zona, nos encontramos con que la cantera se haya rodeada de una serie de cauces naturales, cauces que por medio de las aguas de escorrentía van uniéndose hasta desembocar en la Rambla de Escombreras, a la altura de Sierra Gorda, y finalmente esta rambla continúa alimentándose de cauces hasta su desembocadura en el mediterráneo. No presentamos ningún tramo altamente peligroso ni de alto riesgo hidrológico en las inmediaciones.

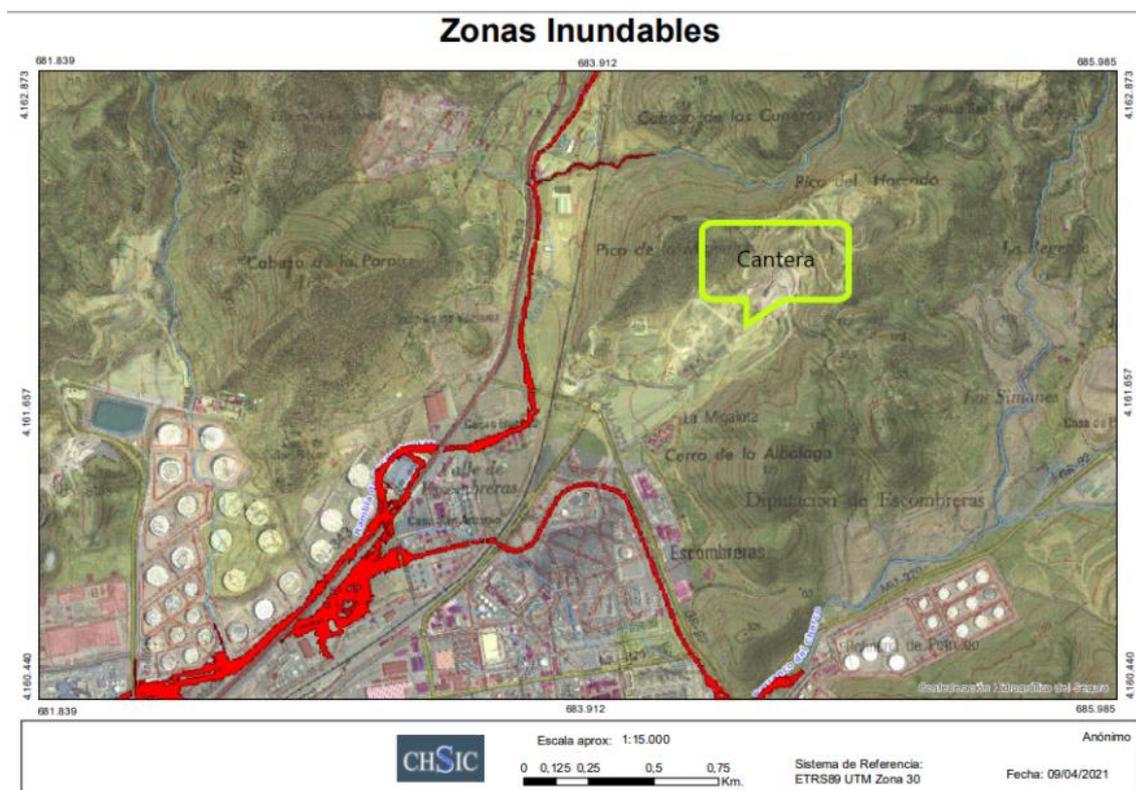


Ilustración 32 Mapa a escala de posibles zonas inundables utilizando ARCGIS CHS.

Podemos observar que la zona de posible riesgo más cercana se encuentra en las inmediaciones de la refinería de petróleo y Escombreras, a una distancia suficiente como para no tener problemas de ningún tipo con este tipo de peligros.

Para ver de una manera más gráfica los cauces naturales que rodean a la explotación, se ha utilizado otra herramienta para delimitarlos de la manera más exacta posible.



Ilustración 33 Cauces naturales cercanos a la cantera.

Se aprecia en color verde claro la existencia de dos cauces naturales de escorrentía en las proximidades, que desembocan en la rambla de Escombreras, representada por el color azul claro, que seguirán su cauce hasta desembocar en el Mediterráneo.

7.1.6 Hidrogeología

La unidad hidrogeológica que ocupa el proyecto es la hidrogeológica del Campo de Cartagena, situada al sur de la sierra de Carrascoy, cuya extensión es de 1580 Km².

Los pertenecientes al Andaluciense y al Plioceno son los acuíferos más destacados, estando constituidos por 25 m de areniscas y unos 100 m de calizas bioclásticas. Serían los dos acuíferos principales, pero no los únicos, ya que existen otros de menor importancia pertenecientes a las dolomías del Triásico de las Victorias, a los conglomerados del Tortoniense y al caliche del Cuaternario.

Como hemos visto en el apartado anterior, por la cantera no cruza ni discurre ningún tipo de cauce de agua continuo ni cauces públicos, solo una serie de barrancos o cauces de escorrentía que están en la periferia de la misma hasta su desembocadura en la rambla de Escombreras, la cual se encuentra a una distancia más que suficiente como para no verse afectada directamente con la actividad.

La precipitación anual del pasado año llegó apenas a los 211 mm, por lo que se presentan las características propias de una región semiárida, donde la media anual ronda los 250-300 mm, y es por ello que la infiltración de la lluvia a los acuíferos nombrados se estima entre 25 y 40 hm³/año.

A partir de este punto, en el área podemos diferenciar dos tipos de terreno: permeables e impermeables.

Con ayuda del visualizador "SITMURCIA" podemos apreciar que tipo de formaciones se encuentran en el área de explotación. Encontramos formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media alternadas con formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad junto con formaciones cuaternarias de permeabilidad media alta.

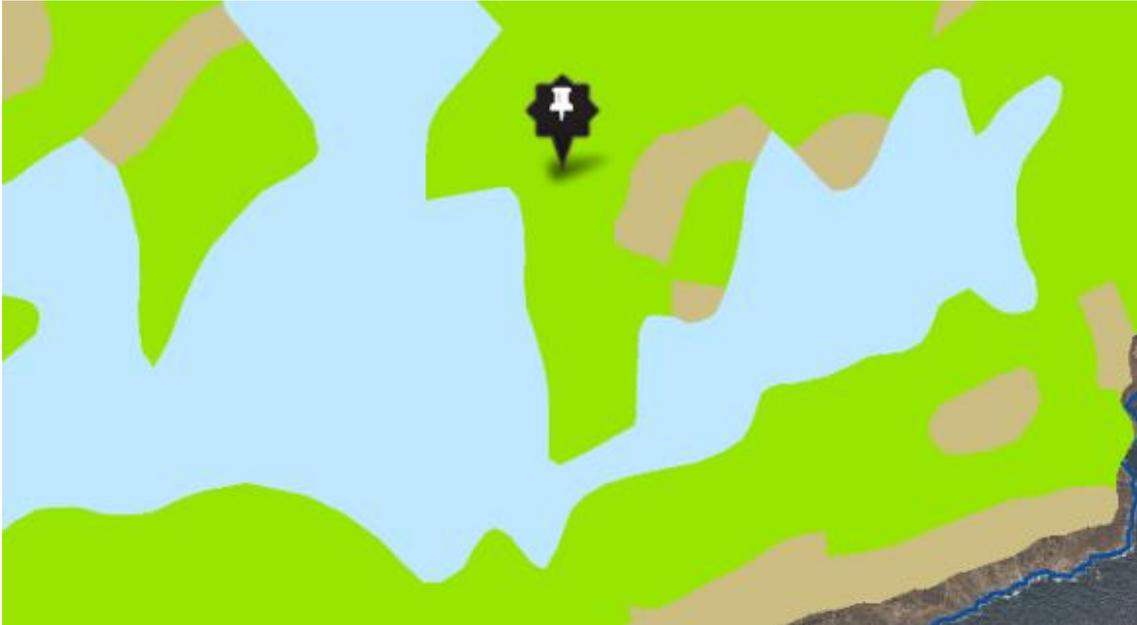


Ilustración 34 Permeabilidad y formaciones.

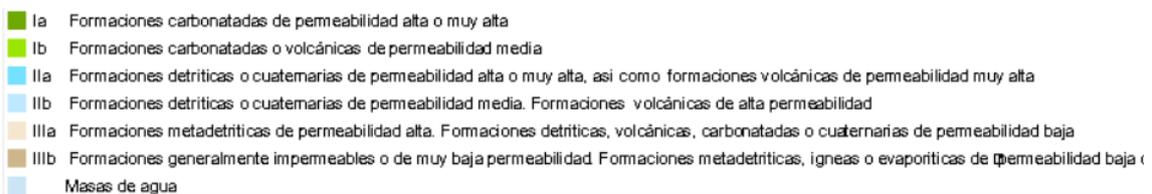


Ilustración 35 Leyenda de permeabilidad y formaciones.

Por tanto, los materiales cuaternarios están formados por las rocas permeables, constituidos por coluviones y sedimentos poco o nada consolidados. Por su parte se aprecia una gran cantidad de niveles impermeables, materiales como pueden ser las filitas, yesos y cuarcitas, que constituyen las bases calizo-dolomías triásicas de la zona, sobre los que se encuentran las margas y areniscas, materiales terciarios.

Con la baja infiltración y la precipitación media anual tan baja, se deberá tener especial interés en toda la actividad que tenga relación con aguas subterráneas, pues sabemos que existe un régimen hidráulico deficitario, por lo que toda acción que tenga una mínima afección sobre esto tendrá que ser previamente estudiada y constatada para garantizar una correcta gestión de la misma. Por este motivo se realizará un estudio sobre los puntos de agua que se encuentren en las proximidades de la futura cantera.

Hemos generado una tabla con los puntos de agua más cercanos (pozos y sondeos) gracias a los datos obtenidos del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) con datos de cota, profundidad y utilización como lo más destacado. También serán situados en el mapa los puntos más cercanos para una correcta visualización, más gráfica y más intuitiva, para asegurarnos de que ningún punto de agua se encuentre en el interior de la parcela o área de futura explotación.

Hoja	Octante	Punto	Naturaleza	Cota(m)	Profundidad(m)	Municipio	Cuenca	Utilización	Coordenada X (UTM ED50)	Coordenada Y (UTM ED50)	Huso
2739	4	0051	Sondeo	78	200	CARTAGENA	SEGURA	Industria	684334	4163129	30
2739	4	0094	Pozo	178,41	10,9	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	686768	4163574	30
2739	4	0095	Pozo	175,63	8	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	686841	4163542	30
2739	4	0096	Pozo	181	8	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	686802	4163520	30
2739	4	0099	Pozo	203,33	9	LA UNION	SEGURA	No se utiliza	686833	4163666	30
2739	4	0100	Pozo	187,5	31	LA UNION	SEGURA	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)	686718	4163652	30
2739	4	0133	Pozo	169	190	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	686623	4163100	30
2739	4	0134	Pozo	181,75	158	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	686868	4163323	30
2739	4	0155	Pozo	102,74	192	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	686400	4162139	30
2739	4	0156	Pozo	145,61	177	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	686020	4162374	30
2739	4	0157	Pozo	105,04	139	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	686112	4162050	30
2739	4	0158	Pozo	137,68	199,8	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	686611	4162467	30
2739	4	0159	Pozo	184,66	218	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	686505	4162648	30
2739	4	0165	Pozo	107,5	174,65	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	685599	4162294	30
2739	4	0166	Pozo	93,9	83	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	685488	4162168	30
2739	4	0167	Pozo	250,74	180,6	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	685600	4163224	30
2739	4	0200	Pozo	151,36		CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	685825	4162856	30
2739	4	0225	Pozo	92,68		CARTAGENA	SEGURA	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)	686680	4162110	30
2739	4	0226	Pozo	103	16,7	CARTAGENA	SEGURA	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)	686507	4162309	30
2739	4	0227	Pozo	85,38	17,9	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	686505	4161985	30
2739	8	0001	Pozo	73,79	121,7	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	685882	4161624	30
2739	8	0002	Pozo	65		CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	685968	4161551	30
2739	8	0003	Pozo	25	25,3	LA UNION	SEGURA	Agricultura	683734	4161563	30
2739	8	0005	Pozo	134,4	144,5	CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	685152	4161810	30
2739	8	0006	Sondeo	69,5		CARTAGENA	SEGURA	No se utiliza	685446	4161517	30

Tabla 12 Puntos de agua Datos IGME.



Ilustración 36 Puntos de agua cercanos a la cantera IGME y GEP.

De los puntos que hemos recopilado anteriormente y con una capa exportada a Google Earth Pro hemos resaltado los puntos de agua más importantes adyacentes a la zona sombreada que equivale a la futura área de explotación, como era de esperar, no se encuentra ningún punto de agua en el interior de la misma y se encuentran a una suficiente distancia como para no verse afectados por la misma, pues su nivel freático se encontrará por debajo de la cota de excavación.

7.2 Medio biótico

7.2.1 Características Biogeográficas del lugar

El territorio en el que se encuentra la cantera es ubicado dentro de la provincia biogeográfica Murciano-Almeriense, que a su vez es un subsector Murciano-Meridional, superdistrito Sierra de Cartagena. Algunas de las características propias de este lugar son, el alto porcentaje de especies y asociaciones endémicas y la elevada representación de elementos florísticos únicos en el continente europeo como son los norteafricanos.

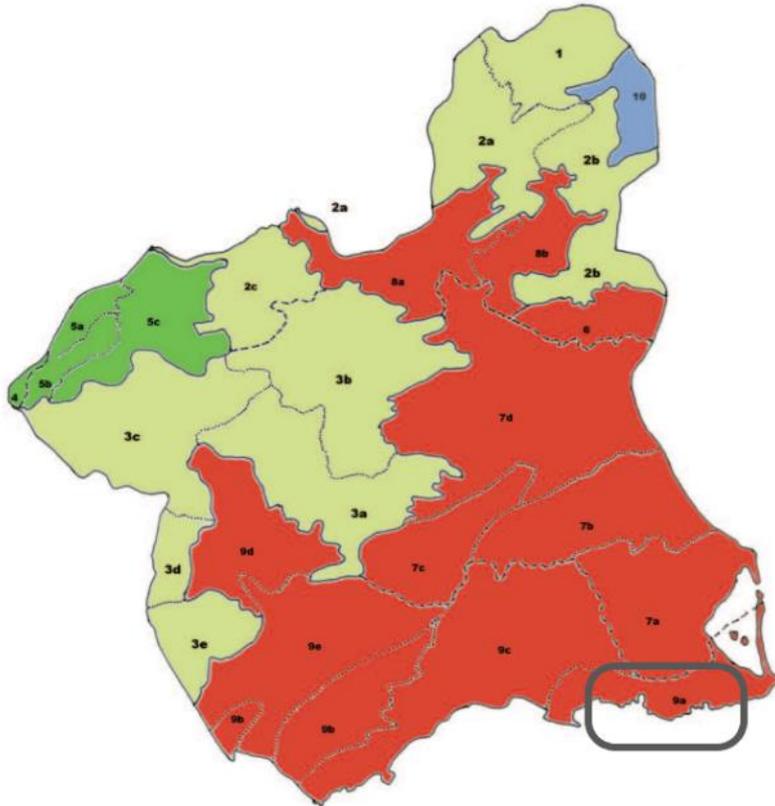


Ilustración 37 Unidades fitogeográficas superdistrito Cartagena Murcianatural.com

7.2.2 Vegetación

Se realizará un estudio en el que crearemos un inventario de la flora existente de la zona dividido en dos puntos, análisis vegetación potencial y vegetación actual. El método para recopilar toda esta información y asegurarnos una correcta identificación constará de, recorrer la zona de estudio para obtener toda la información de las especies posibles, realizar el inventario correspondiente con las especies autóctonas del lugar y revisar la misma con la bibliografía de la flora característica de la zona.

