

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN,
ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL Y PLAN DE
RESTAURACIÓN DE LA GRAVERA
“LA ARENA” EN BUÑUEL
(NAVARRA)

PROMOTOR: HORMIGONES BERIAIN S.A.

FECHA: 24 MAYO 2018



ÍNDICE

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA	6
1. OBJETO Y ALCANCE.....	7
2- ENTORNO DEL PROYECTO.....	8
2.1 UBICACIÓN Y ACCESOS.....	8
2.2 TOPOGRAFÍA Y CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA.....	9
2.2.1 TOPOGRAFÍA.....	9
2.2.2 CLIMATOLOGÍA.....	10
2.3 CONDICIONES SOCIALES Y MEDIOAMBIENTALES.....	10
2.3.1 CONDICIONES SOCIALES.....	10
2.3.2 CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES.....	11
3. ANTECEDENTES.....	12
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	13
3.2 ESTUDIOS REALIZADOS.....	14
4. TITULAR DE LA EXPLOTACIÓN.....	16
4.1 IDENTIFICACIÓN.....	16
LUGAR.....	16
TITULAR.....	16
4.2 EXPLOTACIÓN.....	16
5 MARCO LEGAL.....	18
6. TERRENOS.....	21
7 CRITERIOS DE DISEÑO.....	22
8 RECURSO A EXPLOTAR.....	26
9 PRODUCTOS OBTENIDOS.....	27
10 PERSONAL.....	28

11 JORNADA LABORAL.....	30
12 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.....	31
12.1 ARRANQUE	31
12.2 CARGA.....	31
12.3 TRANSPORTE.....	32
12.4 PROCESADO DEL MATERIAL	32
12.5 RESTAURACIÓN.....	33
13 PLANIFICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN	34
13.1 DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN	34
13.2 DELIMITACIÓN Y CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	38
13.3 LIMPIEZA DE SUPERFICIE	39
13.4 ACONDICIONAMIENTO DE PISTAS	40
13.5 RETIRADA DE CUBIERTA VEGETAL.....	41
13.6 RITMO Y VIDA DE LA EXPLOTACIÓN	42
13.7 FASES DE EXPLOTACIÓN	43
13.8 TOPOGRAFÍA FINAL.....	44
13.9 RATIO ESTERIL / MINERAL	45
13.10 SANEAMIENTO	45
14 PISTAS Y ACCESOS	47
15 DESMONTE DEL TERRENO	49
16 ESCOMBRERAS	51
17 DESCRIPCIÓN DE TALUDES.....	52
17.1 ALTURA Y TALUD DE BANCO.....	52
17.2 FORMACIÓN DE BANCOS	52
17.3 PLATAFORMAS DE TRABAJO	53
18 BALSAS, PRESAS Y DEPÓSITOS DE LODOS	54
19 PLANTA DE TRATAMIENTO	55

19.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL	55
20 CALIDAD ATMOSFÉRICA	57
20.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN GENERADA	57
20.2 ARRANQUE Y CARGA.....	58
20.3 TRANSPORTE.....	58
20.4 RESUMEN DE ACTUACIONES.....	59
20.5 SITUACIÓN FÓNICA. REDUCCIÓN DEL RUIDO.....	60
21 SEGURIDAD Y SALUD.....	62
21.1 NORMAS DE SEGURIDAD	62
21.2 ASPECTOS GENERALES DE SEGURIDAD DEL ENTORNO	62
21.2.1 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.....	62
21.2.2 AGUA.....	63
21.3 SEGURIDAD EN LA MAQUINARIA.....	63
21.4 USO Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA	67
21.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)	69
21.6 CIRCULACIÓN DEL PERSONAL.....	70
21.7 INSTALACIONES HIGIÉNICAS	70
22 EQUIPO REDACTOR	71
DOCUMENTO N° 2: ESTUDIO ECONÓMICO	72
1 PRESUPUESTO.....	73
1.1 OBRAS PREVIAS.....	74
1.2 EXPLOTACIÓN.....	74
1.3 RESTAURACIÓN.....	74
1.4 SEGURIDAD	75
1.5 MEDIDAS CORRECTORAS	75
DOCUMENTO N° 3: ANEXOS	76

ANEXO A: GEOLOGÍA DEL DEPÓSITO.....	77
ANEXO B: ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS	79
ANEXO C: ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO E HIDROLÓGICO	84
C.1 ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO.....	85
C.2 ESTUDIO HIDROLÓGICO	86
ANEXO D: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	87
D.1 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS POSIBLES	88
D.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES AMBIENTALES Y ECONÓMICAS CLAVE.....	91
D.2.1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO Y DE LOS FACTORES GEOFÍSICOS	91
D.2.3 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO PERCEPTUAL	94
D.2.4 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y SOCIOCULTURAL.....	95
D.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	96
D.3.1 INTRODUCCIÓN	96
D.3.2 IMPACTOS IDENTIFICADOS	96
D. 3.3 JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS	109
D.4 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	146
D.4.1 INTRODUCCIÓN	146
D.4.2 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS	146
D.5 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	150
D.5.1 INTRODUCCIÓN	150
D.5.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA	150
D.6 DOCUMENTO DE SÍNTESIS.....	155
ANEXO E: RESTAURACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO	159
E.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	160

ANEXO F: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	179
ANEXO G: PIEZOMETROS.....	197
ANEXO H: PRESUPUESTO Y MEDICIONES.....	200
DOCUMENTO N° 4: PLANOS.....	201

**PROYECTO PARA LA EXPLOTACIÓN, ESTUDIO DE
IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE RESTAURACIÓN
DE LA GRAVERA “LA ARENA” EN EL TÉRMINO
MUNICIPAL DE BUÑUEL**

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA

1. OBJETO Y ALCANCE

El presente proyecto pretende realizar una solicitud de un permiso para llevar a cabo la explotación de la gravera de “La Arena” situada en el término municipal de Buñuel (Navarra). El proyecto consta de la realización del método de explotación del recurso minero allí hallado, el cual tendrá una duración de 4 años. Además, se realiza el Plan de Restauración que hará que la actividad se alargue un año más. Por lo tanto, la duración total incluida la restauración será de 5 años.

El objetivo principal es satisfacer las necesidades de los clientes de la empresa explotadora, Hormigones Beriain S.A., tanto en cantidades como en calidades. El principal fin de la explotación es el suministro de áridos para la obra del Desdoblamiento de la Carretera N-232, a escasos 10 km de la ubicación del estudio. Esto se ha de lograr moviendo unos volúmenes de tierra coherentes que permitan que la explotación sea económicamente aceptable. Se realizará cubicación a lo largo de la vida de la gravera con los volúmenes de materia vegetal, árido y estéril que se requieren mover.

Se realiza un estudio completo de la geología de la zona afectada y alrededores para disponer de los máximos conocimientos de ésta. Previamente se realizan muestras, como calicatas, tomografías y ensayos de penetración dinámica para disponer de información geológica relevante. A su vez, se realiza un profundo estudio del nivel freático de la zona para no alterar y conservar las condiciones previas que ya hubiera.

Finalmente, se realiza también un estudio de Impacto Ambiental sobre dichos suelos afectados y la zona más cercana.

Este proyecto contempla todas las secciones necesarias para llevar a cabo la explotación de forma ambientalmente viable (para no alterar las condiciones de zona afectada) y a su vez llevar a cabo la explotación de tal forma que será económicamente rentable para la empresa promotora.

2- ENTORNO DEL PROYECTO

2.1 UBICACIÓN Y ACCESOS

El yacimiento de La Arena se ubica en Navarra, una comunidad al norte de España. Concretamente se encuentra en el término municipal de Buñuel, que está al sur de Navarra muy cerca del límite con Aragón.



Figura 1: Ubicación

La explotación se encuentra al sureste de Buñuel, a 1,4 km del núcleo urbano de éste. Además, como ciudades importantes cercanas están: Zaragoza a 73 km y Pamplona a 112 km.

El acceso al yacimiento desde Buñuel se realiza tomando primero la carretera NA-5200 y después se toma la NA-5211 durante una distancia de 1 km hasta llegar a un camino. En este camino encontraremos la explotación a 200 m de esta salida.

En la Figura 2, vemos la ortofoto de la zona donde encontramos el núcleo urbano, la planta de tratamiento que posee la empresa en la zona y por último el yacimiento del proyecto.



Figura 2: Ortofoto

En la Figura 2 vemos como la explotación está al sureste de Buñuel y la planta de tratamiento está al noroeste. La planta de procesado se encuentra a 3 982 m de la explotación.

2.2 TOPOGRAFÍA Y CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA

2.2.1 TOPOGRAFÍA

El término municipal de Buñuel se encuentra en unas tierras con superficie llana. No tiene mucha altitud ya que está a una cota media de 242 m snm. Presenta un relieve suave sin grandes variaciones. Este término municipal es atravesado por el río Ebro el cual tiene bastante influencia. Predominan las terrazas fluviales generadas por el paso del agua.

El escaso relieve y las condiciones del suelo hacen que los usos de éste sean mayoritariamente agrarios. Son posibles los cereales de invierno y primavera, leguminosas, cultivos industriales, forrajeros, vid, olivo, etc.

Sus colores, texturas y formas, homogéneas, son variables en función de la estación en la que se encuentra el observador y a modo de mosaico de acuerdo con las unidades agrícolas y aprovechamiento de las mismas.

2.2.2 CLIMATOLOGÍA

Con clara influencia mediterránea, tierras esteparias y clima seco. Las únicas lluvias que llegan a la zona provienen de los escasos temporales mediterráneos asociados con vientos del sureste y las aportaciones de tormentas de verano.

La temperatura media anual ronda los 14°C y una media de 120 días al año despejado. Las precipitaciones pueden llegar a alcanzar los 400 mm al año dándose las mayores precipitaciones en los meses de marzo y octubre.

Por lo que respecta al régimen de humedad, tanto la duración, intensidad y situación estacional en período seco, lo definen como “Mediterráneo seco”.

2.3 CONDICIONES SOCIALES Y MEDIOAMBIENTALES

2.3.1 CONDICIONES SOCIALES

Buñuel es una villa y municipio de Navarra, situado en la merindad de Tudela, en la Ribera de Navarra. Tiene una superficie de 36,16 km² con una población de 2 279 habitantes.