7.2.3 Análisis vegetación potencial

El término “vegetación potencial” hace referencia a la comunidad vegetal de un área que resulta característica del lugar, apareciendo sucesivamente en la zona si los ecosistemas presentes no fuesen alterados o perturbados por la actividad humana.

Para apoyarnos en el análisis de la vegetación potencial de la zona, contaremos con los estudios realizados por Rivas Martinez.S (1987) “Memoria del mapa de las series de vegetación de España” y en Alcaraz Ariza (2007).

El área de la cantera esta presente dentro de la serie 31 a “Serie Termomediterranea murciano-almeriense litoral semiárida de *Periploca angustifolia* o cornical I (Mayteno europaei-Periploceto angustifoliae sigmetum). VP, cornical.” Prácticamente la totalidad del territorio se encuadra en el piso bioclimático Termomediterráneo, en este piso nunca suelen darse heladas, ni estar sometido a temperaturas elevadas, gracias al efecto amortiguador de los cambios de temperatura por los vientos húmedos provenientes del Mediterráneo. Es importante destacar que se trata de un terreno homogéneo en su aspecto paisajístico, donde predominan matorrales y pastizales que serán catalogados a continuación.

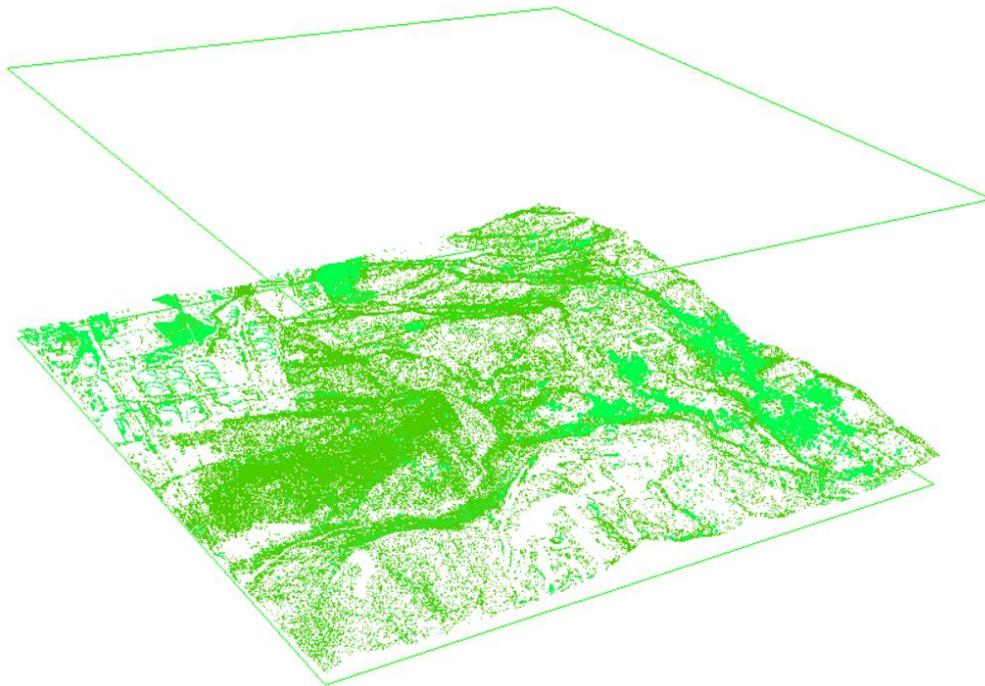


Ilustración 38 LIDAR RGB de la zona tratado con QGIS (LASTOOLS) para ver cantidad y densidad vegetación (en verde).

Hemos obtenido esta imagen utilizando el centro de descargas del IGN, modelos digitales de elevaciones y **LIDAR 2ª Cobertura (2015-Actualidad)**, con el número de referencia catastral hemos podido extraer el archivo LIDAR RGB y renderizarlo con QGIS para apreciar la cantidad y densidad de la vegetación que, aplicando una serie de filtros y herramientas, podemos ver con suma claridad y poder hacernos una idea del mismo. Será muy útil a la hora de ver los distintos tipos de vegetación existentes y a la hora de la restauración, poder comparar el antes y el después del impacto generado.

Serie.	31 A MURCIANO-ALMERIENSE.
ÁRBOL DOMINANTE.	Pistacia lentiscus.
MATORRAL DENSO.	Rhamnus lycioides. Chamaerops humilis. Pistacia lentiscus. Asparagus albus.
MATORRAL DEGRADADO.	Sideritis leucantha. Teucrium carolipai. Thymus ciliatus. Astragalus hispanicus.
PASTIZALES.	Stipa tenacissima. Helictotrichum murcicum. Stipa capensis.
BOSQUE.	-

Ilustración 39 Regresión y bioindicadores. Memoria del mapa de las series de vegetación de España.

7.2.4 Vegetación actual

Utilizaremos el servicio de visualización del Sistema de Información geográfica de datos agrarios (SIGA), los servicios de mapas de cultivos y aprovechamientos (MCA) nos dan la información necesaria del mapa de usos y sobrecargas del terreno que engloba al mapa de cultivos 2000-2010.

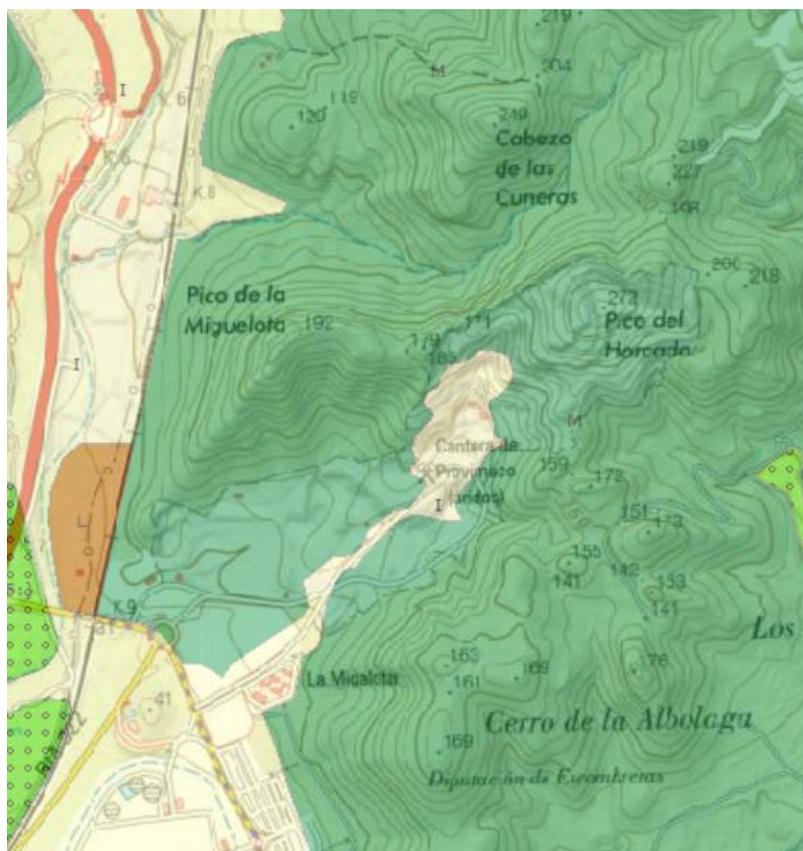


Ilustración 40 Formaciones vegetales SIGA cultivos 2000-2010

Uso

■ Regadío	■ Chopo y álamo
■ Labor secano	■ Eucalipto
■ Frutales en secano	■ Otras frondosas
■ Olivar en secano	■ Asociación de coníferas y eucalipto
■ Viñedo en secano	■ Asociación de coníferas y otras frondosas
■ Asociación de viñedo y olivar	■ Improductivo
■ Prados naturales	■ Improductivo agua
■ Pastizal	■ Asociación de viñedo y frutales
■ Matorral	
■ Pastizal-matorral	
■ Coníferas	

Ilustración 41 Leyenda formaciones vegetales SIGA.

Los cultivos y aprovechamientos que son especificados en el mapa por colores, según la leyenda mostrada se agrupan dependiendo del uso en:

-SUPERFICIE CULTIVADA: Cultivos Herbáceos en secano y regadío. - Cultivos forzados y Huerta. - Frutales en secano y regadío. - Viñedo en secano y regadío. - Olivar en secano y regadío. - Prados. Pastizales. Matorrales.

-ESPECIES FORESTALES: - Coníferas. - Viveros. - Frondosas.

-IMPRODUCTIVOS: - Improductivos de infraestructuras. - Improductivos agua.

Esta cartografía es esencial para facilitar el desarrollo de cualquier estudio medioambiental, pues nos permite obtener información con el nivel de detalle que se desee, georeferenciada y alfanumérica.

Como podemos observar según el mapa y la leyenda, proyecto se encuentra localizado sobre matorral y pastizal-matorral.

7.2.5 Inventario de especies de flora de interés ecológico de la zona

Para el inventario de especies autóctonas del lugar de la zona de estudio, consultaremos tanto el Sistema de Información sobre las Plantas de España desarrollado por el Ministerio del Medio Ambiente, la Fundación Biodiversidad y el Real Jardín Botánico del CSIC, así como el Decreto nº50/2003, donde se encuentran las especies de interés especial formando el Catálogo Regional de Flora silvestre Protegida de la Región de Murcia.

Plantas zona afección.				
Cistus monspeliensis	Clematis cirrhosa	Convolvulus althaeoides	Convolvulus lanuginosus	Coronilla juncea
Cosentinia vellea	Crithmum maritimum	Crucianella maritima	Cynanchum acutum	Cynodon dactylon
Cynoglossum cheirifolium	Cyperus capitatus	Cyperus fuscus	Dactylis glomerata subsp. hispanica	Daphne gnidium
Daucus carota subsp. maximus	Delphinium gracile	Desmazeria rigida subsp. hemipoa	Dianthus broteri	Dipcadi serotinum subsp. serotinum
Distichoselinum tenuifolium	Dittrichia graveolens	Dittrichia viscosa	Dorycnium pentaphyllum	Echinophora spinosa

Echinops ritro	Echium sabulicola	Emex spinosa	Erodium chium	Erodium laciniatum
Erucastrum virgatum subsp. baeticum	Eryngium campestre	Eryngium maritimum	Euphorbia squamigera	Euphorbia terracina

Tabla 13 Flora de interés ecológico.

Del inventario mostrado y con la legislación Regional 50/2003 podemos diferenciar entre distintas figuras de protección que, dependiendo de la especie se verán afectadas o no, estas etiquetas son las siguientes:

PE: En peligro de extinción.

V: Vulnerables.

IE: De interés Especial.

E: Extinguida.

S: Sensible a la alteración de su hábitat.

Con estos datos y el inventario, encontramos que tenemos alguna de las siguientes especies con figura de protección.

- **Clematis cirrhosa:** Considerada De Interés Especial por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia
- **Echinophora spinosa:** Considerada Vulnerable por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Cistus heterophyllus subsp. Carthaginensis:** Considerada En Peligro de Extinción por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Centaurea saxicola:** Considerada Vulnerable por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Anogramma leptophylla:** Considerada Vulnerable por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Allium melananthum:** Considerada Vulnerable por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Chamaerops humilis:** Considerada De Interés Especial por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Caralluma europaea:** Considerada Vulnerable por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Asplenium billotii:** Considerada Vulnerable por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Aristolochia baetica:** Considerada De Interés Especial por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.

7.3 Fauna

Para realizar el inventario de especies en el ámbito terrestre próximo a la cantera se han realizado diversas consultas bibliográficas a bases de datos disponibles como son: bases de datos del inventario Español de Especies Terrestres y datos de Natura 2000.

Dividiremos los datos del IEET en Reptiles, Mamíferos, Anfibios y Aves, siendo este último el grupo más numeroso. A su vez y posteriormente destacaremos las especies que se encuentren en protección tanto a nivel nacional, internacional y regional.

Conviene aclarar, que, debido a la distancia de la zona de explotación y futuro proyecto respecto al Mar Mediterráneo, no se tendrá en cuenta la fauna presente en el mismo a la hora de realizar el inventario.

Mamíferos	Nombre especie
	Erinaceus europaeus
	Genetta genetta
	Meles meles
	Mus musculus
	Oryctolagus cuniculus
	Mus spretus
	Oryctolagus cuniculus
	Rattus norvegicus
	Vulpes vulpes

Tabla 14 Mamíferos.

Anfibios	Nombre especie
	Bufo calamita
	Pelophylax perezi
	Rana perezi

Tabla 15 Anfibios.

Reptiles	Nombre Especie	
	Acanthodactylus erythrurus	Blanus cinereus
	Acanthodactylus erythrurus	Chalcides bedriagai
	Hemidactylus turcicus	Coronella girondica
	Hemorrhois hippocrepis	Natrix maura
	Lacerta lepida	Podarcis hispanica
	Malpolon monspessulanus	Psammmodromus algirus
	Mauremys leprosa	Psammmodromus hispanicus
	Tarentola mauritanica	

Tabla 16 Reptiles

Aves	Nombre especie				
	Actitis hypoleucos	Aegithalos caudatus	Alectoris rufa	Anas platyrhynchos	Apus apus
	Apus melba	Apus pallidus	Athene noctua	Bubo bubo	Bucanetes githagineus
	Burhinus oedicephalus	Caprimulgus ruficollis	Carduelis cannabina	Carduelis carduelis	Carduelis chloris
	Cecropis daurica	Charadrius alexandrinus	Charadrius alexandrinus	Charadrius dubius	Cisticola juncidis
	Columba domestica	Columba livia/domestica	Columba palumbus	Corvus monedula	Coturnix coturnix
	Delichon urbicum	Emberiza calandra	Emberiza cia	Falco peregrinus	Falco tinnunculus
	Fulica atra	Galerida cristata	Galerida theklae	Gallinula chloropus	Hieraaetus fasciatus
	Himantopus himantopus	Hippolais polyglotta	Hirundo rustica	Lanius excubitor	Lanius senator
	Loxia curvirostra	Luscinia megarhynchos	Merops apiaster	Monticola solitarius	Motacilla alba
	Motacilla flava	Muscicapa striata	Oenanthe hispanica	Oenanthe leucura	Otus scops
	Parus major	Passer domesticus	Petronia petronia	Picus viridis	Podiceps nigricollis
	Ptyonoprogne rupestris	Pyrrhonorax pyrrhonorax	Saxicola torquatus	Serinus serinus	Streptopelia decaocto
	Streptopelia turtur	Sturnus unicolor	Sylvia melanocephala	Sylvia undata	Tachybaptus ruficollis
	Tadorna tadorna	Turdus merula	Turdus viscivorus	Tyto alba	Tyto alba
	Upupa epops				

Tabla 17 Aves.

7.3.1 Especies en protección

De todas las especies que conforman la zona, ahora daremos paso a nombrar las que tengan cualquier tipo de protección.

- **Bufo calamita:** legislación internacional, directiva hábitat, 'Anexo IV: especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta', Convenio de Berna 'Anejo II: especies de fauna estrictamente protegida'.
- **Rana perezi:** legislación internacional, directiva hábitat, 'Anexo V: especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.'
- **Erinaceus europaeus:** legislación internacional, Convenio de Berna, 'Anejo III: especies de fauna protegida.'

- **Genetta genetta:** legislación internacional, directiva hábitat, 'Anexo V: especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.'
- **Meles meles:** legislación internacional, Convenio de Berna,' Anejo III: especies de fauna protegida.'
- **Chalcides bedriagai:** legislación internacional, directiva hábitat, 'Anexo IV: especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta'.
- **Mauremys leprosa:** legislación internacional, directiva hábitat, 'Anexo II: especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación'.

Para conocer las aves en protección y debido a la cantidad de especies realizaremos una tabla para simplificar y que quede más clara su lectura.