De acuerdo con dichas condiciones, estos municipios poseen una gran tradición agrícola. Es por eso que el factor humano es la tónica dominante de su paisaje, a través de sus líneas, formas, colores, etc. no quedando espacio para su espacio natural.

Su población ha sufrido un envejecimiento debido a la migración de los jóvenes que se han visto obligados a abandonar sus lugares de nacimiento por la desocupación laboral existente en la zona.

Tal y como se ha descrito hasta el momento, se trata de un municipio con gran tradición agrícola. La superficie de estudio atiende a un uso agrícola de regadío por elevación gestionado por la Comunidad de Regantes de Buñuel.

La economía de la zona se engloba en el sector primario ya que básicamente se basa en explotaciones agrarias y ganaderas. Se trata de superficies agrícolas, cuya vegetación se corresponde con el cultivo con el que cada unidad agraria se hace uso. En zonas de borde, esta vegetación se enriquece en cuanto a diversidad y abundancia de especies por el desarrollo de una formación vegetal constituida por especies mesegueras,

oportunistas, que no atienden a ninguna formación vegetal natural definida, sino a los condicionantes de climatología, edafología y usos de su suelo.

En cuanto a su medio sociocultural, se desconoce que existan valores de este tipo que pudieran verse afectados con el desarrollo de la actividad. No se conocen restos arqueológicos en la zona.

2.3.2 CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES

Las actividades agrarias y ganaderas están completamente integradas en la biodiversidad de la zona, y sus afecciones al medioambiente son pequeñas o prácticamente nulas.

Fauna:

En cuanto a la fauna existente, el conocimiento directo de la zona no ha aportado mucha información en lo referente a comunidades animales permanentes en el lugar de la explotación. Se ha podido observar sobre superficie de estudio ejemplares de collalba gris y blanca, ratón de campo, codornices, aviones, y numerosos ejemplares de anfibios, identificada la rana verde, en torno a los canales de riego de las parcelas. También se ha visto resto de conejo pero se trata de restos antiguos y 3 ejemplares de zorro que habían sido matados y abandonados en borde de parcela.

A pesar de ello, atendiendo a la existencia de los hábitats cercanos y los requerimientos de la vida de las especies animales, es potencialmente posible la presencia de forma esporádica de todas aquellas especies de animales nombradas anteriormente.

Flora:

La totalidad de la superficie de estudio presenta una cubierta homogénea y continua compuesta por el cultivo con el que se hace uso acompañado de una pequeña comunidad de especies mesogeras relegadas prácticamente a bordes de caminos, acequias, etc.

Algunas de estas especies son cardo mariano, palomillas, malva, avena loca, amapola, pan y quesito, hierba cana, ortiga, llantén mayor, manzanilla, amor de hortelano, florida blanca, alfalfa, hinojo, marrubio, bromo, sisallo, esparraguera, zarza, y otras.

No se ha identificado ninguna especie que pudiera verse afectada por la actividad en el dicho lugar.

3. ANTECEDENTES

La empresa Hormigones Beriain S.A. se dedica a la extracción y comercialización de áridos, así como sus derivados como hormigón, etc. Para ello posee unas instalaciones de tratamiento de árido en el término municipal de Buñuel donde a su vez posee unas instalaciones para realizar el ensacado de estos áridos.

La continuidad de la actividad de la empresa requiere del suministro de áridos con un volumen anual medio de 30 000 m³, considerándose que los rechazos de materiales procedentes del lavado de los áridos son del 5 % y que se podría contar con aproximadamente 1 500 m³/año de tierras de excavación aptas para el relleno de las graveras.

Hasta la fecha estas extracciones se han realizado en el entorno de la planta de Buñuel y en Ribaforada, en emplazamientos en los que se conoce la existencia de materia prima de suficiente calidad para su tratamiento.

El desarrollo de la actividad de la empresa ha generado numerosas actuaciones en el entorno de la misma tanto de explotación como de restauración y ha ido evidenciando la complejidad existente para garantizar el suministro de materiales a la planta así como para la realización de las actuaciones de restauración necesarias.

Las principales dificultades encontradas han sido:

- Dominio sobre el material.
- Espesores de materiales aprovechables.
- Presencia de agua.
- Recubrimientos de tierras vegetales o suelos.
- Cantidades reducidas de materiales para el relleno.

Hasta la fecha se han realizado estudios tendentes a la resolución de estas dificultades que a día de hoy no se han concretado en la definición de un plan global de actuación.

Estas alternativas han sido:

- Extracción por encima de los niveles piezométricos.
- Extracciones por debajo de niveles piezométricos con restauración basada en el aporte de tierras del exterior.

- Extracciones por debajo de los niveles piezométricos con restauración generando zonas encharcadas.

En estos momentos y ante la situación en la que se encuentra tanto la mercantil promotora como el entorno en el que se desarrolla su actividad, hacen necesario el diseño de las condiciones de extracción y la planificación de la restauración final de los terrenos afectados de forma que sea viable la continuidad de la actividad o bien se deberá plantear el cierre o traslado de la actividad a otras zonas.

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La actividad consiste en la explotación de un recurso geológico natural a realizar sobre suelo no urbanizable con uso agrícola actualmente.

Por esta razón, de acuerdo con lo descrito, se trata de una actividad minera ya que cumple con parte de los apartados de la introducción y con el Título Primero, apartado 1.1 de la Ley de Minas.

Según esto, y de acuerdo con el Real Decreto 2994/82 de 15/10, por tratarse de un recurso regulado por la Ley de Minas de 21 de julio de 1993, está obligado a presentar junto con el proyecto de aprovechamiento del recurso, un Plan de Restauración. Este se llevará a cabo de acuerdo con 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. Ver Anexo E (RESTAURACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO).

Por otro lado, dado que se trata de *“explotaciones y frentes de una misma autorización o concesión a cielo abierto de yacimientos minerales y demás recursos geológicos de las secciones A, B, C, y D cuyo aprovechamiento está regulado por la Ley de minas y normativa complementaria, cuando el período de explotación sea superior a dos años y cuando la superficie de terreno afectado por la explotación supere las 2,5 hectáreas o la explotación se halle ubicada en terreno de dominio público hidráulico, o en la zona de policía de un cauce”* de acuerdo con DF 93/2006, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, se trata de

una actividad sometida a licencia municipal de Actividad Clasificada y preceptiva Evaluación de Impacto Ambiental. ANEXO D (ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL)

3.2 ESTUDIOS REALIZADOS

Se han realizado varias investigaciones sobre el terreno para la valoración de la superficie y potencia de explotación en función del comportamiento de la hidrología e hidrogeología del lugar, hábitats, fauna y flora asociada, etc., atendiendo al mismo a los conocimientos adquiridos en el transcurso de la actividad de la zona y el estado actual que presenta su superficie y alrededores más inmediatos.

Se ha atendido principalmente a los datos relativos a las zahorras, sus características y potencia, aguas, etc. La actuación sigue desarrollándose en el mismo ámbito y con el mismo método o técnica empleada hasta la fecha.

Por tanto, una vez indicados los objetivos de la investigación, el método ha sido ordenado de la siguiente manera:

Antecedentes del lugar: Consulta bibliográfica

- IGME/Mapa Geológico de España, Hoja 321 Tauste, escala 1:50 000.
- Gobierno de Navarra/ Mapa Geológico de Navarra 321-1 escala 1:25 000.
- Gobierno de Navarra/ Mapa Geológico de Navarra 321-1 escala 1:200 000.
- SitEbro.
- Aguas Subterráneas de Navarra.
- Mapa de Series de Vegetación de Navarra 1/200 000 y 1/25 000.
- Sistemas georreferenciados SITNA e IDENA

Investigaciones en campo

- Reconocimiento visual general de entorno.
- Realización de calicatas y testificación de taludes.
- Ejecución de ensayos de penetración dinámica.
- Planteamiento de las alineaciones de medida más convenientes para alcanzar el objetivo perseguido, condicionado por las características físicas de su superficie.

- Montaje del sistema de medición y ejecución de los ensayos de tomografía.
- Identificación e interpretación de características generales de su superficie y entorno. Actuaciones previas sobre el mismo y sus efectos y/o consecuencias.
- Estudio paisajístico.
- Estudio de flora y fauna.
- Levantamiento topográfico detallado.
- Instalación en campo de bases de replanteo en sistema de coordenadas UTM ED-50.

Elaboración de informe. Interpretación de datos.

- Contraste entre datos obtenidos de investigación de campo y bibliografía.
- Encuadre geológico.
- Columnas litológicas de calicatas y los taludes.
- Correlación e interpretación de resultados geofísicos con los registros de las calicatas y ensayos de penetración DPSH.
- Encuadre hidrogeológico.
- Descripción paisajística. Usos y hábitats.
- Descripción flora y fauna.
- Representación del terreno y obtención del modelo de elevación digital (DEM).
- Taquimetrías en coordenadas absolutas en sistema UTM ED-50.
- Identificación de elementos artificiales: acequias, caminos, etc.
- Localización de puntos singulares: obras de paso, arquetas, etc.
- Obtención de catastro y otra cartografía temática.
- Conclusiones y recomendaciones.

4. TITULAR DE LA EXPLOTACIÓN

4.1 IDENTIFICACIÓN

Dicha explotación se llevará a cabo en una superficie de 26 046,17 m² que se extienden sobre 3 parcelas ubicadas en el término municipal de Buñuel. Estas parcelas son propiedad de la empresa promotora del proyecto, Hormigones Beriain S.A. Actualmente el uso de estas es agrario, al igual que las parcelas colindantes.

Los datos concretos de estas parcelas son los siguientes:

LUGAR

- Municipio – Buñuel (Navarra)
- Paraje – La Arena
- Parcela / Polígono – parcelas 568, 569 y 570 del polígono 5.

TITULAR

- Titular – Hormigones Beriain S. A.
- Domicilio – Carretera Zaragoza km 9. 31191 Beriain
- Telf. / Fax – 948 310 351 / 948 317 513
- Identificación fiscal – A – 31077233

4.2 EXPLOTACIÓN

Como se ha mencionado anteriormente, la empresa que es poseedora de los terrenos donde se desarrollará dicho proyecto, es la misma que realizará dicha explotación responsabilizándose de ésta y de su correspondiente restauración.