Las leyes de protección que entran en juego son, de legislación regional, la **Ley 7/1995 de la Fauna Silvestre de la Región de Murcia**.

-PE: En peligro de extinción

-V: Vulnerables

-IE: De interés Especial

-E: Extinguida

-S: Sensible a la alteración de su hábitat

Convenio de Berna.

-Anejo II: especies de fauna estrictamente protegida

-Anejo III: especies de fauna protegida

Directiva 79/409 a la conservación de las aves silvestres

-Anexo I: serán objeto de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución.

-Anexo II: podrán ser objeto de caza en el marco de la legislación nacional

-Anexo III: podrán ser comercializables.

Aves	Ley 7/1995	CB	D. 79/409
Alectoris rufa			II-III
Anas platyrhynchos			II-III
Apus melba		II	
Bubo bubo	IE		
Bucanetes githagineus			I
Burhinus oedicephalus			I
Carduelis carduelis			II
Carduelis chloris			II
Charadrius alexandrinus		II	I

Charadrius dubius		II	
Columba livia/domestica			II
Columba palumbus			I-II-III
Corvus monedula		III	II
Emberiza cia		II	
Falco peregrinus			I
Fulica atra			II-III
Galerida theklae			I
Gallinula chloropus			II
Himantopus himantopus			I
Loxia curvirostra		II	
Luscinia megarhynchos		II	
Monticola solitarius		II	
Oenanthe leucura		II	I
Petronia petronia		I	
Pyrhocorax pyrrhocorax		II	I
Serinus serinus		II	
Streptopelia decaocto			II
Streptopelia turtur			II
Sylvia undata			I
Tadorna tadorna	IE		
Turdus merula			II
Turdus viscivorus			II

Tabla 18 Especies en protección.

7.4 Medio socioeconómico

La futura cantera se encuentra en Alumbres, diputación de Cartagena, perteneciente al distrito número 5, colindante con Escombreras. Para describir el medio socioeconómico usaremos los datos disponibles en la página del ayuntamiento de Cartagena, tanto para Alumbres como para Cartagena.

Sabemos que la zona de Alumbres y cercanías, como el Valle de Escombreras, han servido como ubicación para grandes empresas tanto del sector industrial petroquímico, de gas y minero. En la actualidad, este abanico de empresas sigue teniendo un peso muy importante en el lugar, con un continuo transporte de diversos materiales tanto por tierra como por mar, gracias al puerto, donde siguen atracando barcos con una gran frecuencia.



Ilustración 42 Emplazamiento puerto.

7.4.1 Demografía

Según los datos extraídos de la página web del Ayuntamiento de Cartagena, los datos de población de Cartagena y Alumbres en 2020 son los que mostraremos a continuación.

-Alumbres.

Año	Mujeres	Hombres	Total
2020	982	1056	2038

Tabla 19 Población Alumbres, datos Ayuntamiento 2020.

Podemos observar con el siguiente gráfico como ha evolucionado la población total en la diputación de Alumbres.

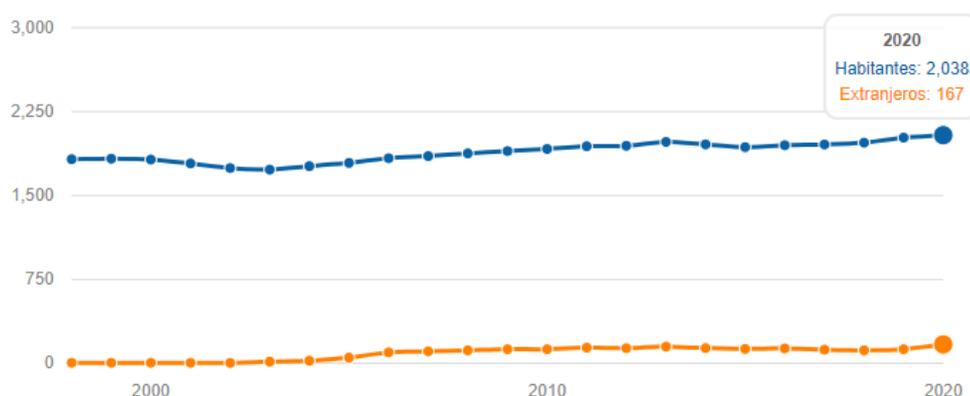


Ilustración 43 Gráfica comparativa población de 1998 a 2020 de la población de Alumbres.

-Cartagena.

Año	Mujeres	Hombres	Total
2020	108687	108233	216.920

Tabla 20 Población Cartagena, datos Ayuntamiento 2020.

En el siguiente gráfico veremos la población total de Cartagena desde 1998 hasta el año 2020.

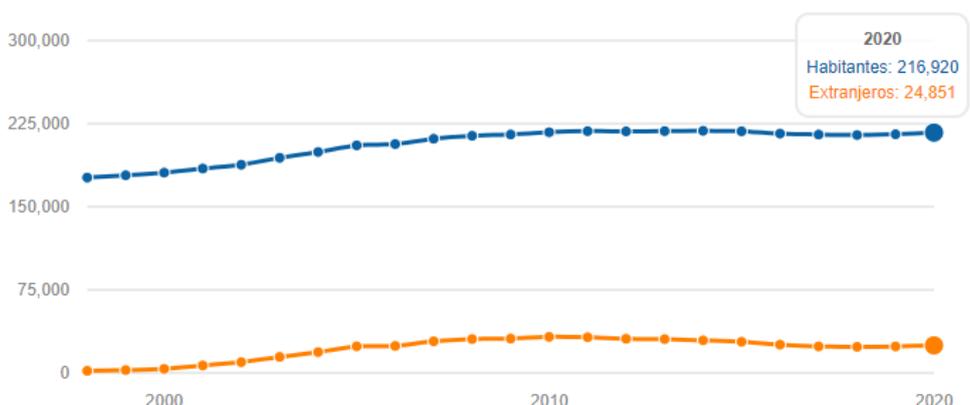


Tabla 21 Gráfica comparativa población de 1998 a 2020 de la población de Cartagena.

7.4.2 Patrimonio

Con ayuda del visualizador de SITMURCIA hemos podido comprobar que Bienes con protección patrimonial se encuentra en las inmediaciones de la futura explotación.

-**Molino de Viento** Nº de inventario 116, tiene consideración BIC y grado de protección: UNO, con número de catálogo 16781.

-**Iglesia San Roque**, con grado de protección: TRES, protegido bajo el Catálogo de Planeamiento Urbanístico.

-**Molino de Viento** Nº de inventario 117, tiene consideración BIC y grado de protección: UNO.

Estos entornos con un alto valor patrimonial se encuentran cerca de la explotación, pero a una distancia suficiente como para no verse afectada por las acciones directas o indirectas que provoque la misma.



Ilustración 44 Molino 116 SITMURCIA.

7.4.3 Economía

Cartagena, como municipio, se sustenta de un amplio abanico de diversas labores, por un lado, tenemos el sector agrícola, cada vez más en auge gracias al trasvase Tajo-Segura permitiendo poder variar con el tipo de cultivo, pasando de un cultivo de secano (olivo, cereal etc.) a regadío, es por ello que, actualmente sumando las mejoras tecnológicas y aprovechamiento de las tierras, el campo de Cartagena es considerado uno de los más rentables de Europa en su sector.

Desde el punto de vista del sector industrial, motor muy importante de la economía de Cartagena, destacan las industrias petroquímicas y naval (Navantia) con empresas como Repsol, Iberdrola y ENAGAS realizando una constante inversión para mejorar en vertidos y eficiencias tecnológicas.

Gracias a la expansión por el litoral y al gran patrimonio arqueológico que tiene Cartagena, con más de 3000 años de historia, el turismo es otro de sus puntos fuertes, segunda en plazas hoteleras de la Región por detrás de la capital. Obtenemos pues, tanto oferta cultural como de sol y playa (La manga, Cabo de Palos etc.).

En cuanto al paro, encontramos que, en una clasificación con los municipios de la Región con más de 40.000 habitantes, se encuentra actualmente en la segunda posición, detrás de Alcantarilla, con una tasa de paro del 19.97%, peor dato registrado desde 2015. El número total de parados asciende a 20.249.

Estos datos actuales, pueden verse agravados debido a la situación actual por la que pasa el mundo, sometido a una crisis global, pese a todo esto, el sector con menos paro y el que produce más contratos sigue siendo el sector primario. Con la creación de la cantera, se pretenderá mejorar el sector secundario y ayudar a que la población de Cartagena se vea beneficiada por ello.

8 Identificación y valoración de Impactos

8.1 Metodología empleada e identificación de impactos

Una vez establecidas las acciones que pueden producir impacto en las diferentes fases, como lo son, las de preparación, explotación y restauración, es momento de estudiar de que manera estas acciones pueden afectar sobre los elementos descritos en el inventario ambiental.

La evaluación de estos impactos consiste en su identificación, previsión, interpretación y medición de las consecuencias de los mismos. A la hora de la identificación de los impactos que son capaces de generar el proyecto sobre el medio que nos rodea se deben analizar los factores que, del mismo medio, sean susceptibles de sufrir dichos impactos y las acciones del proyecto que los generen.

En nuestro caso concreto, realizaremos más hincapié en las fases de explotación y restauración. Para realizar la valoración cuantitativa de los impactos utilizaremos el método de V. CONESA FERNANDEZ-VÍTORA (1997), se trata de una matriz causa-efecto o matriz impacto donde, en las columnas situaremos las acciones del proyecto y en las filas los factores que afectan al medio, se conseguirá así, que en la casilla donde se cruzan ambas, podamos comprobar la importancia y la severidad del impacto sobre un factor en concreto.

La importancia de cada impacto se determinará siguiendo la fórmula propuesta por V. Conesa Fernández-Vitora.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Ecuación 1 Fórmula V. CONESA FERNÁNDEZ-VITORA.

Donde los diferentes parámetros que la componen se explicarán a continuación:

Signo (±): Hará referencia al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a repercutir sobre los factores del medio ambiental.

Intensidad (I): = Grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico que actúa. Se establece una ponderación del 1 al 12:

- Baja 1
- Media baja 2
- Media alta 3

- Alta 4
- Muy alta 8
- Total 12

Extensión (EX): Se trata del área de influencia teórica del impacto relacionado con el entorno proyectado (% de área, respecto al entorno en que se manifiesta). Se valora de la siguiente forma:

- Impacto puntual 1
- Impacto parcial 2
- Impacto extenso 4
- Impacto total 8

Momento (MO): Tiempo que transcurre entre la manifestación de la acción y el comienzo del efecto de esta sobre el factor afectado en cuestión. Se valora de la siguiente manera:

- Inmediato 4
- Corto plazo (menos de un año) 4
- Plazo mediano (de 1 a 5 años) 2
- Largo plazo (más de 5 años) 1

Persistencia (PE): Tiempo que permanecería el efecto, supuestamente, desde su aparición, y a partir del cual el factor que haya sido afectado volvería a las condiciones previas a la acción del mismo, ya sea por medios naturales o introduciendo medidas correctoras. Se valora de la siguiente manera:

- Fugaz 1
- Temporal (entre 1 y 10 años) 2
- Permanente (duración mayor 10 años) 4

Reversibilidad (RV): Posibilidad de reconstruir el factor afectado por el proyecto, para poder devolverlo a las condiciones iniciales antes de la acción. Se valora de la siguiente forma:

- Corto plazo (menos de 1 año) 1
- Medio plazo (de 1 a 5 años) 2
- Irreversible (más de 10 años) 4

Sinergia (SI): Se refiere a que el efecto total de dos o más efectos simples sea mayor que la suma de los mismos. Se valorará de la siguiente forma:

- Si la acción no es sinérgica sobre un factor 1
- Si presenta un sinergismo moderado 2
- Si es altamente sinérgico 4

Acumulación (AC): Progresivo incremento de la manifestación del efecto en caso de que persista la acción que lo genera. Se valorará de la siguiente manera:

- No existen efectos acumulativos 1
- Existen efectos acumulativos 4

Efecto (EF): Se refiere a la relación causa-efecto que existe entre la forma de manifestación de un efecto en particular sobre un factor en consecuencia de otra acción.

Periodicidad (PR): Se refiere a la regularidad que tiene el efecto en manifestarse. Se valora de la siguiente manera:

- Si los efectos son continuos 4
- Si los efectos son periódicos 2
- Si son discontinuos 1

Recuperabilidad (MC): Reconstrucción del factor afectado total o parcialmente por medio de la intervención humana.

A la hora de clasificar los impactos, se dividirán en, **compatibles, moderados, severos y críticos**. Dependiendo de los valores introducidos la importancia tendrá valores entre 13 y 100, un valor **menor a 25** se considerará **compatible**, **entre 25 y 50** se tendrá en cuenta como **moderado**, **entre 50 y 75** se considerará severo y para valores **mayores a 75**, se considerará como **impacto crítico**.

8.2 Valoración de Impactos

Para la valoración y ponderación de los impactos se realizará una matriz de impactos, en la cual se identificarán todas las acciones del proyecto que generan impacto en el medio.

Se obtendrá una matriz donde se representan las fases de vida del proyecto, fase de preparación, fase de explotación y fase de restauración. Antes de representar los cálculos obtenidos según la fórmula descrita anteriormente, se mostrará una matriz de identificación de impactos, donde se anotará con una 'x' en la casilla correspondiente donde exista un impacto.

A continuación, se muestran los cálculos realizados para la obtención de cada impacto, diferenciados por colores para ayudar visualmente a localizar la diferencia de severidad de cada impacto.

Calidad del aire	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Adecuación	-	3	4	2	2	2	2	1	1	4	1	-32
Arranque	-	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	-23
Transporte material	-	3	8	4	4	1	1	4	4	4	1	-48
Operaciones auxiliares	-	3	4	4	4	1	1	4	4	4	1	-40
Vertidos	-	3	4	4	4	1	1	4	4	4	1	-40
Tráfico vehículos	-	3	4	4	2	2	2	1	1	1	1	-31
Desbroce vegetación	-	2	4	4	1	1	2	1	4	1	1	-29

Tabla 22 Cálculos impactos.

Confort sonoro	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Adecuación	-	4	8	4	2	2	2	4	4	4	1	-51
Arranque	-	8	8	4	2	2	4	4	2	4	1	-63
Transporte material	-	8	4	4	2	2	2	1	4	4	1	-52
Operaciones auxiliares	-	8	4	4	2	2	2	4	4	4	1	-55
Vertidos	-	8	4	4	2	2	1	1	2	4	1	-49
Tráfico vehículos	-	8	4	4	1	1	1	4	4	4	1	-52

Tabla 23 Cálculos impactos.

Calidad suelo	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Adecuación	-	2	2	4	2	2	2	4	2	1	1	-28
Desagues y drenajes	-	4	4	2	2	2	2	1	4	2	4	-39
Desbroce vegetación	-	2	4	2	2	4	2	1	4	4	4	-37
Transporte material	-	2	2	4	2	2	2	4	1	2	2	-29
Creacion huecos	-	8	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-60
Ocupación y uso suelo	-	4	4	4	2	2	2	1	4	4	4	-43
Tráfico vehículos	-	4	8	4	4	1	2	1	1	1	4	-46
Remodelado	+	2	1	2	4	4	2	4	4	4	8	40
Arranque	-	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	-48
Revegetación	+	2	1	2	4	4	2	4	4	4	8	40

Tabla 24 Cálculos impactos.

Geología	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Arranque	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2	4	-30
Creacion huecos	-	8	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-60

Tabla 25 Cálculos impactos.

Edafología	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Desbroce vegetación	-	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-48
Arranque	-	2	2	4	2	2	2	2	2	2	4	-30
Creación de huecos	-	2	2	4	2	2	2	2	2	2	4	-30
Ocupación y uso	-	2	2	4	2	2	1	1	4	4	2	-30

Tabla 26 Cálculos impactos.