Dicha empresa cuenta con más de 50 años de experiencia en este tipo de explotaciones de áridos por lo que se considera perfectamente preparada para llevar a cabo tales tareas.

Los datos de la empresa que realizará la explotación y todas las tareas pertinentes son:

DOMICILIO	Carretera Zaragoza Km 9 31191 Beraiain
IDENTIFICACIÓN FISCAL	C.I.F. A.- 31077233
Nº CUENTA SEGURIDAD SOCIAL	31-039339-18
TELÉFONO/FAX	948 310 351 / 948 317 513
TITULAR	Hormigones Beraiain S.A.

Tabla 1: Titular de explotación

5 MARCO LEGAL

- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.
- Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de Minas.
- Reglamento General para el Régimen de la Minería aprobado por R.D. 2857/1978 de 25 de agosto.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. R.D. 863/1985 de 2 de abril.
- Orden de 16 de abril de 1990 del Ministerio de Industria y Energía por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Capítulo VII del R.G.N.B.S.M. referente al Seguimiento del personal, proyectos de explotación a cielo abierto y desarrollo de las labores.
- ITC 07.1.01 (seguridad del personal)
 - o En el proyecto se refleja un DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD que trata la seguridad de forma general. Esta ITC se cumplirá totalmente en los sucesivos Planes de Labores anuales y Disposiciones Internas de Seguridad y Salud que establezca la dirección facultativa.
- ITC 07.1.02 (proyecto de explotación)
 - o Esta ITC desarrolla: memoria, planos, geología, hidrología, estudio geotécnico e instalaciones.
- ITC 07.1.03 (desarrollo de labores)
 - o En los capítulos siguientes se desarrolla todo lo relacionado con esta ITC, incluyendo aspectos que aunque no los contempla son de interés para el buen funcionamiento.
- Orden ITC/2585/2007, de 30 de agosto, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria 2.0.02 “Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas”, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- ITC 10.0.01. Normas Generales.

- ITC 10.0.02. Transportes Interiores.
- ITC 10.2.01. Utilización.
- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. (L.P.R.L.)
- Real Decreto 1389/1997 de 5 de septiembre por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores.
- Resolución de 9 de junio de 2008, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba la especificación técnica número 2000-1-08 “Formación preventiva para el desempeño del puesto de operador de maquinaria de transporte, camión y volquete, en actividades extractivas de exterior” de la instrucción técnica complementaria 02.1.02 “formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo” del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Resolución de 9 de junio de 2008, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba la especificación técnica número 2000-1-08 “Formación preventiva para el desempeño del puesto de operador de maquinaria de arranque/carga/viales, pala cargadora y excavadora hidráulica de cadenas, en actividades extractivas de exterior” de la instrucción técnica complementaria 02.1.02 “formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo” del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Resolución de 7 de octubre de 2008, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba la especificación técnica número 2000-1-08 “Formación preventiva para el desempeño de los puestos de operador de arranque/carga y operación de perforación/voladura; picador, barrenista y ayudante minero, en actividades extractivas de exterior” de la instrucción técnica complementaria 02.1.02 “formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo” del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Ley 37/2003, de 17 noviembre, del Ruido.

- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

6. TERRENOS

La superficie sobre la que se estudia el desarrollo de la actividad se corresponde de acuerdo con información catastral del SITNA con las parcelas n° 568, 569, 570 del polígono 5 del término municipal de Buñuel. Ver plano n° 4.

La superficie total del proyecto es de 26 046,17 m². Se estima una ocupación por parte de labores extractivas de 22 706,59 m² de acuerdo con lo señalado en los planos adjuntos.

En base a la explotación diseñada (ver planos n° 7, 8, 9 y 10) se ha obtenido una cubicación por perfiles de aproximadamente 90 826,63 m³ de material de desmonte total.

En el Plano n° 1 se incluye la situación física de la superficie. En planos n° 2, 3, 4, 5 y 6 se incluyen planos generales de las superficies afectadas y su denominación en proyecto, incluyendo usos del suelo, ortofoto, parcelario y coordenadas del contorno afectado.

7 CRITERIOS DE DISEÑO

La redacción del proyecto de explotación y su correspondiente análisis en cuanto a los efectos sobre su entorno se realiza en base a los requerimientos de la actividad de forma que la delimitación de superficies y el desarrollo de las labores sean acordes con la normativa y realizables técnicamente con los medios de que dispone la sociedad o que se pueden incorporar a la misma. Queda por tanto garantizada la coherencia entre las futuras autorizaciones (ambientales e industriales) y las condiciones de desarrollo de la actividad evitando la necesidad de modificaciones posteriores sobrevenidas por la ausencia de datos o deficiente interpretación de los mismos.

Según esto, y en base a los estudios previos realizados y la información aportada por el Sindicato de riegos de Buñuel, el diseño de explotación ha ido en función de la potencia de gravas presente en la zona y el drenaje natural de la misma, donde el nivel piezométrico va en función del riego de dichas parcelas y superficie aguas arriba.

El diseño de explotación contempla la reducción de dicha capa de gravas, sin llegar a su eliminación, respetando una rasante final de excavación en cada una de las unidades agrarias que no afecte al agua subterránea que se halla por debajo de dichas parcelas. Para ello se mantiene una cota final por encima del nivel freático hallado mediante las calicatas y los piezómetros hechos. Ver en apartado de cálculos justificativos.

Estos índices y/o condiciones de ejecución permiten además de un proceso de operación en seco, el cumplimiento de aquellas condiciones y/o criterios de no explotación bajo nivel freático y de restauración final de su superficie sin necesidad de aporte final de materiales provenientes del exterior, sin procesos de encharcamientos y/o necesidad de métodos mecánicos para evacuación de aguas marcados como óptimos en estudios realizados previamente como antecedentes.

Según esto, ha de permitir una explotación-restauración de su superficie inmediata, sin necesidad de aporte posterior de materiales provenientes del exterior para adquirir una topografía y comportamiento que permita un mayor control sobre su superficie. Las características topográficas finales de excavación se adecúan a una posterior integración de su superficie con entorno, usos y labores necesarias para restauración final de su superficie de acuerdo con situación actual.

De esta forma, y procurando la menor alteración posible del comportamiento de las aguas en el lugar, se diseña un avance y desarrollo de explotación que favorece la recuperación de una situación final similar a la previa, sin que en el proceso de explotación los usos y aprovechamientos de superficies circundantes se vean afectadas de modo alguno ya que en la extracción no se alcanza éste nivel freático.

Por tanto, los datos más destacados de la actividad y de restauración en cuanto a superficie de actuación, obras necesarias y profundidad de excavación vienen definidos por los estudios previos realizados, en base a obtener una situación final en cuanto a condiciones generales de usos, formas, etc. similares a la situación actual. La justificación de los mismos se define detalladamente en el apartado de cálculos justificativos.

El método de explotación-restauración ha sido diseñado en un avance continuo y simultáneo por fases, con una excavación de acuerdo con la restauración final, hasta los límites y rasantes marcados según requerimiento de estudios. De esta forma se fortalece el criterio de diseño de ejecución sin necesidad de aporte posterior de tierras provenientes del exterior para alcanzar los objetivos deseados en cuanto a condiciones topográficas, de drenaje, usos y geología y edafología del su suelo.

Una vez definido el método operativo, las labores de restauración posteriores han sido planteadas buscando una integración final de la zona afectada lo más acorde posible a su entorno y usos, atendiendo fundamentalmente a características geológicas y edafológicas naturales a su entorno, características topográficas y paisajísticas y de usos de su suelo a una recompensa tipo ambiental por los efectos generados de dicha extracción.

Además de estos criterios fundamentales de seguridad en el trabajo y ambientales en cuanto a conservación de un drenaje subsuperficial similar al actual, el avance de la actividad ha procurado una secuencia de acuerdo con las unidades catastrales, de usos y las infraestructuras que dan servicio a las mismas, de forma que el desarrollo de la actividad repercuta en el menor espacio y tiempo posible, conservando los usos agrícolas de superficies circundantes de acuerdo con situación actual en la medida de lo posible.

El resto de pequeños matices de diseño de ejecución son de acuerdo con buenas prácticas de trabajo y en función de minimizar en lo posible los efectos adversos generados con la actividad, favoreciendo una actividad compatible con su entorno y su naturaleza de desarrollo.

De acuerdo con situación y características de su superficie, y en función de la maquinaria de arranque y transporte con la que cuenta la sociedad, es posible una explotación a través de un solo frente de potencia variable, máxima de aproximadamente 4 metros.

Los accesos con que se contará en la explotación podrán ser empleados tanto por la maquinaria de arranque y carga como por los camiones de transporte. Estos accesos cumplen con las condiciones propias de pistas de explotación minera, limitando por ello la pendiente media al 10 % o con un 15 % de pico máximo. Serán accesos internos, sobre propio firme de explotación.

Las pistas de transporte externas a la superficie de actuación cuyo uso es para el transporte de material desde gravera a planta, son pistas locales y carreteras de la red autonómica que cumplen perfectamente con las condiciones necesarias, de acuerdo con normativas e ITC mineras.

Según las cubicaciones obtenidas por perfiles se espera generar un desmonte total de 90 826,63 m³ de los cuales, se estima un volumen mínimo de aproximadamente 4 541,3 m³ de tierras de capa más superficial de suelo, o lo que es lo mismo, un volumen máximo de 86 285,06 m³ de gravas.

Dado que la excavación es de acuerdo con situación final de su superficie, una vez finalizada la actividad extractiva sobre una superficie, y con fines restauradores será necesario nuevamente el movimiento de las tierras retiradas de capas más superficiales de suelo para su aporte y extendido de forma homogénea sobre superficie.

La situación final de la misma será de acuerdo con lo recogido en el Plano nº 17 de proyecto. Se trata de una situación que se adecúa a las líneas topográficas actuales (terrenos llanos según unidades agrarias con pendientes máximas de 2H:1V en sus extremos), en cuanto a continuidad con terreno circundante y pendientes, así como a sus usos y hábitats.

Se estima para ello, una actividad cuyo calendario de ejecución ha de ser de 5 años.