Geomorfología	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Adecuación	-	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	-22
Arranque	-	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32
Creación de huecos	-	2	4	4	4	2	1	1	4	2	2	-34
Remodelado	+	2	4	4	4	2	2	1	1	4	4	36

Tabla 27 Cálculos impactos.

Calidad del agua	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Desagues y drenajes	-	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-48
Desbroce	-	2	2	4	2	2	2	2	2	2	4	-30
Arranque	-	2	2	4	2	2	2	2	2	2	4	-30
Creación huecos	-	2	2	4	2	2	1	1	4	4	2	-30
Vertidos esteril	-	2	2	4	2	2	1	1	4	4	2	-30

Tabla 28 Cálculos impactos.

Hidrogeología	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Desagues y drenajes	-	2	2	4	4	2	2	4	4	4	4	-38
Desbroce	-	2	1	1	2	2	1	1	1	4	1	-21

Tabla 29 Cálculos impactos.

Formaciones vegetales	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Adecuación	-	4	8	4	4	2	2	4	4	4	4	-56
Desbroce	-	8	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-60
Ocupación	-	1	2	4	4	2	2	2	4	1	2	-28
Tráfico vehículos	-	2	2	4	2	2	1	1	4	4	4	-32
Remodelado	+	1	2	2	2	2	2	4	4	2	2	27
Revegetación	+	1	2	2	2	2	2	1	1	2	4	23

Tabla 30 Cálculos impactos.

Especies interes (flora)	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Ocupación	-	2	2	1	4	2	2	2	4	1	2	-28
Trafico	-	4	4	4	2	2	1	4	4	4	4	-45
Remodelado	+	2	2	2	4	2	2	4	4	2	2	32
Revegetación	+	1	2	2	4	2	2	4	4	2	2	29

Tabla 31 Cálculos impactos.

Fauna biotipos	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Adecuacion	-	2	2	2	1	1	2	4	1	2	4	-27
Ocupacion	-	2	2	2	2	2	2	1	4	2	4	-29
Vallados y cerramientos	-	4	4	4	4	2	2	1	4	2	4	-43
Remodelado	+	2	2	2	4	2	2	1	4	4	4	33
Revegetación	+	4	4	2	2	2	2	1	4	4	4	41

Tabla 32 Cálculos impactos.

Especies de interés	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Desbroce	-	2	2	4	4	1	1	1	4	1	4	-30
Arranque	-	2	2	2	4	2	2	1	1	2	4	-28
Transporte material	-	2	2	2	4	2	2	4	1	2	4	-31
Ocupacion	-	4	4	4	4	2	2	1	4	4	4	-45
Vallados y cercamientos	-	4	2	2	2	2	1	1	4	4	4	-36
Trafico	-	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	-46
Remodelado	+	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	30
Revegetación	+	2	2	2	4	2	1	1	4	4	4	32

Tabla 33 Cálculos impactos.

Calidad intrínseca	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Adecuacion	-	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-48
Desbroce	-	2	2	2	2	2	1	4	4	2	2	-29
Tráfico	-	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	-46
Revegetacion	+	2	2	4	4	2	1	1	4	1	2	29

Tabla 34 Cálculos impactos.

Incidencia visual	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Adecuacion	-	4	8	4	4	2	2	4	4	4	4	-56
Desbroce	-	2	2	2	2	2	1	4	4	2	2	-29
Arranque	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-52
Ocupacion	-	4	4	8	4	4	4	4	4	4	4	-56
Vallados y cercamientos	-	4	4	4	2	2	1	1	4	4	4	-42
Señalización	-	2	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-22
Trafico de vehiculos	-	4	4	2	4	2	2	2	4	4	4	-44
Remodelado	+	2	4	2	4	2	1	1	4	4	4	36
Revegetación	+	2	4	4	4	1	1	1	4	1	4	34

Tabla 35 Cálculos impactos.

Uso recreativo turismo y caza	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Ocupación	-	4	4	2	2	2	1	1	1	4	4	-37
Vallados y cercamientos	-	2	2	2	4	2	1	1	1	4	4	-29

Tabla 36 Cálculos impactos.

Uso recreativo agrícola forestal	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Adecuación	-	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	-46
Ocupacion	-	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	-30
Revegetación	+	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	30

Tabla 37 Cálculos impactos.

BIC	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Arranque	-	1	2	1	4	1	1	1	1	2	1	-19

Tabla 38 Cálculos impactos.

Seguridad y salud	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Transporte material	-	8	8	4	4	2	2	1	4	4	4	-65
Mantenimiento maquinaria	+	4	0	4	2	0	0	1	4	2	0	25
Señalización	+	4	0	4	2	0	0	1	4	2	0	25
Trafico	-	4	4	4	2	2	2	1	4	4	4	-43
Remodelado	+	2	2	2	4	2	2	1	4	4	4	33

Tabla 39 Cálculos impactos.

Movilidad	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Transporte material	-	4	4	4	4	2	2	1	4	2	4	-43
Tráfico vehículos	-	4	4	4	2	2	4	4	4	2	4	-46

Tabla 40 Cálculos impactos.

Uso del suelo	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Creacion huecos	-	4	4	4	4	2	2	1	4	4	4	-45
Tráfico	-	4	4	4	4	1	1	4	4	2	2	-42

Tabla 41 Cálculos impactos.

Renta	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Mantenimiento maquinaria	+	4	0	4	2	0	0	4	4	1	0	27
Creación huecos	+	4	0	4	1	0	1	4	1	4	0	27
Generación puestos trabajo	+	4	0	4	4	0	1	1	4	4	0	30
Generacion puestos trabajo	+	4	0	4	4	0	1	1	4	4	0	30

Tabla 42 Cálculos impactos.

Empleo	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Mantenimiento maquinaria	+	4	0	4	2	0	1	4	4	2	0	29
Generacion puestos trabajo	+	4	0	4	2	0	1	4	4	4	0	31
Remodelado	+	4	0	2	2	0	1	1	4	2	0	24
Revegetacion	+	4	0	2	2	0	1	1	4	2	0	24
Generacion puestos trabajo	+	4	0	4	2	0	1	4	4	4	0	31

Tabla 43 Cálculos impactos.

Actividades económicas	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Creacion huecos	+	4	0	2	2	0	1	1	4	4	0	26
Generacion puestos trabajo	+	4	0	4	4	0	1	1	4	2	0	28
Generacion puestos trabajo	+	4	0	4	4	0	1	1	4	2	0	28

Tabla 44 Cálculos impactos.

Administracion pública	Naturaleza	Intensidad	Extension	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia
Creacion huecos	+	4	0	2	2	0	1	1	4	4	0	26

Tabla 45 Cálculos impactos.

Una vez realizados los cálculos, se observa que se obtiene un total de 122 impactos, divididos en las diferentes fases del proyecto. Se han agrupado en la siguiente tabla divididos según establece el método de Conesa Fernández-Vitora.

Positivo	Compatible	Moderado	Severo	Crítico
25	6	67	24	0

Tabla 46 Agrupación de resultados de los impactos.

Hay que destacar la nula presencia de ningún impacto crítico entre los 122 impactos. Los impactos severos y moderados deberán mitigarse aplicando las medidas preventivas, correctoras o compensatorias que desarrollaremos en los siguientes puntos. Se puede asegurar que el proyecto se considera viable para su realización.

En cuanto a los valores severos más negativos y que mayor impacto generan se pueden agrupar principalmente en lo relacionado con el confort sonoro, ruidos y vibraciones, donde los valores máximos se encuentran en las operaciones de arranque, tráfico de vehículos y operaciones auxiliares. Por otro lado, acciones como transporte de material, desbroce o creación de huecos obtienen también valores máximos negativos, pero ninguno de ellos llega al nivel crítico, haciendo posible su posible corrección.

En el aspecto socioeconómico es donde se genera casi la totalidad de los impactos positivos, destacando acciones como generación de diferentes puestos de trabajo o mantenimientos de maquinaria. A su vez, en el aspecto medioambiental, gracias a las revegetaciones o remodelados en la fase de restauración, alcanzamos los máximos dentro de los impactos positivos.

IDENTIFICACIÓN IMPACTOS			ACCIONES DEL PROYECTO																				
			FASE DE PREPARACIÓN				FASE DE EXPLOTACION												FASE DE RESTAURACION				
			Adecuación de viales y accesos	Desagües y drenajes	Desbroce de la vegetación	Generación puestos de trabajo	Adecuación de viales y accesos	Desagües y drenajes	Desbroce de vegetación	Arranque mediante voladura y cat	Transporte de materiales	Operaciones auxiliares y de tratar	Mantenimiento de la maquinaria	Creación de huecos	Ocupación y cambio de uso del ter	Vertidos de estériles, escombrera	Vallados y cerramientos	Señalización	Generación de puestos de trabajo	Tráfico de vehículos	Remodelado	Revegetación	Generación de puestos de trabajo
Medio Físico	Atmósfera	Calidad del aire	X		X		X		X	X	X			X				X					
		Clima																					
		Confort sonoro, ruidos y vib	X				X			X	X	X			X				X				
	Medio terrestre	Calidad del suelo	X		X		X	X	X	X	X			X	X				X	X	X		
		Geología								X				X									
		Edafología			X					X				X	X								
Agua	Geomorfología	X				X			X				X						X				
	Calidad del agua		X				X	X	X				X										
M. Biótico	Flora	Hidrogeología		X			X	X	X														
		Formaciones vegetales	X		X		X		X					X					X	X	X		
Fauna	Especies de interés	Biotipos					X						X		X				X	X	X		
		Especies de interés			X				X	X	X			X		X			X	X	X		
Paisaje	Calidad intrínseca	Calidad intrínseca	X		X		X		X										X		X		
		Incidencia visual	X		X		X		X	X				X		X	X		X	X	X		
Medio Socioeconómico y Cultural	Uso recreativo	Turismo, caza y actividades												X		X							
		Uso productivo	Forestal, agrícola y ganader	X				X						X								X	
	Patrimonio Histórico y Cultural	Yacimientos arqueológicos																					
		Bienes de interés cultural								X													
		Usos y costumbres																					
	Población	Vías pecuarias y montes cat																					
		Movimientos de población																					
	Acogida del terreno	Seguridad y salud de las pe									X		X						X	X			
		Vías de comunicación, movi									X								X	X			
	Economía	Usos del suelo	Usos del suelo											X					X				
			Renta				X							X	X				X				X
		Empleo				X							X						X		X	X	X
Actividades económicas					X							X						X				X	
Recursos administraciones												X											

Tabla 47 Matriz Identificación de Impactos.

IDENTIFICACIÓN IMPACTOS			ACCIONES DEL PROYECTO																				
			FASE DE PREPARACIÓN				FASE DE EXPLOTACION												FASE DE RESTAURACION				
			Adecuación de viales y accesos	Desagues y drenajes	Desbroce de la vegetación	Generación puestos de trabajo	Adecuación de viales y accesos	Desagues y drenajes	Desbroce de vegetación	Arranque mediante voladura y ca	Transporte de materiales	Operaciones auxiliares y de trabajo	Mantenimiento de la maquinaria	Creación de huecos	Ocupación y cambio de uso del terreno	Vertidos de estériles, escombros	Vallados y cerramientos	Señalización	Generación de puestos de trabajo	Tráfico de vehículos	Remodelado	Revegetación	Generación de puestos de trabajo
Medio Físico	Atmósfera	Calidad del aire	-32	-29	-32		-23	-48	-40					-40					-31				
		Clima																					
		Confort sonoro, ruidos y vibraciones	-51		-51		-63	-52	-55						-49					-52			
	Medio terrestre	Calidad del suelo	-28	-37	-28	-39	-37	-48	-29					-60	-43					-46	40	40	
		Geología						-30						-60									
		Edafología			-48			-30						-30	-30								
		Geomorfología	-22		-22			-32						-34							36		
Agua	Calidad del agua		-48			-48	-30	-30					-30										
	Hidrogeología		-38			-38	-21							-30									
M. Biótico	Flora	Formaciones vegetales	-56	-60	-56		-60							-28					-32	27	23		
		Especies de interés												-28					-45	32	29		
	Fauna	Biotipos				-27								-29		-43					33	41	
Especies de interés				-30		-30	-28	-31					-45		-36				-46	30	32		
Medio Socioeconómico y Cultural	Paisaje	Calidad intrínseca	-48	-29	-48		-29												-46		29		
		Incidencia visual	-56	-29	-56		-29	-52						-56		-42	-22		-44	36	34		
	Uso recreativo	Turismo, caza y actividades deportivas												-37		-29							
Uso productivo		Forestal, agrícola y ganadero	-46		-46								-30								30		
Patrimonio Histórico y Cultural		Yacimientos arqueológicos y paleontológicos																					
		Bienes de interés cultural						-19															
		Usos y costumbres																					
Población		Vías pecuarias y montes catalogados																					
		Movimientos de población																					
Acogida del terreno		Seguridad y salud de las personas								-65	25						25			-43	33		
		Vías de comunicación, movilidad								-43										-46			
Economía		Usos del suelo												-45						-42			
	Renta			30									27	27					29			29	
	Empleo			31									29						31		24	31	
	Actividades económicas			26									26						28			28	
	Recursos administraciones públicas												26										

Tabla 48 Matriz de Impactos.

9 Propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias

En el siguiente apartado se establecerán las medidas preventivas o protectoras, correctoras y compensatorias para que los impactos no positivos que se detecten o tenga el proyecto puedan atenuarse, controlarse y finalmente, restaurarse.

Este bloque de medidas, deberán siempre ir de la mano junto con el avance de la vida del proyecto en todas sus etapas, así aseguraremos que el territorio afectado por el mismo, tenga un desarrollo sostenible con el entorno.

El objetivo de estas propuestas nunca debe ser el tratamiento posterior al impacto negativo producido, deberán basarse en la prevención de estos de la manera más eficiente posible, ya que no solo existen razones ambientales, sino que el posible coste económico que suceda al impacto puede ser mucho mayor que el coste de aplicar las medidas de prevención y protección correctas. Cabe destacar que existen situaciones donde el impacto negativo será inevitable, es entonces donde entran en juego las medidas correctoras y compensatorias.

Diferenciaremos las siguientes medidas.

-Preventivas: Deben evitar la aparición del efecto modificando la actividad que pueda hacer aparecer el mismo.

-Correctoras: Dirigidas a atenuar o corregir los efectos sobre el medio ambiental.

-Compensatorias: Encargadas de equilibrar los efectos inevitables que se han producido.

9.1 Medidas preventivas y correctoras

Las medidas que se propondrán a continuación deberán mantenerse a lo largo de todas las fases del proyecto, preparación, funcionamiento y abandono.

9.1.1 Aguas subterráneas y suelos

No se utilizará ningún agente químico que dañe la calidad de las aguas superficiales o subterráneas próximas al proyecto. No existe ningún curso de agua permanente que interfiera en la zona, perimetralmente tenemos una serie de caudales naturales de escorrentía los cuales ya vimos que no dirigen su caudal hacia el interior de la explotación, se proyectarán redes de drenaje para evitar futuros problemas de esta índole.

La zona de estudio esta situada sobre una capa muy permeable de calizas, por ello se deberán tomar ciertas medidas preventivas y correctoras para evitar daños.

- No se realizarán labores de mantenimiento, revisión o reparación de maquinaria fuera de las zonas previamente habilitadas para esta acción, estas zonas cuentan con un tipo de suelo especial que evita la infiltración de aceites, combustibles o sustancias de otro tipo que dañen los acuíferos subterráneos y sus aguas.
- Se reciclarán materiales de la propia explotación para poder cubrir materiales que tengan una fácil disgregación y sean potencialmente contaminantes.

- Ningún elemento contaminante que no sea necesario su uso inmediato o futuro, en la explotación, nunca deberá permanecer en la cantera, cualquier tipo de batería, aceite usado, etc., tendrán que ser transportados a la entidad autorizada correspondiente para su correcta gestión.
- Constante testeo de la calidad de aguas y análisis que detecten anomalías en la composición de la misma, para, en caso de acercarnos al límite establecido por la legislación de aguas, poder actuar de forma rápida y eficaz aguas arriba del problema.
- Todas las aguas de escorrentía deberán ser canalizadas y transportadas a balsas de decantación para evitar que estas lleguen a zonas habilitadas para otros usos, y que imposibiliten el correcto funcionamiento de la cantera. Se crea pues, una red de drenaje adaptada a la explotación.
- En caso de accidente y derrame de una sustancia perjudicial de forma accidental, los trabajadores tendrán un modo de actuación y unas directrices a seguir en estos casos.
- Los residuos que vayan surgiendo a lo largo de la vida de la cantera serán almacenados en una zona previamente señalada y con especial cuidado de no verter ningún tipo de sustancia al suelo.

9.1.2 Calidad del aire

En las canteras a cielo abierto, en este caso, de árido, se generan una gran cantidad de emisiones de polvo a la atmosfera, que provocan un impacto sobre suelos, aire y vegetación colindante con la zona.

Prácticamente la totalidad de las acciones que se realizan en la cantera que son necesarias en la labor de arranque, carga y transporte, inciden de manera negativa a la atmosfera, como pueden ser:

- Perforación.
- Voladura.
- Tráfico de maquinaria pesada.
- Operaciones auxiliares.

Para ello pasaremos a definir las medidas preventivas y correctoras para mitigar estos impactos.

- En todo momento deberá existir maquinaria que se encargue del constante riego tanto de las pistas de circulación, como de los frentes de trabajo, para poder evitar que la circulación y las labores de trabajo levanten polvo.
- Se hará cumplir la Orden ITC/2585/2007 “Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas”, perteneciente al Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Vigilancia de la velocidad máxima de camiones y maquinaria que circulen por el área de influencia de la cantera, para evitar que se levante polvo y así optimizar y ahorrar en consumo de combustible y neumáticos.
- Cada trabajador que este en el interior de su respectiva maquina contará con un habitáculo previsto de aire acondicionado y filtrado de aire.
- A la hora de realizar las voladuras, cada barreno deberá contar con el retacado óptimo para no generar proyecciones ni emisiones innecesarias a la atmosfera.

- Constante inversión e investigación sobre como poder mejorar en emisiones de gases de maquinaria, ya sea utilizando otras fuentes de combustible, como pueden ser máquinas de motor eléctrico, o impartiendo cursos sobre eficiencia en la conducción de maquinaria pesada.
- En caso de generar algún acopio de material en el interior de la cantera, deberá controlarse que este no genere ningún tipo de arrastre de partículas por aire. Se humedecerán periódicamente teniendo como referencia tanto la temperatura como la velocidad del viento.
- Antes de cada voladura se retirarán todos los finos de perforación existentes, o se usarán como retacado de la misma, para evitar emisiones a la atmosfera de polvo.
- Captadores de polvo instalados en los equipos de perforación.
- No se utilizará cordón detonante, en caso de utilizarlo, este será correctamente tapado para evitar proyecciones a la atmosfera. Siempre se priorizará el uso de detonador eléctrico.
- Correcto cubrimiento de las cintas transportadoras y plantas de tratamiento que tengamos en la explotación para evitar el arrastre por la acción del viento.

9.1.3 Ruidos y vibraciones

Al igual que en el apartado anterior, prácticamente en la totalidad de las fases del proyecto, ya sea arranque, carga o transporte, se genera un impacto al entorno en forma de ruido o vibraciones. Controlar los niveles de ruido y vibraciones es necesario para garantizar el bienestar público y no perturbar las condiciones ambientales del medio.

Las medidas a adoptar para reducir impactos acústicos y de vibraciones son las siguientes:

- Tener la suficiente previsión para proyectar que las labores diarias más ruidosas no tengan lugar en el mismo espacio de tiempo.
- Nos ajustaremos a lo establecido por el Real Decreto 212/2002, en el que se regulan las emisiones acústicas producidas maquinaria usada al aire libre, con su respectivo marcado CE.
- En ningún momento se realizarán labores de arranque, carga o transporte en horario nocturno, salvo ocasiones muy especiales.
- Calculo exhaustivo de la carga operante de explosivo en cada voladura, uso de los correctos detonadores y microretardos para minimizar vibraciones en el momento de disparo de la voladura.
- Muestreos y controles periódicos para controlar que se cumple con el nivel de sonido y vibraciones en el interior de la explotación, de acuerdo a lo establecido en el Plan de Vigilancia ambiental.
- Correcto mantenimiento de los elementos mecánicos de toda la maquinaria en activo en la explotación para eliminar ruidos producidos por averías o desajustes inoportunos.
- Rutas de transporte de material que se encuentren lo más lejos posible de zonas habitadas para reducir impacto acústico.
- Posible utilización de barreras naturales para conseguir la no propagación de ruidos y vibraciones.

9.1.4 Relieve y paisaje

El futuro proyecto trata sobre una cantera de árido, por lo que se prevé que la extracción, en este caso de una caliza dolomítica, implique una gran cantidad de movimientos de tierra, un cambio en el relieve y en el paisaje inicial. Por estos motivos se enumerarán y definirán a continuación las medidas preventivas y correctoras necesarias para mitigar este impacto en cuestión.

- Se ceñirán todas las labores de movimientos de tierra al área previamente delimitada anteriormente en el diseño de la explotación. Así reduciremos al mínimo el impacto sobre el relieve y el paisaje, pues no debe verse afectado más de lo establecido previamente.
- Todas las instalaciones que sean provisionales deberán instalarse en zonas donde su visibilidad desde otra localización que sea externa a la cantera sea nula, la elección de la tonalidad cromática del mismo será cuidadosamente elegida para que no llame la atención sobre el entorno.
- Creación de pantallas vegetales para impedir la observación directa desde puntos que sean visibles, con ello, mitigamos el impacto visual sobre la zona y ayudamos a proteger el terreno ante fenómenos de escorrentía o erosión.
- Siempre que sea posible se utilizarán caminos o pistas ya existentes, solo se habilitarán nuevos en caso de ser estrictamente necesario. En caso de la creación de pistas o accesos, se harán de la manera más eficiente posible e invadiendo lo menos posible.
- Fomentar que las primeras labores de la explotación se hagan desde lugares que no necesiten una modificación del relieve y sean visualmente poco visibles.
- Utilizar, en caso de pantallas vegetales o para la restauración, especies vegetales autóctonas de la zona, para su correcta adaptación al medio y su bajo impacto visual.
- Ajustar los taludes de restauración a la orografía de la zona redondeándolos, para dar la sensación de ser lo más natural posible.

9.1.5 Flora

Se llevarán a cabo actividades para poder proteger y conservar, de la mejor manera posible, las especies vegetales de la zona del proyecto, con el fin de no interferir lo más mínimo en el ecosistema del entorno. Las medidas a tomar son las siguientes.

- Se evitará el desvío de tráfico de maquinaria pesada por zonas naturales, con control minucioso para evitar alteraciones en el entorno. Solo se circulará por los viales previamente acondicionados.
- Se revegetará con especies autóctonas y adaptadas al tipo de clima de la zona. Se evitará la introducción de vegetación exótica, la cual puede producir una alteración tanto visual como ecológica en la zona, pues puede convertirse en invasiva.
- Se eliminará la vegetación que sea estrictamente necesaria, y en función del avance de la explotación.
- La técnica que se empleará para la eliminación de la cubierta vegetal, necesaria para el avance de la explotación, será el desbroce, que favorecerá la revegetación en las zonas afectadas.
- Medidas contra incendios durante todas las etapas de la vida de la explotación, con especial atención a la etapa de construcción.
- En caso de transportar material altamente inflamable, este movimiento solo lo hará personal cualificado y autorizado para esta acción.

9.1.6 Fauna

Al igual que la vegetación, la fauna de la zona presente en las inmediaciones, puede verse afectada por la actividad extractiva, por ello, realizaremos una serie de medidas preventivas y correctoras para rebajar este impacto al mínimo posible.

- En caso de eliminación de cubierta vegetal, se deberá hacer de una manera progresiva y lenta, ya que muchas especies pueden usar la zona como refugio, área de reproducción o de mero tránsito. Esto ayudará a que puedan retirarse poco a poco hacia otras áreas cercanas, o cambiar su ruta de tránsito, así no se invadirá de manera crítica su espacio y favoreceremos la continuación de la biodiversidad de la zona.
- No se dejarán zanjas abiertas en la zona, en caso de tenerlas, realizar una vigilancia periódica para evitar atrapamientos de especies en la misma. Para esta tarea designaremos a un operario encargado.
- Se cumplirán puntos anteriores como, cumplimiento de la velocidad máxima de tránsito de maquinaria pesada por las pistas de circulación, retacado en barrenos para evitar proyecciones y revegetación con flora autóctona de la zona.
- Evitar ejecutar labores con un alto impacto en épocas de reproducción y cría de especies en protección, para intentar no afectar a su ciclo en lo más mínimo.

9.1.7 Seguridad, salud y población

El impacto producido sobre la seguridad es severo, por ello se necesitan seguir una serie de directrices y medidas para evitar los posibles accidentes dentro de la explotación. Estas directrices son las disposiciones internas de seguridad, también conocido como (DIS). Las medidas más importantes son las que enumeramos a continuación.

- Toda aquella maquinaria que presente algún defecto será reparada o sustituida de inmediato para evitar lesiones o accidentes.
- Perímetro de seguridad a la hora de realizar voladuras o arranques que pongan en peligro innecesario al personal que se encuentre en ese momento por las inmediaciones.
- Señalización correcta y visible de todas las zonas peligrosas, pistas de tránsito de vehículos, máximos de velocidad permitidos y accesos.
- La población ajena a la obra tendrá el acceso prohibido al interior de la misma, solo podrá acceder el personal previamente autorizado.
- Colocación de barreras o topes de seguridad en la parte más externa de las pistas de circulación, con el fin de evitar caídas de personal, maquinaria y animales.

10 Plan de Vigilancia Ambiental

La función que tiene el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) es, una vez presentados e identificados los impactos que genera el proyecto y las medidas preventivas, correctoras y

compensatorias, encargarse del cumplimiento que hayamos definido en el Estudio de Impacto Ambiental. La duración del Plan de Vigilancia Ambiental es lo equivalente a la duración total del proyecto, evitando así la aparición de riesgos o situaciones que no podamos controlar.

Con un correcto seguimiento, se impedirán modificaciones en el plan de explotación que deriven en efectos perjudiciales y potencialmente negativos en nuestro entorno, se evitan así la aparición de riesgos e impactos distintos a los previstos anteriormente, los cuales alterarían las medidas correctoras descritas en puntos anteriores.

Se establecerá un sistema de obligado cumplimiento, garantizando que las indicaciones, medidas preventivas y correctoras se lleven a cabo, definiendo los elementos a controlar para el cumplimiento de los objetivos.

En conclusión, la función del Plan de Vigilancia Ambiental es el vigilar, por medio de un control y seguimiento de todas y cada una de las fases de la explotación lo descrito anteriormente. Dividiremos, en dos puntos, los pasos a seguir por el PVA y los objetivos concretos para el seguimiento de la evolución global de toda la vida del proyecto, desde fase de obra hasta funcionamiento.

10.1 Pasos a seguir en el Plan de Vigilancia Ambiental

- Con el Estudio de Impacto Ambiental, considerar que impactos deben incluirse en el programa de vigilancia ambiental.
- Determinar y definir los objetivos del programa.
- Definir los datos que sean necesarios analizar.
- Seleccionar los indicadores de impacto, para decidir, planificar o regular sobre los mismos.
- Determinar la frecuencia y el programa de recolección de datos.
- Determinar áreas de muestreo o de recolección.
- Método con el que recopilaremos los datos y la forma de almacenamiento de estos.
- Verificar la existencia de los datos disponibles.
- Comprobar que el sistema de seguimiento y control sea viable, conocido como análisis de viabilidad. Si el sistema desarrollado no es viable, se deberá buscar la forma, ya sea reduciendo la frecuencia del programa de recolección de datos o buscar métodos alternativos. Solo hasta que sea viable se continuará con las fases de implantación.

10.2 Objetivos concretos a perseguir en el Plan de Vigilancia Ambiental

- Controlar que las medidas correctoras y preventivas sean eficaces respecto a los impactos severos identificados.
- Detectar los impactos que no hayan sido previstos por este estudio y ejecutar las medidas correctoras necesarias.

-Advertir sobre los valores alcanzados por los indicadores de impacto seleccionados, teniendo en cuenta los niveles críticos o umbrales de alerta establecidos, en su caso.

-Constante búsqueda de información y datos del lugar para mejorar el control respecto a las repercusiones ambientales.

-Comprobar y verificar impactos previstos.

-Constatar y mejorar los métodos de predicción existentes.

Estimaremos una serie de parámetros indicadores para poder realizar un seguimiento global de toda la evolución del proyecto y su entorno durante las fases de apertura y funcionamiento.

- Control de la atmósfera.
- Control del medio terrestre.
- Control de las aguas superficiales y subterráneas.
- Control sobre las formaciones vegetales.
- Control de la fauna.
- Control del paisaje.

Los parámetros indicadores mostrados se controlarán tomando como referencia los valores iniciales a la realización de cualquier actividad, nos permitirá comparar con los que mediremos durante la vida del proyecto y obtener una correcta información.

10.3 Responsabilidad y frecuencia del seguimiento del PVA

El promotor del proyecto es sobre quien recae la responsabilidad de la correcta ejecución y seguimiento del Plan de Vigilancia Ambiental, asistiéndose de un técnico especialista, en el que se apoyará en su asesoramiento sobre las medidas preventivas, correctoras y de vigilancia que se incluyan en el Estudio de Impacto Ambiental. En el caso de inspección y supervisión de la correcta aplicación del Plan de Vigilancia Ambiental y seguimiento, se encargará el Órgano Administrativo Ambiental Competente.

El responsable técnico de Medio Ambiente se encargará de velar por el cumplimiento de las medidas correctoras tal y como se describen en el proyecto, y será el encargado de transmitir la información al Órgano Administrativo Ambiental Competente y facilitará los medios necesarios para que se certifique el correcto cumplimiento del programa de vigilancia ambiental.

Este técnico, deberá ser un técnico superior con formación en materia medioambiental, dependerá directamente del promotor del proyecto, y una correcta coordinación entre ambos es esencial para una eficaz aplicación de las medidas.

Las funciones que debe desarrollar el técnico de Medio Ambiente son las siguientes:

- Realizar visitas periódicas a las instalaciones presentes en el proyecto, desde el inicio del mismo hasta su finalización.
- Realizar los informes acerca de la afección de las actividades para con el medio ambiente.

- Asesorar a la dirección del proyecto acerca de cualquier aspecto medioambiental, correcciones o modificaciones que se incluyan durante la ejecución de la explotación. Además, deberá ser el interlocutor con el Órgano Ambiental Competente.
- Notificar todos los accidentes o incidentes ocurridos en la ejecución de la actividad, que puedan afectar al entorno ambiental.
- Supervisar y vigilar la correcta aplicación de las medidas preventivas y correctoras definidas con anterioridad en el Estudio de Impacto Ambiental.

En cuanto a la frecuencia del seguimiento, este deberá ser establecido de la siguiente forma.

- Inspección mensual mientras se lleven a cabo las fases de preparación, explotación y restauración.
- Informes trimestrales donde se exponga el desarrollo de las labores de seguimiento ambiental.
- Informe del Programa de Vigilancia, que deberá contener un resumen y conclusiones de todas las acciones de vigilancia y seguimiento que se lleven a cabo.
- Observaciones al comienzo y al final de cada estación meteorológica.