8 RECURSO A EXPLOTAR

El recurso a explotar son los materiales cuaternarios identificados dentro de la zona de estudio, cuya clasificación es de Sección A. Como la empresa solicitante del permiso de explotación es la propietaria de los terrenos, se le atribuye el derecho preferente a su explotación.

La superficie total de las parcelas objeto de dicho estudio es de 26 046,17 m². A pesar de ello, de acuerdo con superficie de actuación, bandas de protección establecidas y obras a adecuar de forma previa, la superficie de extracción ha de ser de aproximadamente 22 706,59 m². En base a ello, y teniendo en cuenta la potencia máxima de excavación en cada una de sus unidades, se estima un volumen de aproximadamente 90 826,63 m³ de material de desmonte.

De este volumen de materiales brutos, calculando la retirada previa de una capa más superficial de suelo de una profundidad mínima de 20 cm, se calcula un volumen de material aprovechable máximo de 86 285,06 m³.

El volumen de material de la capa más superficial que luego dispondríamos para la restauración es de 4 541,32 m³.

El aprovechamiento neto de materiales estimado es de 23 000 m³/año.

9 PRODUCTOS OBTENIDOS

El proyecto se circunscribe a la obtención de zahorra para su traslado a establecimiento de beneficio para su tratamiento y comercialización.

Fruto de este tratamiento se pretenden obtener los siguientes productos que serán caracterizados en base a la aplicación de la normativa UNE – EN 13139, UNE – EN 12620, UNE - EN 13043 y UNE - EN 13242:

- Árido fino 0/2, 0/4
- Árido grueso 4/12, 12/20, 20/32
- Zahorra natural 0/25, 0/40

Estos materiales serán en su mayor parte lavados, considerándose que aproximadamente un 25 % será molido.

Se ha estimado una producción media vendible de 23 000 m³ que se extraerán en los 3 primeros años de vida de explotación. Dedicando el último de los años a las labores de restauración.

El valor medio de venta de los materiales, una vez tratados en el establecimiento de beneficio será de 16 €/m³, de densidad 1,85 Tm/m³ por lo que equivale a 8,65 €/Tm.

El valor anual medio de la producción vendible es de 368 000 €, una vez tratado en el establecimiento de beneficio.

El área de comercialización de estos materiales es de aproximadamente 75 kilómetros a contar desde el establecimiento de beneficio, situada a una distancia de aproximadamente 3 982 metros de la gravera.

La mayor parte del material que se comercialice será para la obra de construcción de la Autovía A-68 en el tamo de Gallur a Mallén. Esto está a escasamente 13 km desde la planta de tratamiento de Buñuel, por lo que resulta ser una ubicación ideal.

10 PERSONAL

El desarrollo de la actividad requiere de la participación preferente del personal de extracción, transporte y tratamiento de materiales en el establecimiento de beneficio.

De forma paralela a estas labores se realizan actuaciones puntuales que serán realizadas, normalmente, por el mismo personal. Se trata de las actuaciones de preparación, ejecución de obras previas y restauración.

El personal asignado para estas labores es el siguiente:

- 1 Director facultativo y responsable ambiental como personal técnico, con una dedicación media de 40 horas mensuales (1/4 de jornada).
- 1 Encargado. Tanto de la gravera como para el establecimiento de beneficio. Con una dedicación a jornada completa.
- 1 Maquinista de excavadora hidráulica para retirada de capa más superficial, arranque y carga de la grava sobre el camión de transporte. Así como obras previas de drenajes y labores finales de extendido de materiales y reperfilado para su restauración. 803 horas (1/2 jornada)
- 3 conductores de camión para transporte del material. Con una dedicación de 1/2 jornada por cada puesto de trabajo.

De este personal, las labores con mayor carga de trabajo son las de arranque y carga del material, por lo que la mayor parte del tiempo de trabajo en gravera es realizado por un maquinista de excavadora hidráulica. De forma anexa, sin permanencia en gravera, tantos conductores de camión como sean necesarios para transporte de material.

Con menor dedicación se cuenta con el resto de personal, principalmente para las labores de seguimiento.

Todos los operarios están acreditados por el Servicio de Seguridad Industrial del Gobierno de Navarra, exigido por el Director Facultativo de la explotación de acuerdo con la normativa vigente en Seguridad y Salud, establecido por Real Decreto 773/97 sobre SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, necesaria en su formación para el manejo de maquinaria y ejecución de su trabajo.

También están formado de acuerdo a la ORDEN ITC/1316/2008 , de 7 de mayo, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 02.1.02 “*Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo*”, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Actualmente se han desarrollado dos puestos de trabajo en minería exterior incluidos en la RESOLUCIÓN de 9 de junio de 2008, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba la Especificación Técnica número 2000-1-08 “*Formación preventiva para el desempeño del puesto de operador de maquinaria de transporte, camión y volquete, en actividades extractivas de exterior*” y la RESOLUCIÓN de 9 de junio de 2008, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba la Especificación Técnica número 2000-1-08 “*Formación preventiva para el desempeño del puesto de operador de maquinaria de arranque/carga/viales, pala cargadora y excavadora hidráulica de cadenas, en actividades extractivas de exterior*”.

Al igual que la maquinaria, de forma puntual puede ser necesario otro tipo de personal para la ejecución de algunas labores concretas como es el caso de un topógrafo para la delimitación clara que de forma previa al inicio de la actividad ha de marcar claramente todas y cada una de las labores previas a realizar para un correcto y ordenado desarrollo de acuerdo con lo señalado.

11 JORNADA LABORAL

La jornada laboral de la empresa es de 8 horas diarias en jornada partida y horario diurno, estimándose 220 días de trabajo al año y un total de 1 760 horas anuales de trabajo.

La carga de trabajo en la gravera estará vinculada a la demanda de materiales y a la planificación que se realiza la empresa para la extracción de la totalidad de las reservas existentes.

En cualquier caso, tal y como se ha recogido en apartados anteriores, se estima un avance anual de desmonte total de 23 000 m³, tratando en la medida de lo posible de hacerlo al margen de la demanda. De esta forma, se procede a la clausura de la gravera en los plazos establecidos.

12 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

La gravera proyectada tiene como objeto la extracción de zahorra natural en bruto para la alimentación a la planta de tratamiento sita en el mismo municipio.

De acuerdo con lo establecido en la LEY DE MINAS 22/1973 de 21 de julio, la actividad estudiada es una actividad minera. Por tanto, y de acuerdo con lo señalado en apartado de tramitación de proyecto, será necesario el estudio y redacción de un Proyecto de Explotación y Plan de Restauración de la superficie afectada, que asegure una correcta ejecución de la obra.

Este proyecto trata de definir el método de actuación, de forma que se obtenga el material necesario de la mejor manera posible, tanto en el ámbito económico, como social y ambiental. El proyecto cumple con el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, para de esta forma, asegurar una correcta y segura ejecución para los operarios que estén allí presentes y el entorno de desarrollo.

12.1 ARRANQUE

La estructura del yacimiento permite la realización de las labores de arranque y carga en una sola operación. El arranque del material se realizará por una retroexcavadora hidráulica.

Teniendo en cuenta que los materiales tienen poca cohesión se estima dada la experiencia que es suficiente el empleo de equipos con fuerzas de arranque de 100 kN, que se corresponden con retroexcavadoras de aproximadamente 15 toneladas con capacidad de excavación de 6 metros.

La sociedad cuenta para ello con una retroexcavadora Hyundai ROBEX 380 LC-9.

12.2 CARGA

Tal y como se ha descrito en el Arranque, dada la cohesión de los materiales, las labores de arranque y carga del material se llevará a cabo en una sola operación a través de la retroexcavadora hidráulica.

Se cuenta con equipos capaces de realizar esta operación, incluyendo en el apartado de Arranque la de uso más probable.

12.3 TRANSPORTE

Las operaciones básicas que realizará el camión durante el ciclo de transporte son: recepción de la carga, transporte del material hasta el punto de uso y retorno al punto de carga.

Tanto las zonas de carga como de descarga se prepararán de forma que tengan sitio suficiente para realizar las maniobras de forma segura, se tendrá la superficie plana, realizando siempre la maniobra de levantamiento del volquete de manera que los ejes del camión estén horizontales.

Los accesos y pistas necesarios para dicho transporte se encontrarán en las condiciones adecuadas para el desarrollo de la actividad, y por tanto, cumplirán con lo dispuesto en la normativa en cuanto a pendientes, anchuras, etc.

Además del transporte de los materiales de aprovechamiento se realiza transporte interno de parte de los materiales. Estas actuaciones serán realizadas con los mismos vehículos de arranque y carga y/o de transporte dependiendo de las características de volumen de movimiento y distancia.

La sociedad cuenta con varios vehículos de estas características, teniendo previsto el empleo de camiones bañera para estas labores.

El vehículo de carga podrá estar situado en la misma plataforma o en plataforma superior al vehículo de transporte.

En los planes de labores se reflejarán los resultados obtenidos, volumen a extraer cada ejercicio, posibles variaciones en el método de explotación o cualquier otra incidencia.

12.4 PROCESADO DEL MATERIAL

El objeto preferente de los materiales es la alimentación de la planta de tratamiento y clasificación que la empresa explotadora posee en la localidad.

Por tanto, una vez extraído el material, éste será transportado hasta sus instalaciones para ser tratado de acuerdo con objetivos y demanda.

En el interior de la gravera no se llevará a cabo ningún tipo de tratamiento del material.

12.5 RESTAURACIÓN

Las operaciones de restauración a las que se hace referencia en este punto consisten básicamente en el reperfilado de la superficie a medida que avanzan las labores de explotación, dejando su superficie con las pendientes, formas y aristas suaves redondeadas. Y de forma inmediata, conforme a la retirada de capas más superficiales de suelo de fases nuevas de extracción, aporte y extendido de sobre superficie en restauración. Posteriormente, labores de tratamiento superficial y de acondicionamiento final de la totalidad de la superficie de acuerdo con entorno y usos a los que será destinada, dejando unidades agrarias con los servicios e infraestructuras necesarias para recuperar dichos usos de acuerdo con la situación previa.

La restauración propuesta de la superficie afectada tiene como objeto la recuperación de unas condiciones acordes con situación previa, con los usos y aprovechamiento que de la misma se hacen, lo más favorable posible para dicho aprovechamiento y su entorno. Ver Plan de Restauración en Anexo E del proyecto.