10.4 Vigilancia y control durante las fases de preparación, explotación y restauración

10.5 Control sobre la atmósfera

10.5.1 Aire

Se tendrán muy en cuenta todas las operaciones mineras que levanten polvo ambiental, para ello propondremos una serie de métodos adecuados para esta acción.

- Inspecciones visuales de nubes de polvo sobre las formaciones vegetales.
- Comprobación activa sobre el riego de pistas, caminos y lavado de vehículos.
- Mantenimiento de las pistas y caminos de obra e instalaciones auxiliares.
- Confirmar que las revisiones de maquinaria se realizan en un taller autorizado o por certificado expedido de una entidad competente.

Para ponderar el nivel de contaminación de partículas en suspensión utilizaremos, colectores de materia sedimentable y colectores que absorben un determinado volumen de aire, los instrumentos, en este caso, colectores, deberán ser revisados y contar con una certificación oficial.

Las emisiones de polvo se controlarán de acuerdo a la ITC "Condiciones ambientales: Lucha contra el polvo" del Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera.

10.5.2 Acústica

- Revisión y comprobación del correcto estado de los componentes de toda la maquinaria de la explotación.
- Medición y control de vibraciones y onda aérea producidas en las voladuras.

La autoridad minera actuará siguiendo el Decreto 48/98 de Protección del Medio Ambiente frente al ruido en la Región de Murcia.

Se efectuarán mediciones e inspecciones en los edificios más próximos a la explotación, para conocer el nivel de impacto acústico del proyecto en las inmediaciones habitadas.

10.6 Control del medio terrestre

- Comprobación, con una frecuencia mensual, sobre la circulación de toda la maquinaria pesada, asegurando así que se circula exclusivamente en las zonas definidas para ello.
- Comprobar cada mes, que las labores se ejecutan en el suelo delimitado previamente, a una profundidad y ubicación correcta.
- Control trimestral mediante inspecciones visuales para detectar posible erosión del medio.
- Control de la calidad inicial de la capa edáfica en el momento de su utilización.
- Confirmación de que todo residuo o desecho generado, que sea peligroso, será enviado y tratado por el gestor autorizado. Respecto a los residuos urbanos, estos se tratarán por medio de las vías ordinarias de recogida y tratamiento de residuos urbanos.

10.7 Control de las aguas superficiales y subterráneas

El control de las aguas superficiales y subterráneas se hará siguiendo una metodología y unas medidas precisas. Mensualmente, se realizarán análisis de muestras en laboratorio de las aguas de salida del sistema de drenaje, todas estas medidas serán datadas en un libro, con objetivo de tener registrados todos los datos y facilitar a la Autoridad Minera el acceso.

Las medidas de control serán las siguientes:

- Inspección visual de los barrancos, con objetivo de detectar posibles estériles u otros materiales que modifiquen el cauce natural, y para poder recoger y almacenar correctamente los residuos.
- Análisis inmediatos al detectar incidencias en el nivel de calidad de aguas.
- Asegurar que los cambios de aceite motor, lavado de vehículos o cualquier otra actividad que pueda precipitar residuos perjudiciales para las aguas subterráneas, sean llevados a cabo en las áreas previamente establecidas para estas acciones.
- Control de las aguas de escorrentía detectadas por la exploración, así como los cauces naturales de rambla de las inmediaciones, estas aguas serán transportadas por medio de un sistema de cunetas y bajantes hasta una balsa de decantación antes de su vertido o almacenamiento.

10.8 Control sobre las formaciones vegetales

- Control de afección innecesaria sobre la vegetación natural delimitando la zona estrictamente necesaria para la ejecución de la explotación.
- Inventario de referencia para ayudar a la vigilancia, jalonamiento y control sobre las zonas de vegetación para ayudar a proteger a las mismas durante la ejecución de la obra.
- Control bianual en las estaciones clave (primavera y otoño) respecto a las posibles alteraciones como consecuencia de la explotación.

- Inspección mensual de las especies vegetales previstas en el inventario.
- El plan de restauración se extenderá a todas las superficies alteradas por la explotación que puedan ser susceptibles de corrección o restauración.
- Desarrollo adecuado de la revegetación por medio de vigilancia y labores de mantenimiento, mantener una vigilancia activa durante al menos dos años posteriores a la finalización de la explotación.

10.9 Control sobre la fauna

La zona de explotación no se encuentra dentro de ningún espacio protegido por ley, aun así, en el inventario se encuentran especies que se pueden ver afectadas por culpa de la actividad, por lo que también se tendrán en cuenta una serie de medidas:

- Asegurar que no se realizan actividades de arranque como voladuras en temporada sensible para las aves, evitaremos así los periodos donde las aves están más activas.
- Control y vigilancia sobre nidadas de aves, camadas de mamíferos o puestas de anfibios o reptiles.

10.10 Control sobre el paisaje

Las medidas que se llevarán a cabo son las siguientes:

- La superficie ocupada deberá ser la mínima necesaria, vigilando activamente que se cumplen los límites marcados.
- Comprobación de la anchura de los caminos y pistas destinadas a la explotación.
- No almacenar estériles ni desechos en zonas no destinadas para ello, o antes de comenzar el inicio de los trabajos. Deberán ser trasladados a vertederos aquellos materiales que no hayan sido reciclados o reutilizados.
- Fomentar la integración paisajística vigilando la recuperación de la flora y hábitats faunísticos.
- Restauración morfológica y revegetación del terreno.

11 Documento de síntesis

La realización de este documento consiste en realizar un resumen sobre los aspectos más relevantes del proyecto, sus fases y las diferentes afecciones sobre el medio, de manera que se comprenda por cualquier persona que lo lea.

11.1 Introducción

El actual Estudio de Impacto Ambiental pretende, como objetivo principal, evaluar los diferentes efectos en el medioambiente que son provocados por la puesta en marcha de una explotación de árido. Así mismo, se ofrecerán diferentes medidas correctoras para que estos efectos sean mitigados totalmente o reducidos al mínimo.



Ilustración 45 Superficie parcela catastral.

Se aplicará lo establecido respecto a los requerimientos y especificaciones técnicas descritas en el Artículo 35 de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental, respecto al área de influencia de la parcela con el medio que le rodea. La autoridad ambiental competente procederá a revisar y aprobar el Estudio de Impacto Ambiental con el fin de adquirir la Licencia Ambiental.

11.2 Descripción del proyecto

La cantera 'Áridos Hernández' se ubica en Alumbres, concretamente en el polígono 47 parcela 4 El Cerro, en las inmediaciones de Sierra Gorda, Cartagena, Murcia. El acceso a la explotación puede hacerse utilizando las carreteras RM-320 y RM-322, donde se adecuará un vial de acceso para turismos que llegue hasta la zona de oficinas.

La superficie total de la parcela a autorizar es de 949.432 m², contando con un perímetro de 6.327 Km, se espera una producción anual no superior a las 300 000 Tm/año, unos 115384.62 m³.

La explotación se realizará en dos frentes de trabajo, comenzando dirección Norte al Pico del Horcao y por la cara interna del Pico de la Miguelota. La metodología empleada será mediante bancos descendentes, permitiendo una continuidad eficiente en las labores de carga y transporte, mejora en la seguridad y reducción de tiempos muertos, así como el correcto rendimiento de la planta de trituración, aprovechando al máximo su producción.



Ilustración 46 Disposición frentes de la explotación.

El arranque será por medio de perforación y voladura utilizando, para las características del material a extraer, Hidrogel como carga de fondo y ANFO en columna, una combinación muy conocida en este tipo de explotaciones gracias a su buena relación calidad-precio.

El material volado será transportado a la planta de trituración por medio de dumpers rígidos (Volvo R45D), cargados por medio de palas cargadoras sobre ruedas (L260H), con ayuda puntual en caso de necesidad de asistencia en las labores de carga de una retroexcavadora sobre cadenas (Volvo EC480E).

La altura de los diferentes bancos variará en función del frente. En el primer frente se contará con 6 bancos de 13 metros de altura, empezando en cota inicial de 125 metros y con un ancho de banco de 10 metros. Por otro lado, en el segundo frente, contaremos con 4 bancos de 10 metros de altura y 10 metros de ancho de banco, iniciándose a la misma cota inicial que en el primer frente. Ambos frentes cuentan con un factor de seguridad positivo muy superior al recomendado, minimizando cualquier riesgo de desprendimiento en frentes activos y facilitando movimiento de maquinaria.

11.3 Acciones del proyecto

Se expondrá en una tabla resumen las diferentes acciones del proyecto divididas por las diferentes fases de la explotación; Preparación, explotación y restauración.

Preparación	Explotación	Restauración
Adecuación de viales y accesos	Adecuación de viales y accesos	Tráfico de Vehículos
Desagües y drenajes	Desagües y drenajes	Remodelado
Desbroce de vegetación	Desbroce de vegetación	Revegetación

Ocupación y cambio de uso del terreno	Arranque mediante voladura y carga	Generación de puestos de trabajo
	Transporte de materiales	
	Operaciones auxiliares y de tratamiento	
	Mantenimiento de la maquinaria	
	Creación de huecos	
	Ocupación y cambio de uso del terreno	
	Vertido de estériles, escombreras	
	Vallados y cerramientos	
	Señalización	
	Generación de puestos de trabajo	

Tabla 49 Resumen Acciones del Proyecto.

11.4 Descripción del medio

En los alrededores de las inmediaciones de la explotación se encuentra todo un enclave industrial, la zona del Valle de Escombreras. Se encuentran instalaciones de almacenamiento de productos químicos, una refinera de petróleo, central de ciclo combinado, planta de regasificación, planta de producción de biodiesel y demás industrias relacionadas.

Así mismo, el Valle de Escombreras cuenta con una gran biodiversidad y riqueza de especies, tanto en vegetación como en fauna. Destacan ejemplos como pueden ser Sierra Gorda, cercana a la explotación y Cerro de la Campana.

11.4.1 Medio Abiótico

La climatología de la zona es definida como subtropical mediterránea árida o subárida, temperaturas suavizadas por su cercanía al mar, el mes con temperatura promedio más alta es agosto con 28.2 °C, mientras que el mes con temperatura promedio más baja se sitúa en enero con 11.2 °C.

La precipitación anual llega a los 211 mm, siendo uno de los lugares más secos de la península, el mes con mayores precipitaciones es septiembre con 37 mm.

Geológicamente nos encontramos en la zona Bética, en el complejo Alpujárride, dentro de la unidad de Portman. Se extraen dolomías del Trías muy masivas, brechiformes, de colores grises y cremas. Presentan una estratificación N-60° y buzamiento de 60°-E. En el centro de la cantera existe un plano con estrías de falla horizontales cuya dirección coincide sensiblemente con la estratificación. En el camino de acceso a la parte superior, por el Este, se observan las filitas y cuarcitas de tonos violáceos del Permo-Trías que constituyen la base de los carbonatos.

El estudio de la Edafología de la zona nos indica que los suelos que comprenden la zona de estudio están compuestos por litosoles con pequeñas inclusiones de xerosoles cálcicos, suelos de poca potencia, pedregosos y con poca presencia de materia orgánica.

La zona consta de relieves de mediana altura junto con vertientes desnudas, contamos con el Pico del Horcao, con 272 metros de altura, el Pico de la Miguelota y al este, el Cerro de la Albolaga.

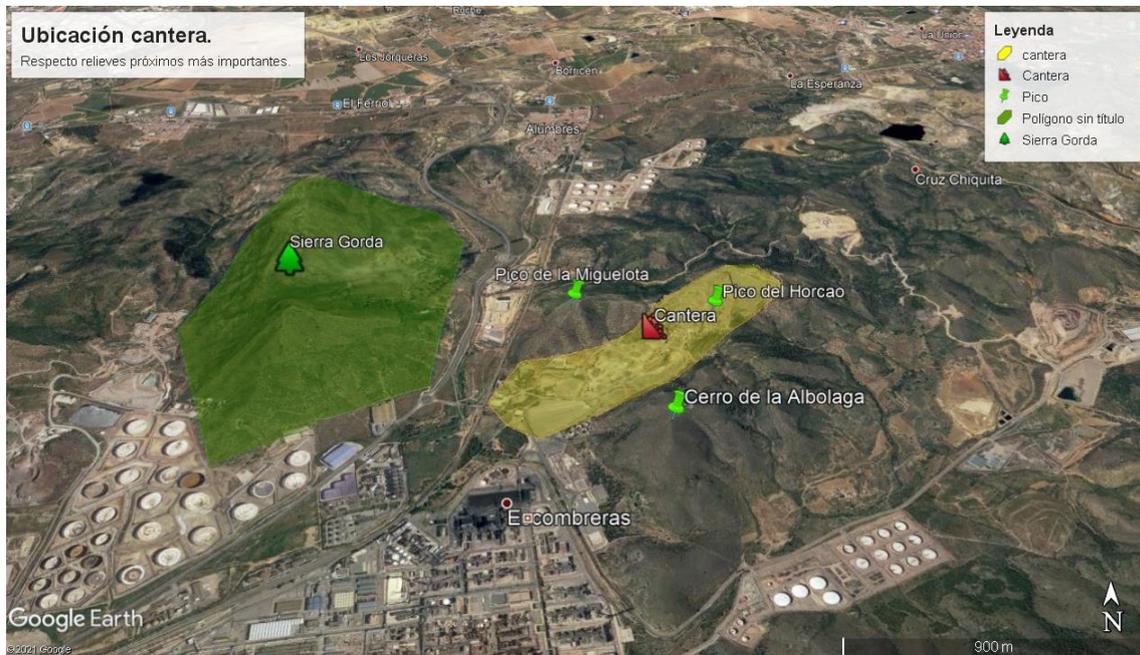


Ilustración 47 Disposición cantera respecto a Sierra Gorda y Picos cercanos.

11.4.2 Medio Biótico

La parcela del proyecto se encuentra dentro de la provincia biogeográfica Murciano-Almeriense, subsector Murciano-Meridional, superdistrito Sierra de Cartagena. Algunas de las características propias de este lugar son, el alto porcentaje de especies y asociaciones endémicas y la elevada representación de elementos florísticos únicos en el continente europeo como son los norteafricanos.

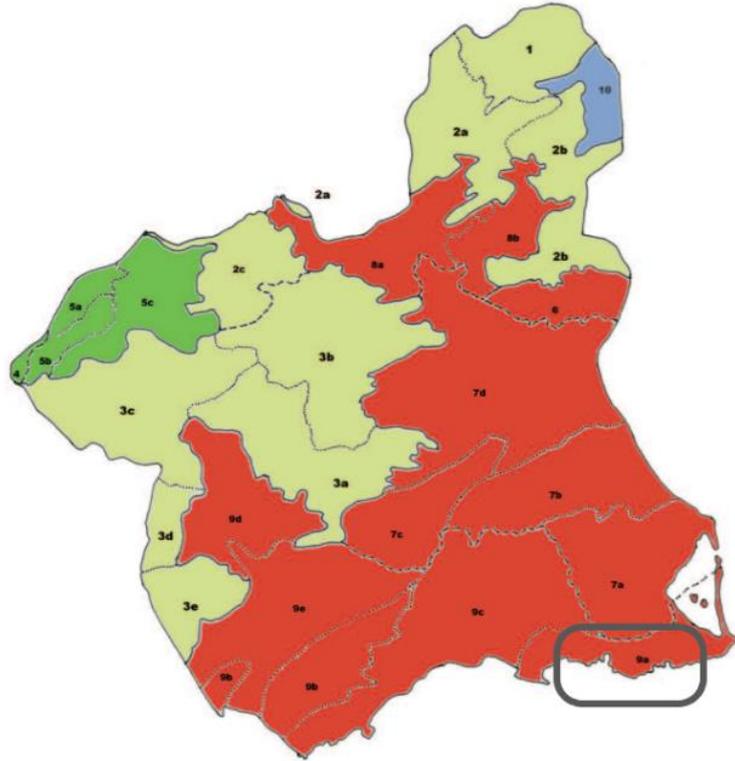


Ilustración 48 Unidades fitogeográficas superdistrito Cartagena Murcianatural.com.

Para observar la vegetación de la zona usaremos los datos que proporciona el Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA).

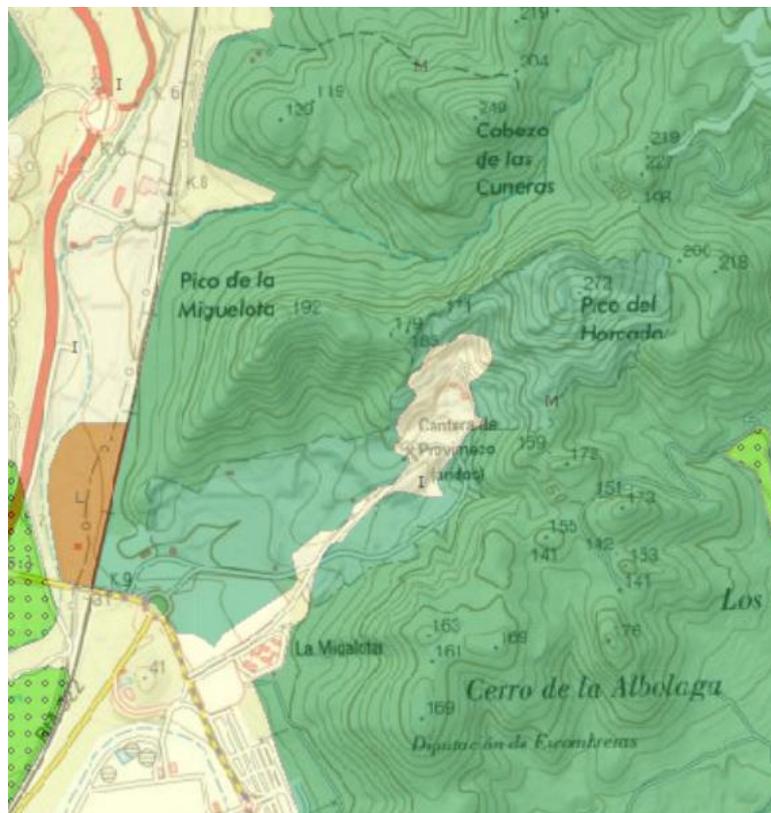


Ilustración 49 Datos de superficies de cultivo SIGA.

Uso	
■ Regadío	■ Chopo y álamo
■ Labor secano	■ Eucalipto
■ Frutales en secano	■ Otras frondosas
■ Olivar en secano	■ Asociación de coníferas y eucalipto
■ Viñedo en secano	■ Asociación de coníferas y otras frondosas
■ Asociación de viñedo y olivar	■ Improductivo
■ Prados naturales	■ Improductivo agua
■ Pastizal	■ Asociación de viñedo y frutales
■ Matorral	
■ Pastizal-matorral	
■ Coníferas	

Ilustración 50 Leyenda cultivos SIGA

Los cultivos y aprovechamientos que son especificados en el mapa por colores, según la leyenda mostrada se agrupan dependiendo del uso en:

-SUPERFICIE CULTIVADA: Cultivos Herbáceos en secano y regadío. - Cultivos forzados y Huerta. - Frutales en secano y regadío. - Viñedo en secano y regadío. - Olivar en secano y regadío. - Prados. Pastizales. Matorrales.

-ESPECIES FORESTALES: - Coníferas. - Viveros. - Frondosas.

-IMPRODUCTIVOS: - Improductivos de infraestructuras. - Improductivos agua.

Destacar, del inventario de flora de interés ecológico de la zona, las especies con figura de protección.

- **Clematis cirrhosa:** Considerada De Interés Especial por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia
- **Echinophora spinosa:** Considerada Vulnerable por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Cistus heterophyllus subsp. Carthaginensis:** Considerada En Peligro de Extinción por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Centaurea saxicola:** Considerada Vulnerable por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Anogramma leptophylla:** Considerada Vulnerable por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Allium melananthum:** Considerada Vulnerable por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Chamaerops humilis:** Considerada De Interés Especial por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Caralluma europaea:** Considerada Vulnerable por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Asplenium billotii:** Considerada Vulnerable por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.
- **Aristolochia baetica:** Considerada De Interés Especial por el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia.

De todas las especies que conforman la zona, aves, mamíferos, anfibios y reptiles, daremos paso a nombrar las que tengan cualquier tipo de protección.

- **Bufo calamita:** legislación internacional, directiva hábitat, 'Anexo IV: especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta', Convenio de Berna 'Anejo II: especies de fauna estrictamente protegida'.
- **Rana perezi:** legislación internacional, directiva hábitat, 'Anexo V: especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.'
- **Erinaceus europaeus:** legislación internacional, Convenio de Berna, 'Anejo III: especies de fauna protegida.'
- **Genetta genetta:** legislación internacional, directiva hábitat, 'Anexo V: especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.'
- **Meles meles:** legislación internacional, Convenio de Berna, 'Anejo III: especies de fauna protegida.'
- **Chalcides bedriagai:** legislación internacional, directiva hábitat, 'Anexo IV: especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta'.
- **Mauremys leprosa:** legislación internacional, directiva hábitat, 'Anexo II: especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación'.

Para conocer las aves en protección y debido a la cantidad de especies realizaremos una tabla para simplificar y que quede más clara su lectura.

Las leyes de protección que entran en juego son, de legislación regional, la **Ley 7/1995 de la Fauna Silvestre de la Región de Murcia**.

-**PE:** En peligro de extinción

-**V:** Vulnerables

-**IE:** De interés Especial

-**E:** Extinguida

-**S:** Sensible a la alteración de su hábitat

Convenio de Berna.

-**Anejo II:** especies de fauna estrictamente protegida

-**Anejo III:** especies de fauna protegida

Directiva 79/409 a la conservación de las aves silvestres

-**Anexo I:** serán objeto de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución.

-**Anexo II:** podrán ser objeto de caza en el marco de la legislación nacional

-**Anexo III:** podrán ser comercializables.

Aves	Ley 7/1995	CB	D. 79/409
Alectoris rufa			II-III
Anas platyrhynchos			II-III
Apus melba		II	
Bubo bubo	IE		
Bucanetes githagineus			I
Burhinus oedicephalus			I
Carduelis carduelis			II
Carduelis chloris			II
Charadrius alexandrinus		II	I
Charadrius dubius		II	
Columba livia/domestica			II
Columba palumbus			I-II-III
Corvus monedula		III	II
Emberiza cia		II	
Falco peregrinus			I
Fulica atra			II-III
Galerida theklae			I
Gallinula chloropus			II
Himantopus himantopus			I
Loxia curvirostra		II	
Luscinia megarhynchos		II	
Monticola solitarius		II	
Oenanthe leucura		II	I
Petronia petronia		I	
Pyrhocorax pyrrhocorax		II	I
Serinus serinus		II	
Streptopelia decaocto			II
Streptopelia turtur			II
Sylvia undata			I
Tadorna tadorna	IE		
Turdus merula			II
Turdus viscivorus			II

Tabla 50 Aves en protección.

11.5 Medio Socioeconómico

La futura cantera se encuentra en Alumbres, diputación de Cartagena, perteneciente al distrito número 5, colindante con Escombreras. Para describir el medio socioeconómico usaremos los datos disponibles en la página del ayuntamiento de Cartagena, tanto para Alumbres como para Cartagena.

Sabemos que la zona de Alumbres y cercanías, como el Valle de Escombreras, han servido como ubicación para grandes empresas tanto del sector industrial petroquímico, de gas y minero. En la actualidad, este abanico de empresas sigue teniendo un peso muy importante en el lugar, con un continuo transporte de diversos materiales tanto por tierra como por mar, gracias al puerto, donde siguen atracando barcos con una gran frecuencia.



Ilustración 51 Emplazamiento puerto.

Alumbres cuenta, dato proporcionado por el ayuntamiento en 2020, con 2038 ciudadanos, divididos en 1056 hombres y 982 mujeres. Se ha mantenido el crecimiento del número de habitantes muy estable a lo largo del tiempo, tal y como se puede observar en la siguiente gráfica.

Año	Mujeres	Hombres	Total
2020	982	1056	2038

Tabla 51 Población Alumbres datos Ayuntamiento 2020.

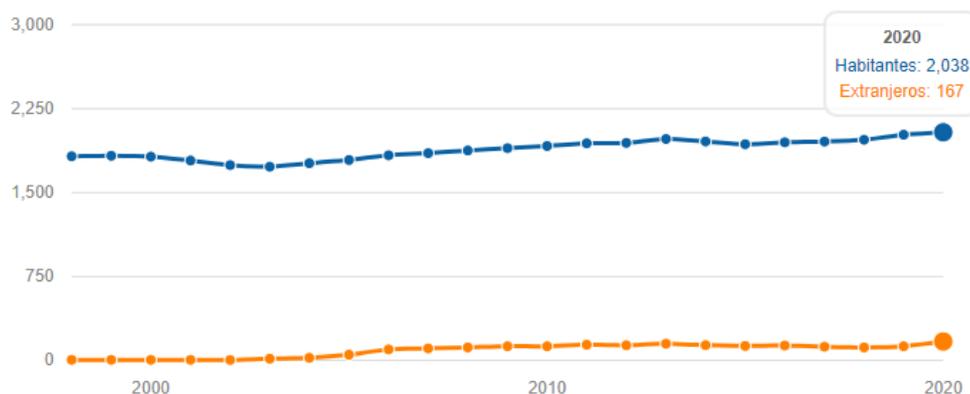


Ilustración 52 Evolución Población desde 1998 a 2020.

Cartagena, como municipio, se sustenta de un amplio abanico de diversas labores, por un lado, tenemos el sector agrícola, cada vez más en auge gracias al trasvase Tajo-Segura permitiendo poder variar con el tipo de cultivo, pasando de un cultivo de secano (olivo, cereal etc.) a regadío, es por ello que, actualmente sumando las mejoras tecnológicas y aprovechamiento de las tierras, el campo de Cartagena es considerado uno de los más rentables de Europa en su sector.

Desde el punto de vista del sector industrial, motor muy importante de la economía de Cartagena, destacan las industrias petroquímicas y naval (Navantia) con empresas como Repsol, Iberdrola y ENAGAS realizando una constante inversión para mejorar en vertidos y eficiencias tecnológicas.

Gracias a la expansión por el litoral y al gran patrimonio arqueológico que tiene Cartagena, con más de 3000 años de historia, el turismo es otro de sus puntos fuertes, segunda en plazas hoteleras de la Región por detrás de la Capital. Obtenemos pues, tanto oferta cultural como de sol y playa (La manga, Cabo de Palos etc.).

En cuanto al paro, encontramos que, en una clasificación con los municipios de la Región con más de 40.000 habitantes, se encuentra actualmente en la segunda posición, detrás de Alcantarilla, con una tasa de paro del 19.97%, peor dato registrado desde 2015. El número total de parados asciende a 20.249.

Estos datos actuales, pueden verse agravados debido a la situación actual por la que pasa el mundo, sometido a una crisis global, pese a todo esto, el sector con menos paro y el que produce más contratos sigue siendo el sector primario. Con la creación de la cantera, se pretenderá mejorar el sector secundario y ayudar a que la población de Cartagena se vea beneficiada por ello.

11.6 Examen de alternativas, identificación y valoración de impactos

11.6.1 Alternativa 0 – No realización del proyecto

No existirían impactos producidos por la actividad extractiva, respecto el punto de vista ambiental es el más beneficioso, por otro lado, en cuanto al aspecto socioeconómico es el menos favorable, reduciendo la tasa de empleo y obteniendo una nula rentabilidad económica.

A su vez, tendría un impacto negativo en las empresas de la zona con gran relación a la actividad extractiva, repuestos de maquinaria, combustibles, empresas de la construcción, cementeras etc. No solo es una relación directa con el medio socioeconómico y un impacto negativo, de manera indirecta también se verían perjudicadas diferentes empresas y personas.

11.6.2 Alternativa 1 – Utilización de dos frentes de trabajo con bancos de altura no mayor a 13 metros

Se propone iniciar la actividad extractiva en dos frentes activos diferentes, con alturas de banco que no superen los 13 metros, mediante perforación y voladura. Este método, no solo mejora las condiciones de seguridad, facilita la distribución correcta y transporte eficaz de los dispositivos de carga, también mejora el rendimiento de la planta de trituración y clasificación, es además el método más óptimo para una correcta restauración posterior. Se contará con bancos de 13 y 10 metros de altura, situados en dos frentes diferentes, comenzando en una cota inicial de 125 metros y coronación de talud más alta, de 203 metros, por lo que se tendrán 6 bancos de 13 metros en el primer frente y 4 de 10 metros en el segundo.

11.6.3 Alternativa 2 – Utilización de un solo frente de explotación y bancos de más de 13 m de altura

Se estudiará la alternativa que valorará llevar a cabo la actividad extractiva mediante la explotación de árido en un solo frente activo, con bancos de altura mayor a 15 metros. La alternativa, pese a no contar con otro frente activo en la cantera, sería muy viable

económicamente hablando. Pero por otro lado, a la hora de entrar en la fase de restauración, bancos de tantas dimensiones son perjudiciales a la hora de realizar el perfilado final.

11.6.4 Selección de alternativa

En este apartado analizaremos las diferentes alternativas propuestas y elegiremos la más conveniente que se adapte a nosotros y al medio.

La alternativa 0 o No realización del proyecto no plantea ningún impacto al medio ambiente, pero si al medio socioeconómico del lugar, sin contar con que iría en contra respecto a los intereses de la empresa, pues esta cerraría. Esta alternativa queda definitivamente descartada para su aplicación.

Es hora de comparar las alternativas 1 y 2. La alternativa 2, contando con las alturas de bancos propuesta anteriormente, sería viable y muy positiva económicamente hablando, sin embargo, bajo el punto de vista medioambiental, y pensando en la rehabilitación correcta del lugar, la alternativa 2 no sería más positiva que la alternativa 1. Sin realizar la matriz de impactos siguiendo las directrices de V. CONESA FERNANDEZ VITORA, se obtendrían una mayor cantidad de impactos severos, siempre en comparación con la alternativa 1. No solo se busca un rendimiento económico, también la correcta restauración y rehabilitación del proyecto.

La alternativa 1, pese a tener bancos de menor altura y ser de menos interés económico, se considera la más interesante desde el punto de vista de seguridad, de eficiencia y de un menor impacto al medio.

Será la alternativa número 1 sobre la que nos apoyaremos para diseñar el proyecto, obtenemos una justificación positiva en todos los aspectos, económico, ambiental y técnico.

11.7 Identificación y valoración de Impactos

Para la realización de la identificación y valoración de impactos seguiremos la metodología marcada por V. CONESA FERNANDEZ VITORA. se trata de una matriz causa-efecto o matriz impacto donde, en las columnas situaremos las acciones del proyecto y en las filas los factores que afectan al medio, se conseguirá así, que en la casilla donde se cruzan ambas, podamos comprobar la importancia y la severidad del impacto sobre un factor en concreto.

La evaluación de estos impactos consiste en su identificación, previsión, interpretación y medición de las consecuencias de los mismos. A la hora de la identificación de los impactos que son capaces de generar el proyecto sobre el medio que nos rodea se deben analizar los factores que, del mismo medio, sean susceptibles de sufrir dichos impactos y las acciones del proyecto que los generen.

La importancia de cada impacto se determinará siguiendo la fórmula propuesta por V. Conesa Fernández-Vitora.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Ecuación 2 Fórmula de Conesa Fernández Vitora.