13 PLANIFICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

Se pretende de este modo definir con la suficiente claridad el desarrollo y las ocupaciones necesarias para el desarrollo de la actividad minera de forma que los movimientos de material y maquinaria sean los mínimos necesarios para llevar a cabo la actuación, impidiendo de esta manera la ocupación innecesaria de superficies y reduciendo al máximo los requerimientos de ésta en el espacio y tiempo, así como la planificación de espacio suficiente para garantizar un trabajo seguro y ordenado.

Los planos y ficheros digitales que formarán parte del proyecto permiten el replanteo y establecimiento de los límites necesariamente a marcar para un ordenado desarrollo de la actividad a lo largo de la totalidad del periodo de actuación, siendo este aspecto la principal garantía para la realización de la actividad proyectada.

13.1 DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN

La gravera proyectada tiene como objeto la extracción de grava para alimentación de planta de tratamiento que la empresa posee en la localidad.

En base a dicho proyecto de explotación, y con el fin de conocer y favorecer la identificación y valoración de los impactos que de dicha actividad puede provocar sobre su medio, en este apartado de estudio se pretende aclarar el método a seguir en líneas generales.

Este proyecto trata de definir el método de actuación, de forma que se obtenga el material necesario de la mejor manera posible, tanto en el ámbito económico, como social y ambiental. El proyecto cumple con el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, para de esta forma, asegurar una correcta y segura ejecución para los operarios que estén allí presentes y el entorno de desarrollo.

De esta forma, el método general de explotación será el de avance en retirada a través de pequeñas superficies denominadas fases de explotación, mediante un arranque y carga directos por medios mecánicos. El sentido general será de acuerdo con Planos nº 12, 13, 14, 15 y 16.

Conforme la explotación va avanzando, el orden y diseño de actuación permite un reperfilado continuo y sucesivo de superficies ya explotadas, dejando a su paso un terreno más continuo y homogéneo, con plataformas de actuación y tránsito más amplias. De esta forma, la metodología de actuación y transporte queda perfectamente aclarada y ordenada, realizando las labores con la mayor seguridad posible para los operarios y permitiendo una restauración simultánea que no ha de afectar de modo alguno al desarrollo y fluidez de los trabajos extractivos. El desfase generado entre avance de explotación y restauración ha de permitir el control de la actividad.

Se llevará a cabo un primer acopio de tierras procedentes de primeras capas de suelo. Posteriormente, conforme el avance de las labores, las tierras retiradas de nuevas fases de explotación serán directamente capaceadas sobre superficies en restauración, dejando a su paso una superficie preparada para labores últimas de restauración, reduciendo al máximo en espacio y tiempo los efectos de la actividad minera.

Las labores de arranque y carga se realizarán en una sola operación que la completará una retroexcavadora, mientras que para las labores de transporte del material se han de requerir tantas unidades de camión bañera sean necesarias para el suministro a planta y la demanda de los productos.

El arranque del material será siempre por encima del nivel freático de la zona. Por esta razón no se alterarán las aguas subterráneas de la zona y no será necesario realizar grandes obras de drenaje para evacuar el agua. Todo esto hace que el impacto sobre la superficie implicada y alrededores sea mucho menor.

También de forma previa al inicio de la actividad será necesaria la retirada de elementos propios del uso agrícola que de su superficie se hace y pueden impedir de algún modo el desarrollo de la actividad minera, como puede ser el sistema de riego sin que en dicho proceso se vea afectado de algún modo el servicio a otras superficies.

A modo general, las labores a realizar para una correcta ejecución de la actividad son:

- Delimitación y señalización de la superficie de ocupación. Se replanteará sobre el terreno aquellos nuevos límites y superficies que han de quedar claros para una correcta ejecución de las labores. Su superficie de actuación quedará perfectamente cerrada y señalizada con el fin de advertir del peligro y evitar la

circulación libre de personal por su interior. Esta delimitación atenderá a límite de actuación obras previas y acceso a superficie principalmente.

- Obras de drenaje. No será necesario realizar obras de drenaje dado que no se alterará el nivel freático de la zona.
- Limpieza de superficie. Se retirarán y/o anularán elementos que puedan dificultar la actividad minera. Esta limpieza afectará sólo a superficie de actuación, asegurando que en el proceso no se vea interrumpido o anulado el servicio a otras superficies y su evacuación.
- Retirada y acopios de tierras. Una vez delimitada y señalizada la superficie de actuación, se retirará de aquella superficie objeto de extracción la capa de tierra más superficial con un espesor mínimo de 0,20 metros y se aportará en superficies en restauración. Esta tierra se acopiará cuidadosamente en lugares ajenos al trabajo y al paso de maquinaria para su conservación y posterior uso en labores de restauración en caso de no poseer superficie en restauración (primeras fases de explotación).
- Arranque, carga y transporte del material. Se llevará a cabo de acuerdo con las indicaciones de seguridad y salud referente a actividad minera en 2 operaciones y mediante métodos mecánicos, a través de un solo frente de potencia variable, 4 metros máxima.
- Restauración del terreno. Las labores de restauración del terreno han de tener inicio de forma consecuyente y progresiva con el avance de explotación. De esta forma conforme una superficie es ya aprovechada como objeto de extracción, su terreno es reperfilado y preparado para el inicio de dichas labores.

Llegado a este punto y de acuerdo con lo señalado, las labores de restauración del medio afectado consisten fundamentalmente en restablecer unas condiciones acordes con los usos a los que atienes su superficie y por los que posee dicha categorización de suelo, conservando en la medida de lo posible una continuidad y regularidad del terreno en cuanto a morfología y paisaje con superficies contiguas. Ver en apartados posteriores Plan de Restauración del Espacio Afectado.

Área y volumen

La superficie afectada por el proyecto es de 26 046,17 m², de la cual, las labores extractivas de cantera afectan a una superficie de 22 706,59 m².

De acuerdo con modelización del yacimiento y cubicaciones obtenidas, el volumen total de desmonte alcanza los 90 826,63 m³ de los cuales un mínimo de 4 541,30 m³ son de materiales procedentes de capa más superficial de suelo (a retirar en un espesor variable, mínima de 20 cm) y el resto, 86 285,06 m³ corresponden a material aprovechable en un volumen máximo, en función de volumen de capa más superficial presente.

Accesos y pistas

El acceso al yacimiento desde Buñuel se realiza tomando primero la carretera NA-5200 y después se coge la NA-5211 durante una distancia de 1 km hasta llegar a un camino. En este camino encontraremos la explotación a 200 m de esta salida.

Dado que se trata de un camino preexistente, será necesario adoptar las condiciones necesarias para un adecuado desarrollo de la actividad de forma compatible con la actividad agrícola ligada a dicho camino.

En general, se trata de un camino asfaltado, que no posee curvas ni cambios de rasantes que condicione de algún modo el cumplimiento de la normativa minera y con una visibilidad total en todo su trayecto, siendo posible la espera en sobreechamientos situados juntos a extremos de dicho trayecto para el cruce de dichos vehículos con otros provenientes de ésta y otras actividades locales. El acceso e incorporación a ambos puntos han de poseer las condiciones necesarias para un transporte seguro, de acuerdo con legislación minera e indicaciones de obras públicas. Su anchura permite el uso de dicha vía en doble carril.

En cuanto a las pistas que delimitan la superficie de estudio y/o la interrumpen, se trata de caminos locales, cuyo firme es de tierra en buena parte, y una anchura menor, cuyo uso es prácticamente exclusivo para el uso y aprovechamiento de la superficie de estudio.

El resto de pistas y accesos por el interior de superficie de explotación, se han de llevar a cabo de acuerdo con el avance de la actividad y han de ser para el servicio exclusivo de la actividad extractiva y anexos. De este modo el transporte se realizará de forma interna por el interior de su superficie, podrá ser empleados tanto por la maquinaria de

arranque y carga como por los camiones de transporte. Cumplen con todas aquellas condiciones expuestas como necesarias en normativa minera. En apartados posteriores se determina las características de los mismos.

Maquinaria y personal

Tanto la maquinaria como el personal serán propios de la empresa, contando con medios y experiencia suficientes en este tipo de actividades.

Calendario

Se estima un calendario total de actuación para completar la explotación y restauración de la superficie afectada de aproximadamente 5 años. En cualquier caso, este calendario puede variar en función de las necesidades puntuales del material.

Las superficies de ocupación, cota de excavación, sentido de avance, etc. Han sido definidas considerando la disponibilidad de materiales en base a las investigaciones previas realizadas, el drenaje natural de su suelo y las condiciones de explotación-restauración deseadas. La situación final de su superficie responde a la propia topografía y geología actual, así como a sus usos y aprovechamientos.

En los planos nº 12, 13, 14, 15 y 16, se muestra el método operatorio por fases. En Planos nº 7, 8, 9 y 10 refleja la topografía actual, final y de perfiles, respectivamente.

13.2 DELIMITACIÓN Y CERRAMIENTO PERIMETRAL

La actividad en su fase de desarrollo supone un peligro, fundamentalmente por ser una zona de movimiento y maniobra de maquinaria y riesgo de caídas a diferentes niveles, por lo que será necesario realizar una serie de labores previas con el fin de alertar a toda persona ajena a la obra de dichos peligros y evitar su acceso al lugar de actividad, así como para evitar daños sobre superficies adyacentes por despiste de operarios o caídas de materiales.

Para ello, en primer lugar se ha de replantear y señalizar sobre el terreno todos aquellos puntos, trayectos o límites necesarios para un conocimiento y desarrollo claro de la actividad de acuerdo con proyecto y autorizaciones. De esta labor, quedará delimitada la

superficie total de ocupación y otros elementos necesarios para su orden y desarrollo como son los accesos en cada una de sus fases de desarrollo.

El perímetro es de acuerdo con lo señalado en el plano con trazo grueso como superficie afectada. Sus coordenadas se adjuntan como plano n° 5.

Delimitada cada una de las zonas de actuación se procederá al cerramiento de su superficie y a su señalización, de acuerdo con la naturaleza de la actividad e indicaciones de dirección. Se dará la señalización oportuna alertando a personal ajeno a la obra del riesgo existente y evitando la circulación libre de personal y/o maquinaria por su interior.