Una vez realizados los cálculos, se observa que se obtiene un total de 122 impactos, divididos en las diferentes fases del proyecto. Se han agrupado en la siguiente tabla divididos según establece el método de Conesa Fernández-Vitoria.

Positivo	Compatible	Moderado	Severo	Crítico
25	6	67	24	0

Tabla 52 Tabla resumen impactos.

Destacar la nula presencia de ningún impacto crítico entre los 122 impactos. Los impactos severos y moderados deberán mitigarse aplicando las medidas preventivas, correctoras o compensatorias que desarrollaremos en los siguientes puntos. Se puede asegurar que el proyecto se considera viable para su realización.

En cuanto a los valores severos más negativos y que mayor impacto generan se pueden agrupar principalmente en lo relacionado con el confort sonoro, ruidos y vibraciones, donde los valores máximos se encuentran en las operaciones de arranque, tráfico de vehículos y operaciones auxiliares. Por otro lado, acciones como transporte de material, desbroce o creación de huecos obtienen también valores máximos negativos, pero ninguno de ellos llega al nivel crítico, haciendo posible su posible corrección.

En el aspecto socioeconómico es donde se genera casi la totalidad de los impactos positivos, destacando acciones como generación de diferentes puestos de trabajo o mantenimientos de maquinaria. A su vez, en el aspecto medioambiental, gracias a las revegetaciones o remodelados en la fase de restauración, alcanzamos los máximos dentro de los impactos positivos.

11.8 Medidas preventivas, correctoras y plan de vigilancia ambiental

Se han tomado un listado de medidas preventivas y correctoras a lo largo del actual estudio con el objetivo de minimizar, moderar o evitar los impactos anteriormente expuestos.

11.8.1 Aguas subterráneas y suelos

- Correcta canalización aguas de escorrentía.
- Reciclaje de materiales con el fin de evitar filtraciones innecesarias.
- Realizar labores de mantenimiento en los lugares especificados para dicha acción.
- Testeo y análisis periódico de aguas con el objetivo de detectar cualquier tipo de anomalía.
- Almacenaje de residuos en zonas previamente señaladas.

11.8.2 Calidad del aire

- Cumplimiento de la orden ITC/2585/2007.
- Constante riego de pistas y frentes de trabajo.
- Establecimiento de velocidad máxima de circulación para evitar levantamientos de polvo.
- Retacados óptimos.
- Correcto cubrimiento de cintas transportadoras y plantas de tratamiento
- Humedecer, en caso de existir acopios temporales, periódicamente los mismos.

11.8.3 Ruidos y vibraciones

- Distribución de las actividades más ruidosas para no coincidir temporalmente.
- Cumplimiento Real Decreto 212/2002
- Evitar labores de arranque o transporte en horario nocturno.
- Correcto cálculo de la carga operante de explosivo para cada voladura.
- Muestreos periódicos para tener un correcto seguimiento de las emisiones.
- Correcto mantenimiento maquinaria.
- Utilización de barreras naturales.

11.8.4 Relieve y paisaje

- Labores de movimiento de tierras ceñidas al área previamente delimitada en el diseño de la explotación.
- Instalaciones provisionales situadas en lugares donde la visibilidad desde el exterior sea nula.
- Creación de pantallas vegetales.
- Siempre que sea posible, utilización de caminos o pistas ya existentes.
- Ajustar los taludes de restauración a la orografía de la zona.

11.8.5 Flora

- Se revegetará con especies autóctonas y adaptadas al tipo de clima de la zona.
- Se evitará el desvío de tráfico de maquinaria pesada por zonas naturales. Solo se circulará por los viales previamente acondicionados.
- Se eliminará la vegetación que sea estrictamente necesaria, y en función del avance de la explotación.
- La técnica que se empleará para la eliminación de la cubierta vegetal, necesaria para el avance de la explotación, será el desbroce, esto favorecerá la revegetación en las zonas afectadas.
- En caso de transportar algún material inflamable, será personal cualificado el encargado de realizar dicha tarea.

11.8.6 Fauna

- En caso de eliminación de cubierta vegetal, se deberá hacer de una manera progresiva y lenta, ya que muchas especies pueden usar la zona como refugio.
- No se dejarán zanjas abiertas en la zona, en caso de tenerlas, realizar una vigilancia periódica para evitar atrapamientos de especies en la misma.
- Se cumplirán puntos anteriores como, cumplimiento de la velocidad máxima de tránsito de maquinaria pesada por las pistas de circulación, retacado en barrenos para evitar proyecciones y revegetación con flora autóctona de la zona.
- Evitar ejecutar labores con un alto impacto en épocas de reproducción y cría de especies en protección, para intentar no afectar a su ciclo en lo más mínimo.

11.8.7 Seguridad, salud y población

- El impacto sobre la población de la zona es positivo, crearemos puestos de trabajo, premiando la cercanía a la explotación, incrementaremos la actividad minera y por ende la economía de la zona.
- Fomentaremos la subcontratación de empresas de la zona.
- Toda aquella maquinaria que presente algún defecto será reparada o sustituida de inmediato para evitar lesiones o accidentes.
- Perímetro de seguridad a la hora de realizar voladuras o arranques que pongan en peligro innecesario al personal.
- Señalización correcta y visible de todas las zonas peligrosas, pistas de tránsito de vehículos, máximos de velocidad permitidos y accesos.
- Prohibición de acceso a toda persona ajena a la obra.
- Colocación de barreras o topes de seguridad en la parte más externa de las pistas de circulación.

11.9 Plan de vigilancia ambiental

La función que tiene el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) es, una vez presentados e identificados los impactos que genera el proyecto y las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, encargarse del cumplimiento que hayamos definido en el Estudio de Impacto Ambiental. La duración del Plan de Vigilancia Ambiental es lo equivalente a la duración total del proyecto, se evitará así la aparición de riesgos o situaciones que no podamos controlar.

11.9.1 Objetivos concretos a perseguir en el Plan de Vigilancia Ambiental

- Controlar que las medidas correctoras y preventivas sean eficaces respecto a los impactos severos identificados.
- Detectar los impactos que no hayan sido previstos por este estudio y ejecutar las medidas correctoras necesarias.
- Advertir sobre los valores alcanzados por los indicadores de impacto seleccionados, teniendo en cuenta los niveles críticos o umbrales de alerta establecidos, en su caso.
- Constante búsqueda de información y datos del lugar para mejorar el control respecto a las repercusiones ambientales.
- Comprobar y verificar impactos previstos.
- Constatar y mejorar los métodos de predicción existentes.

Estimaremos una serie de parámetros indicadores para poder realizar un seguimiento global de toda la evolución del proyecto y su entorno durante las fases de apertura y funcionamiento:

- Control de la atmósfera.
- Control del medio terrestre.
- Control de las aguas superficiales y subterráneas.
- Control sobre las formaciones vegetales.

- Control de la fauna.
- Control del paisaje.

11.10 Vigilancia y control durante las fases de preparación, explotación y restauración

11.11 Control sobre la atmósfera

11.11.1 Aire

Se tendrán muy en cuenta todas las operaciones mineras que levanten polvo ambiental, para ello propondremos una serie de métodos adecuados para esta acción:

- Inspecciones visuales de nubes de polvo sobre las formaciones vegetales.
- Comprobación activa sobre el riego de pistas, caminos y lavado de vehículos.
- Mantenimiento de las pistas y caminos de obra e instalaciones auxiliares.
- Confirmar que las revisiones de maquinaria se realizan en un taller autorizado o por certificado expedido de una entidad competente.

Para ponderar el nivel de contaminación de partículas en suspensión utilizaremos, colectores de materia sedimentable y colectores que absorben un determinado volumen de aire, los instrumentos, en este caso, colectores, deberán ser revisados y contar con una certificación oficial.

Las emisiones de polvo se controlarán de acuerdo a la ITC "Condiciones ambientales: Lucha contra el polvo" del Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera.

11.11.2 Acústica

- Revisión y comprobación del correcto estado de los componentes de toda la maquinaria de la explotación.
- Medición y control de vibraciones y onda aérea producidas en las voladuras.

La autoridad minera actuará siguiendo el Decreto 48/98 de Protección del Medio Ambiente frente al ruido en la Región de Murcia.

Se efectuarán mediciones e inspecciones en los edificios más próximos a la explotación, para conocer el nivel de impacto acústico del proyecto en las inmediaciones habitadas.

11.11.3 Control del medio terrestre

- Comprobación, con una frecuencia mensual, sobre la circulación de toda la maquinaria pesada, asegurando así que se circula exclusivamente en las zonas definidas para ello.
- Comprobar cada mes, que las labores se ejecutan en el suelo delimitado previamente, a una profundidad y ubicación correcta.
- Control trimestral mediante inspecciones visuales para detectar posible erosión del medio.
- Control de la calidad inicial de la capa edáfica en el momento de su utilización.

- Confirmación de que todo residuo o desecho generado, que sea peligroso, será enviado y tratado por el gestor autorizado. Respecto a los residuos urbanos, estos se tratarán por medio de las vías ordinarias de recogida y tratamiento de residuos urbanos.

11.11.4 Control de las aguas superficiales y subterráneas

El control de las aguas superficiales y subterráneas se hará siguiendo una metodología y unas medidas precisas. Mensualmente, se realizarán análisis de muestras en laboratorio de las aguas de salida del sistema de drenaje, todas estas medidas serán datadas en un libro, con objetivo de tener registrados todos los datos y facilitar a la Autoridad Minera el acceso.

Las medidas de control serán las siguientes:

- Inspección visual de los barrancos, con objetivo de detectar posibles estériles u otros materiales que modifiquen el cauce natural, y para poder recoger y almacenar correctamente los residuos.
- Análisis inmediatos al detectar incidencias en el nivel de calidad de aguas.
- Asegurar que los cambios de aceite motor, lavado de vehículos o cualquier otra actividad que pueda precipitar residuos perjudiciales para las aguas subterráneas, sean llevados a cabo en las áreas previamente establecidas para estas acciones.
- Control de las aguas de escorrentía detectadas por la exploración, así como los cauces naturales de rambla de las inmediaciones, estas aguas serán transportadas por medio de un sistema de cunetas y bajantes hasta una balsa de decantación antes de su vertido o almacenamiento.

11.11.5 Control sobre las formaciones vegetales

- Control de afección innecesaria sobre la vegetación natural delimitando la zona estrictamente necesaria para la ejecución de la explotación.
- Inventario de referencia para ayudar a la vigilancia, jalonamiento y control sobre las zonas de vegetación para ayudar a proteger a las mismas durante la ejecución de la obra.
- Control bianual en las estaciones clave (primavera y otoño) respecto a las posibles alteraciones como consecuencia de la explotación.
- Inspección mensual de las especies vegetales previstas en el inventario.
- El plan de restauración se extenderá a todas las superficies alteradas por la explotación que puedan ser susceptibles de corrección o restauración.
- Desarrollo adecuado de la revegetación por medio de vigilancia y labores de mantenimiento, mantener una vigilancia activa durante al menos dos años posteriores a la finalización de la explotación.

11.11.6 Control sobre la fauna

La zona de la explotación no se encuentra dentro de ningún espacio protegido por ley, aun así, en el inventario se encuentran especies que se pueden ver afectadas por culpa de la actividad, por lo que también se tendrán en cuenta una serie de medidas:

- Asegurar que no se realizan actividades de arranque como voladuras en temporada sensible para las aves, evitaremos así los periodos donde las aves están más activas.

- Control y vigilancia sobre nidadas de aves, camadas de mamíferos o puestas de anfibios o reptiles.

11.11.7 Control sobre el paisaje

Las medidas que se llevarán a cabo son las siguientes.

- La superficie ocupada deberá ser la mínima necesaria, vigilando activamente que se cumplen los límites marcados.
- Comprobación de la anchura de los caminos y pistas destinadas a la explotación.
- No almacenar estériles ni desechos en zonas no destinadas para ello, o antes de comenzar el inicio de los trabajos. Deberán ser trasladados a vertederos aquellos materiales que no hayan sido reciclados o reutilizados.
- Fomentar la integración paisajística vigilando la recuperación de la flora y hábitats faunísticos.
- Restauración morfológica y revegetación del terreno.

12 Bibliografía consultada

(Instituto Geológico y Minero de España).

www.igme.es

(Comunidad Autónoma de la Región de Murcia).

www.carm.es

(Boletín oficial del Estado).

www.boe.es

(Infraestructura de datos espaciales de la Región de Murcia)

www.iderm.es

(Ayuntamiento de Cartagena).

www.cartagena.es

(Instituto Nacional de Estadística).

www.ine.es

(Dirección General de Medio Ambiente).

www.murcianatural.carm.es

www.regmurcia.com

www.climate-data.org

(Visualizador Mapio).

www.mapio.net

(Visualizador SitMurcia).

www.sitmurcia.es

www.argis.com

12.1 Otro material consultado.

Material suministrado en la asignatura Tecnología e Impacto Ambiental (UPCT).

Material suministrado en la asignatura Ingeniería Minera (UPCT).

Material suministrado en la asignatura Manejo de Explosivos (UPCT).

Estudio de impacto ambiental proyecto general 'El Gamonar'. Por Olga Pilar Millán López.

Manual de Prevención de riesgos para conductores y operadores de maquinaria minera móvil.

<https://mui.carm.es/manual-de-prevencion-de-riesgos-para-conductores-y-operadores-de-maquinaria-minera-movil>

Estudio hidrogeológico en los Martínez del Puerto (Murcia). Por Antonio Sevilla Recio (2008).

<https://www.murcia.es/documents/2423107/2455463/estudio-hidrogeologico.pdf>

La importancia de la minería responsable por Miguel Guerrero artículo días 29 y 30 enero 2019.

<http://camiperd.org/la-importancia-de-la-mineria-responsable/>

Manual de Interpretación de los Hábitats Naturales y Seminaturales de la Región de Murcia. (Tomo 1).

https://murcianatural.carm.es/c/document_library/get_file?uuid=8d3fd45f-dcf1-409f-bb48-289a47005dc1&groupId=14

Diseño, simulación y estudio económico de una planta de tratamiento de áridos. Por Pablo Iriando 2018.

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/14133/PIC.pdf?sequence=1>

www.Explorageología.com

Weather-Atlas.com

[Aeve.org- Valle de Escombreras.](http://Aeve.org-Valle-de-Escombreras.)

PDF panorama minero nacional histórico áridos por IGME.

<https://www.igme.es/PanoramaMinero/Historico/1996/ARIDOS.pdf>

Especificaciones técnicas maquinaria VOLVO.

<https://www.volvoce.com/espana/es-es/ascendum/products/excavators/ec480e/#specifications>

Inventarios nacionales de especies por miteco.gob.es

<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/>

Mapas SIG en PDF mapas de cultivos y aprovechamientos sig.mapama.gob.es

<https://sig.mapama.gob.es/Docs/PDFServicios/ActualizacionMapadeCultivos.pdf>

Especificaciones palas cargadoras sobre ruedas Volvo.

https://www.volvoce.com/-/media/volvoce/global/products/wheel-loaders/wheel-loaders/brochures/brochure_l150h_l180h_l220h_stagev_es_33_20057474_c.pdf?v=x9dOPw

Artículo de la Asociación de Fabricantes de Áridos de la Región de Murcia, asamblea anual.

<https://www.interempresas.net/Mineria/Articulos/204479-La-Asociacion-de-Fabricantes-de-Aridos-de-la-Region-de-Murcia-celebra-su-Asamblea-Anual.html>

12.2 Programas utilizados.

- **Google Earth PRO.**
- **Global Mapper 20.**
- **Slide.**
- **QGIS Desktop 3.16.3.**
- **AutoCAD 2022.**
- **MODSIM.**
- **Aplicación móvil MAXAM X-BLASTERGUIDE.**