En líneas generales, la superficie de ocupación ha sido delimitada dejando una banda de protección a contar desde línea exterior de parcelario de 5 m a superficies contiguas.

Junto al punto de acceso a la zona de actuación se colocarán señales de advertencia, obligaciones y riesgos anexos a la actividad de acuerdo con su naturaleza. También, junto a este punto y otros perimetrales se colocarán señales de *“Prohibido el paso a persona ajena a obra”*.

El fin de esta labor es el marcaje claro de las zonas de actuación, de manera que puedan llevarse a cabo cada una de las actuaciones con la mayor seguridad posible.

Tanto de forma previa como en posteriores fases de ejecución, se puede dar otro tipo de marcaje en el interior de la superficie ya señalada mediante colocación de estacas, pinturas u otros métodos de fácil aplicación que permita variar de acuerdo con el avance de la actividad, marcando de este modo lo que desde la dirección de obra se considere oportuno para un desarrollo de la actividad ordenado y seguro para sus operarios, acorde con normativa de trabajo.

13.3 LIMPIEZA DE SUPERFICIE

Realizadas estas labores y en caso de considerarse necesario, previo inicio de la actividad extractiva, se llevará a cabo una serie de labores para la retirada de aquellos elementos que puedan dificultar la actividad extractiva, de forma previa a la entrada de la maquinaria.

Todos aquellos residuos generados de la actividad de limpieza, como pueden ser materia vegetal, escombros, etc. Serán retirados y gestionados de acuerdo con su naturaleza a través de gestor autorizado por Gobierno de Navarra.

De esta manera, su superficie se encuentra libre de elementos y formas que puedan dificultar el trabajo de la maquinaria sobre su superficie.

En caso de retirada de algunos elementos propios de sistema de riego, se llevarán a cabo las anulaciones necesarias, de forma que en el transcurso de la actividad, el servicio de riego de superficies contiguas no ocupadas por el momento por la actividad no se vean afectadas de modo alguno.

13.4 ACONDICIONAMIENTO DE PISTAS

La pista principal para el transporte del material hasta planta de tratamiento, es el camino local que comunica través de un trayecto de 200 m la superficie de actuación con la red de Carreteras de Navarra.

Las características que dicho camino y su intersección con la Red de Carreteras de Navarra presentan son las óptimas para acoger el transporte anexo a la actividad de forma conjunta y simultánea con el anexo a otras actividades locales.

Según la maquinaria a emplear y los requerimientos de legislación minera en cuanto a pistas y acceso a mina y los condicionantes marcados por la Dirección General de Obras Públicas del Gobierno de Navarra, tanto la vía como dicha intersección cumplen con los requerimientos necesarios para coger ésta y otras actividades locales de forma simultánea y segura.

Serán necesarias pequeñas actuaciones de adecuación, en este caso de señalización sobre las mismas, sin que de ello sea necesario generar un estudio y/o proyecto de acondicionamiento.

Aquellas otras pistas pertenecientes a la red de caminos locales que se encuentran en límites y en interior de superficie de actuación, dado que se trata de caminos de uso prácticamente exclusivo para los usos y aprovechamiento de dichas parcelas, serán de

uso, mantenimiento y conservación final de acuerdo con los condicionantes actuales, para uso exclusivo de los vehículos anexos a su aprovechamiento.

Además, por el interior de la superficie de extracción, será necesario la creación simultánea al desarrollo de la actividad de cuantas pistas y accesos sean oportunos para un desarrollo ordenado y seguro de la actividad en cada una de sus fases.

Se trata de pistas de nueva creación y de uso exclusivo para la actividad, por lo que han de contener las condiciones señaladas en proyecto, cuyo diseño cumple con la normativa vigente en cuanto a accesos y pistas para el tránsito y desarrollo de actividad minera. Todas estas pistas serán de similares características, acondicionadas para el paso tanto de maquinaria de arranque como de transporte. Ver apartados siguientes de proyecto.

Las labores de delimitación y señalización llevadas a cabo al inicio de la actividad, así como durante, han de ordenar y facilitar dichos trabajos de acondicionamiento.

13.5 RETIRADA DE CUBIERTA VEGETAL

Libre su superficie de todos aquellos elementos ajenos a la actividad de explotación y que pudieran entorpecer el desarrollo de la misma, y acondicionada su superficie para ello de acuerdo con condicionantes de ejecución, se da inicio a la actividad mediante retirada de la capa más superficial de suelo de la superficie de actuación.

Esta capa será en la medida de lo posible retirada y de forma directa aportada y extendida sobre superficies en restauración. De acuerdo con estudios previos, columna litológica de estudio de Anexo B de proyecto, se estima una capa superficial a retirar de espesor mínimo aproximado de 20 cm.

De esta forma, se puede llevar una explotación-restauración inmediata, cuya superficie posee mayores posibilidades de recuperar las condiciones edáficas actuales a corto plazo.

Para llevar a cabo un desarrollo de la actividad de acuerdo con lo señalado, será necesario en primera fase de ejecución la retirada y acopio en superficies ajenas al paso

y maniobra de la maquinaria y su posterior reposición en labores de restauración de fases posteriores.

La retirada y almacenamiento se realizará cuidadosamente, para evitar su deterioro por compactación y de esta manera preservar la estructura del suelo, evitar la muerte de microorganismos, riesgo de contaminación, alteración del ciclo normal de los compuestos nitrogenados y riesgo de erosión eólica e hídrica.

Se tomarán las siguientes medidas preventivas con el fin de evitar la compactación y desestructuración de estas tierras o capas más superficiales, en su momento de retirada y almacenamiento:

- Procurar manipular la tierra cuando el contenido de humedad sea inferior al 75 %.
- Evitar el paso de maquinaria sobre ella. Su acopio será ordenado y en una zona ajena al desarrollo de la actividad.
- No sobrepasar los 2 metros de altura en los acopios.
- Retirada de cubierta vegetal que sobre la misma se desarrolla.
- Procurar un almacenamiento permanente y en superficies protegidas frente a agentes erosivos.

La actividad se desarrolla sobre un entorno con escasas lluvias, por lo que no se considera necesario el cuidado y mantenimiento de dichas tierras en proceso de acopio evitando en la medida de lo posible los arrastres y caídas de los mismos sobre superficies contiguas, así como su deterioro por compactación y desestructuración de su suelo, pérdida de materia orgánica, etc. mediante labores de surcado y/o similares.

Se considera que dicho acopio puede llevarse a cabo en límite SE de la superficie afectada por la extracción.

13.6 RITMO Y VIDA DE LA EXPLOTACIÓN

El calendario de la actividad es el que marcan las condiciones y plazos de ejecución de la actividad y su demanda de material.

Se ha diseñado una actividad en base a producción de 23 000 m³ de grava/año, con lo que se estima una duración de aproximadamente 5 años para realizar toda la actividad de explotación-restauración en el entorno afectado. Ver Anexo F.

13.7 FASES DE EXPLOTACIÓN

El desarrollo de la gravera se ha definido con un total de 4 fases, incluyendo una fase previa denominada Fase 0, en la que se describen aquellas obras previas necesarias realizar de forma previa al inicio de la actividad en el lugar.

Cada una de estas fases quedan resumidas en el cuadro recogido en el Anexo D, en cuanto a superficie de ocupación y volúmenes de materiales que se generan, así como en apartado Cálculos justificativos: Ritmos y vida de la explotación.

El desarrollo general de la actividad en cada una de estas fases es de acuerdo con planos nº 12, 13, 14, 15 y 16. En estos planos se han representado las Fases 0, 1, 2, y 3. Se trata de todas aquellas fases en las que se va a dividir el total de la vida de la explotación, será tanto la extracción como la restauración y las obras previas. La situación final es de acuerdo con plano nº 17 de restauración (año 5).

A pesar de tratarse de una explotación, cuyo avance y ocupación de la actividad se limita a una superficie máxima de 1 hectárea en explotación y 1 hectárea en restauración al mismo tiempo, la definición de dichas fases es en función de la divisoria que los usos actuales de su suelo generan. Esto es debido a que, se considera un factor más condicionante para la definición del desarrollo de la actividad el avance de acuerdo con dichas unidades.

Se ha definido una explotación cuya excavación es de acuerdo con rasantes y formas topográficas de restauración, siendo por tanto el desarrollo de la restauración de su superficie inmediata y consecuente con el avance de labores extractivas, alcanzando unas condiciones topográficas, geológicas y edafológicas acordes con entorno y objetivos de limitación de superficie de ocupación de forma rápida.

Sin embargo, la entrada y/o salida de la maquinaria de arranque de una unidad agraria requiere de una serie de labores previas y finales para la conservación y

acondicionamiento de cada una de ellas a la actividad a la que ha de atender: agrícola o minera de acuerdo con las infraestructuras y servicios necesarios para ello.

En su conjunto, la actividad ha de tener comienzo con las obras previas de delimitación y señalización, adecuación de pistas y accesos a superficie de estudio con el fin de adoptar las condiciones necesarias para el inicio de la actividad, de forma ordenada y controlada.

Posteriormente, y de acuerdo con las fases definidas, las labores extractivas han de ir avanzando, al mismo tiempo que según su avance continúan las labores de restauración.

De forma previa al inicio de labores extractivas sobre una nueva fase se llevarán a cabo labores previas de delimitación, preparación, etc. para asegurar un trabajo seguro de acuerdo con lo señalado. Al finalizar las labores de restauración de una superficie y previo abandono de la misma por parte de la actividad minera, igualmente se deben llevar a cabo las labores y obras necesarias para dejar su superficie en estado adecuado para retomar sus usos agrícolas nuevamente según estado previo.

El frente de explotación es a través de un banco de potencia variable de acuerdo con topografía actual y cota de excavación en cada una de sus fases, siendo su avance de acuerdo con fases definidas, en general son sentido SE – NO, a través de unidades agrarias y cumpliendo siempre con la condicionante de ocupación en superficie de un máximo de 2 hectáreas.

13.8 TOPOGRAFÍA FINAL

Tal y como se ha descrito hasta el momento de método operatorio, ver planos nº 12, 13, 14, 15 y 16 y tabla resumen del Anexo D, conforme la explotación va avanzando se va adquiriendo la topografía final de excavación, similar a la de restauración a falta de reperfilado superficial y extendido de última capa más superficial de suelo retirada previa explotación.

No se hace ningún tipo de sobreexcavación que posteriormente requiera del aporte de materiales provenientes del exterior para alcanzar la topografía final de restauración marcada y otro tipo de obras. Es decir, conforme al avance de la actividad extractiva, su superficie va quedando con las formas deseadas, calculando una topografía final similar

a la de extracción con una rasante final de 0,20 m de potencia correspondiente con la capa de tierra vegetal a aportar en último lugar de forma homogénea sobre su superficie.

Esta topografía final es de acuerdo con estado actual y los usos a los que se destina, de unidades agrarias de topografía llana, con taludes en sus extremos de pendiente 2H:1V.

La rasante de cada una de estas unidades es variable: 235,2 m s.n.m. en excavación, 235,4 m s.n.m en restauración de acuerdo con lo recogido en Plano nº 8 de la topografía final. Esta rasante es ascendente en sentido SE – NO.

13.9 RATIO ESTERIL / MINERAL

En función de los resultados obtenidos de estudios previos y la experiencia de la empresa promotora a lo largo del periodo de trabajo de la zona, no se considera obtención de estéril alguno de la gravera.

El único material a desmontar del que no se ha de generar un beneficio es la capa de materia vegetal, que ha de ser retirada previamente para el uso del suelo y la posterior restauración. No se considera como material de rechazo.

En cualquier caso, teniendo en cuenta esta capa como estéril, en una potencia mínima de 0,20 m, se calcula un volumen total de 4 541,5 m³ de tierras.

Según esto, y de acuerdo con cubicaciones, se estima un volumen total de 86 285,06 m³ de zahorra y 4 541,5 m³ de tierra vegetal. Por tanto, se obtiene un ratio estéril/mineral de 0,042.

13.10 SANEADO

Después de una parada antes de comenzar los trabajos, es necesario inspeccionar los frentes de explotación, asegurándose de que no existen zonas inestables. En caso necesario, se procederá a su saneo. Se trata de una actuación fácilmente solucionable dada la accesibilidad existente en cualquier parte del frente.

La inspección debe ser realizada por el responsable o encargado del tajo, y el saneo efectuado por personal experto y provisto de medios adecuados.

14 PISTAS Y ACCESOS

Por pista se entiende la vía destinada a la circulación de vehículos para el servicio habitual de la explotación, y por acceso, a la vía destinada a la circulación de vehículos y/o personal de carácter eventual para el servicio a un frente de explotación.

En el caso que ocupa, las pistas de transporte actuales se encuentran en condiciones óptimas para acoger esta actividad de forma simultánea al transporte local generado por otro tipo de actividades y aprovechamientos de su suelo, en su mayor parte agrícola. Se trata de un camino, sin pendientes ni curvas, que tras un trayecto de aproximadamente 200 m alcanza la carretera local NA – 5211. Este acceso se encuentra en perfectas condiciones en cuanto a perpendicularidad, visibilidad y asfaltado previo para evitar otros daños sobre la red de carreteras de Navarra.

En interior de superficie de actuación, el diseño de la explotación genera un acceso al frente para la maquinaria de arranque y una pista de transporte de un solo carril para el acceso y maniobra de los vehículos de carga. El camión ha de hacer un circuito ordenado considerando un transporte a través de pista de un solo carril.

Los vehículos que han de circular por dicha pista serán los vehículos de transporte. En este caso: camión bañera.

De acuerdo con características de maquinaria y con una anchura máxima de 2,5 m, se calcula una plataforma de pista igual a 4m, 6 m en total de acuerdo con excavación de cuneta de borde y caballón en borde de terraplenado.

Dado que la explotación es a modo de excavación, el acceso directo al frente de explotación se llevará a cabo sobre el propio terreno, la propia plaza de la gravera, según el avance de explotación, no considerando por ello necesario obras de construcción para adecuar su firme y cunetas a la actividad.

Según esto, se establece un perfil tipo para la construcción de dicho acceso y pistas cuyas características serán:

Acceso:

Plataforma	4 metros
Radio de giro	Al tratarse de un retroexcavadora, el radio de giro se considera nulo
Pendiente longitudinal	15 % media, pudiendo llegar al 20 % en situaciones puntuales
Pendiente transversal	1-2 % hacia el interior (talud ascendente)

*Tabla 2: Acceso***Pistas:**

Plataforma	4 metros con superficie adecuada con materiales granulares
Cuneta	Excavada en base de talud ascendente con profundidad de 50 cm (anchura 1 m)
Anchura total	6 metros
Pendiente longitudinal	10 % media, picos máximos 15 %
Pendiente transversal	1-2 % hacia el interior (talud ascendente)

Tabla 3: Pistas

Las pistas y accesos necesarios para el desarrollo de la actividad serán conservados adecuadamente de manera que permita un desarrollo perfecto, dejando el camino sin baches ni roderas que puedan originar el paso de los camiones, favoreciendo de este modo y posteriormente un uso normalizado de los mismos.

15 DESMONTE DEL TERRENO

Tal y como se ha descrito y estudiado previo diseño de actuación, ver estudios adjuntos a Anexo C de proyecto, el perfil de suelo actual en superficie de actuación es de una capa de gravas objetos de explotación, que posee una capa más superficial de tierras donde se asientan los usos agrícolas de su suelo. Esta capa más superficial es de COTA variable, aproximadamente 0,10 – 0,40 m.

Por tanto, las labores de desmonte a realizar consisten en primer lugar, en la retirada de capa más superficial de suelo en una potencia mínima de 0,20 m de acción que se realizará de forma separada y cuidadosa, de acuerdo con las fases señaladas y las siguientes indicaciones:

- Manipular la tierra en seco o cuando su humedad sea inferior al 75 %.
- Aporte y extendido directo sobre superficie en restauración.
- Retirada de materia vegetal que sobre el mismo se desarrolla.

En primeros años de explotación, es necesario un acopio previo de dichas tierras que finalmente serán aportadas en fases últimas de restauración. Para estas primeras tierras, se tendrán en cuenta las siguientes actuaciones:

- Evitar el paso de maquinaria sobre ella. Su acopio será ordenado y en una zona ajena al desarrollo de la actividad.
- No sobrepasar los 2 metros de altura en los acopios.
- Acopio en la medida de lo posible en lugares protegidos frente a agentes erosivos.

Esto es necesario para evitar su deterioro por compactación y de esta manera preservar la estructura del suelo, evitar la muerte de microorganismos aeróbicos, riesgo de contaminación, alteración del ciclo normal de los compuestos nitrogenados y riesgo de erosión eólica e hídrica.

Tal y como se ha dicho, es importante que esta capa más superficial sea almacenada en la medida de lo posible y a partir de un cierto avance de la actividad, en zonas específicas y en las condiciones señaladas, con el fin de preservar en la medida de lo posible sus condiciones para su posterior extendido sobre superficie extraída con el fin

de configurar finalmente un perfil de suelo continuo, similar al actual en cuanto a composición por capas.

Se considera un emplazamiento bueno para el acopio de estas tierras primeras en el extremo Sur de la superficie afectada, sobre la parcela 570, con el fin de quedar lo más ajeno posible al desarrollo de la actividad del lugar.

Retirada esta primera capa de materiales, el resto de material de desmonte es objeto de aprovechamiento de la actividad minera. Se trata de materiales cuaternarios de gravas, que de forma directa y por medios mecánicos serán arrancados y cargados sobre unidades de transporte para su traslado hasta la planta de tratamiento, sita en el mismo municipio. Estas operaciones se llevarán a cabo de acuerdo con buenas prácticas de operación.

El avance de explotación es por fases, siendo las labores de explotación-restauración simultáneas con un desfase entre ambas de 2 hectáreas. Esto permite reducir al máximo la extensión y/o repercusión de la actividad en superficie y tiempo y un mayor control de los efectos adversos derivados de ello. Entre éstos, el deterioro que sufren las tierras procedentes de capas más superficiales de suelo en proceso de acopio.

16 ESCOMBRERAS

No se considera la necesidad de aporte de materiales provenientes del exterior. Ya que la cubierta vegetal retirada previamente, servirá para realizar la restauración del terreno para alcanzar un uso del suelo igual al que había antes de la explotación.

La extracción del material es mediante excavación de acuerdo con las formas señaladas como de topografía final, a falta de una capa de aproximadamente 0,20 m de espesor, correspondiente con el aporte en superficie de capa de tierras procedentes de capa más superficial de suelo. No se da de modo alguno sobreexcavación en zonas de taludes, requiriendo para su restauración final del aporte de materiales provenientes del exterior.

No se estima rechazo de gravera en superficie de estudio, considerando la posibilidad de establecimiento de gestión de residuos mineros sobre la misma escombrera.

Los únicos inertes valorados como resultante del desarrollo de la actividad son aquellos materiales de capas más superficiales de suelo que son retirados previa explotación una nueva superficie de extracción y aportados de forma directa sobre superficies ya en restauración.

Se trata de la capa más superficial de suelo, que de acuerdo con estudios geológicos previos, posee un espesor de 0,1 – 0,40 m, siendo retirada una capa mínima de 0,20 m.

No se altera el nivel freático de la zona, por lo que no aparecerán encharcamientos en la superficie.

17 DESCRIPCIÓN DE TALUDES

17.1 ALTURA Y TALUD DE BANCO

De acuerdo con la ITC 07.1.03, cuando la excavación se realiza con palas cargadoras o excavadoras de ataque frontal, la altura de banco no podrá sobrepasar en más de un metro al alcance vertical de la cuchara mientras que en el caso de retroexcavadora no podrá superar la profundidad de extracción.

Se ha diseñado una extracción en sentido descendente cuya potencia máxima de excavación no alcanza los 4 m y cuyo talud resultante ha de ser variable, de potencia similar al de excavación y pendiente 2H:1V. La maquinaria que la sociedad explotadora asignará a los trabajos permitirá una explotación de acuerdo a la norma.

El talud del frente podrá ser vertical en las excavaciones realizadas a nivel superior de la plataforma de trabajo por excavadoras que no sean cangilones, así como en las realizadas a nivel inferior por palas retroexcavadoras (ITC 07.1.03) pero se evitará en todo momento la generación de perfiles extraplomados.

En zonas de límite en superficie de actuación, los trabajos de excavación se llevarán a cabo cuidadosamente, dejando como resultado final unas formas y pendientes de acuerdo con plano nº 8 de proyecto.

Todas las pistas y accesos serán acondicionados para el paso de maquinaria de arranque y transporte.

17.2 FORMACIÓN DE BANCOS

Dado que la potencia máxima de excavación no alcanza los 4 m, no es necesario hablar de bancos ni bermas de explotación, adquiriendo en cualquier caso conforme a su avance una configuración de plataforma de trabajo y/o plaza de gravera, el tamaño necesario y suficiente para permitir que los camiones y palas maniobren con facilidad. Las zonas de maniobra y trabajo de la maquinaria deben quedar libres de todo tipo de acopios y otras actuaciones anexas a la actividad.

El talud resultante en sus extremos, ver plano n° 8 de topografía final, no posee berma intermedia alguna. Se trata de un talud continuo en límites de superficie de extracción, cuya potencia máxima es variable de acuerdo con potencia de excavación y topografía final, y pendiente de 2H:1V.

17.3 PLATAFORMAS DE TRABAJO

Las plataformas de trabajo deberán tener unas dimensiones mínimas referidas a la maquinaria que se va a utilizar. Se realizarán de acuerdo a la ITC 07.1.03. Para ello se dispondrán de plataformas de trabajo de al menos el doble de anchura del radio de giro de los camiones (establecido en 35 m) sumándole 5 m de resguardo como distancia de seguridad a taludes, para poder maniobrar con facilidad. Se concreta en 40 m la anchura mínima de las plataformas de trabajo.

Por tanto, las plataformas de acceso y trabajo de los vehículos que se consideran son el propio terreno natural y la plaza de gravera en tanto en cuanto la excavación realizada proporcione las dimensiones mínimas señaladas.

El resto de las anchuras de plataforma se considerará zonas de acopios, de frente activo de explotación y en restauración, etc. En todo momento, el límite de la plataforma de trabajo principal (plaza de gravera) queda delimitada por el avance del frente de explotación-restauración.

Se prestará especial atención al saneo y limpieza de los frentes, así como zonas de acopios para garantizar su estabilidad. Se atenderá a posibles entradas de aguas y/o arrastres que pudieran ocasionar algún tipo de inestabilidad u otros procesos sobre plaza de gravera que condicione de algún modo su funcionalidad, procediendo a su limpieza inmediata de acuerdo con lo descrito en apartados posteriores de proyecto.

18 BALSAS, PRESAS Y DEPÓSITOS DE LODOS

No se contempla la creación de presas, balsas o depósitos de lodos con el tratamiento de minerales y la actividad a desarrollar.

19 PLANTA DE TRATAMIENTO

La planta de tratamiento donde se llevará todo el material procedente de la gravera para su posterior tratamiento de lavado, trituración y clasificación por tamaños se encuentra en el término municipal de Buñuel. Concretamente, la planta de procesado se encuentra a 3 982 m de la explotación.

19.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

Los áridos son transportados por medio de camiones bañera hasta la tolva receptora, cuya capacidad es de 50 m³.

La extracción y regulación del material, se realiza mediante el alimentador precribador, modelo AEP-800, el cual nos dosifica la cantidad de material a descargar en el encauzador de la cinta CSP-800 x 25 m.

El material con tamaño superior a 180 mm, es descargado a una celda de acopio situada al lado del precribador.

El material que transporta la cinta elevadora, es descargado sobre la criba CESYMA. El rechazo, es descargado a una tolva reguladora de 10 m³. La gravilla es descargada a la cinta elevadora CSP-650 x 51 m. la arena se descarga por la tolva de finos situada bajo la criba, la cual en su boca de descarga tiene un alimentador de banda reversible AVB-800 x 2,5 m, que permite dosificar el fino a la cinta CSP- 650 x 51 m o a la cinta de acopio CSP-500 x 12 m.

El material natural transportado por la cinta CSP-650 x 51 m, es descargado al tromel TSL-150. En el tromel se lava el material obteniendo dos clasificaciones, de modo que el fino se conduce por la canal de lavado, bien a la noria LN-5.2, ó a la criba del recuperador de finos 475-200.

La grava se descarga a la criba dinámica CT-5/3. Esta criba va provista de duchas para el aclarado del material que sale del tromel y procede a su clasificación en húmedo.

Todas las clasificaciones, pueden acopiarse en las celdas de obra civil situadas bajo la estructura de apoyo de máquinas, ó bien mediante by-passes son conducidos hasta la cinta común de rechazo CSP-500 x 65,5 m.

En la noria LN-5.2, la arena del tromel y de la criba CT-5/3 es descargada al escurridor de 3 x 1 m de superficie de desaguado. El lodo obtenido, se conduce desde la tolva del escurridor y por medio de un canal hasta la criba de equipo de recuperación de finos 475-200.

El material depositado en la tolva reguladora de 10 m³, se dosifica por el alimentador AVR-60 hasta la cinta elevadora CSP-650 x 13 m. este material, es triturado en el molino impactor 8.10.4 BMT, de modo que la zahorra obtenida se transporta por la cinta CSP-650 x 45,5 m hasta la criba CT-5/4, para proceder a su clasificación en seco.

Los clasificados, al igual, que en la línea de naturales, son acopiados en celdas de obra civil situadas bajo la estructura de apoyo. Asimismo, en cada canal de descarga hay by-passes para conducir el material a la cinta de rechazo CSP-500 x 65,5 m.

La cinta de rechazo CSP-500 x 65,5 m, transporta los clasificados hasta la tolva reguladora de 10 m³, para proceder a un sucesivo ciclo de trituración – clasificado.

Los finos y lodos del escurridor de 3 x 1 m que se encuentran depositados en la criba del hidrociclón 475-200, son elevados hasta el hidrociclón, el cual descarga los últimos finos extraídos de los lodos de la criba en el escurridor.

El lodo final obtenido se deposita en una arqueta, donde hay una bomba para elevarlo hasta el depósito clarificador CA-6 y mediante la adición del floculante, obtendremos una torta compacta de lodo en la parte inferior del depósito clarificador y agua recuperada en la parte superior del depósito, que se puede volver a emplear en la línea de lavado para naturales.

20 CALIDAD ATMOSFÉRICA

Este apartado se desarrolla con mayor detalle en los apartados correspondientes del Estudio Ambiental que se adjunta, pero, por sus implicaciones en el desarrollo de la actividad y en concreto por la existencia de normativa específica minera en este apartado se hace referencia a ella en atención a las condiciones de salubridad de los trabajadores.

20.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN GENERADA

Las características de la explotación de proyecto hacen que no se cuente con puntos fijos de emisión. Las emisiones a la atmosfera tendrán un carácter tanto puntual como difuso y evidentemente, son posibles en la totalidad de la superficie de actuación. Sobre esta se realizan actividades potencialmente generadoras de emisiones, vinculadas con el movimiento de maquinaria sobre la superficie, así como las operaciones de arranque y carga del material.

El Estudio de Impacto ambiental de la actividad recoge una valoración de estas afecciones sobre el medio e indica las medidas preventivas y correctoras para minimizar los impactos generados. La valoración general de dicho efecto sobre su entorno es de compatible, dadas las condiciones de explotación.

Además de la valoración de las afecciones sobre el medio y de acuerdo con la normativa minera, se atenderá a las implicaciones que este tipo de emisiones pudiera tener sobre los operarios de la gravera.

La maquinaria a emplear contará con cabinas aisladas y medios de filtrado de polvo para reducir la exposición del trabajador. Para ello se tratará de que todas ellas cuenten con climatización dado que en caso contrario los operarios realizan su trabajo con las ventanillas bajadas aumentando por lo tanto la exposición al polvo y al ruido.

Cada uno de los operarios allí presentes han de poseer y saber utilizar adecuadamente los EPIs que fueran necesarios, recogidos en el Documento de Seguridad y Salud como obligatorios para la prevención y corrección del efecto negativo del polvo producido por el desarrollo de la actividad sobre sus operarios.

Si los operarios no disponen de los EPIs correspondientes, estos serán suministrados por la empresa. A su vez, se les informará del correcto modo de empleo para su seguridad.

Con periodicidad anual, y de forma previa a la incorporación de un nuevo operario, se ha de informar de la importancia del uso correcto y la buena gestión de los equipos de protección individual.

20.2 ARRANQUE Y CARGA

Se evitará en todo momento los movimientos bruscos y caída de material desde altura que produzcan mayor levantamiento de polvo procedente del material de arranque.

Se limitará el movimiento innecesario de la maquinaria sobre la superficie para no generar más polvo del mínimo posible.

Con el fin de proteger la calidad atmosférica, se podría llegar a tomar medidas para la eliminación del polvo como pudiera ser la humectación de la superficie de trabajo.

20.3 TRANSPORTE

Una vez cargados, la superficie del material será aplastada y se echará la loneta del camión para, en la medida de lo posible, eliminar el desprendimiento de partículas procedentes de la carga.

Los camiones deberán realizar un circuito ordenado y a una velocidad moderada yendo siempre cargados con el peso reglamentario para así reducir el riesgo de desprendimiento de partículas.

Se planteará una correcta organización de la actividad para, de esta forma, reducir los viajes a los estrictamente necesarios.

Si fuera necesario, se podría tomar medidas como la humectación para eliminar el polvo en suspensión.

20.4 RESUMEN DE ACTUACIONES

Tal y como se ha descrito, las emisiones de polvo tienen un carácter principalmente difuso precediendo principalmente de la rodadura de los vehículos de transporte.

Además de estas fuentes difusas se producen emisiones en las labores de arranque y carga del material.

Los medios a implantar para la reducción de polvo son:

- La retirada y movimiento de los materiales de capa superficial serán objeto de retirada, aporte o acopio junto con material vegetal que sobre el mismo se desarrolla. Esta operación se llevará a cabo en la medida de lo posible cuando se dé un mínimo de humedad (3-5 %).
- El proceso de acopio de tierras se reduce al máximo mediante aporte directo e inmediato a su retirada sobre superficie en restauración. Para ello, será necesario un acopio primero de tierras procedentes de primera fase de extracción.
- La retirada y movimiento de material se realizará evitando movimientos bruscos y evitando la carga desde excesiva altura.
- Los acopios se encontrarán en la medida de lo posible protegidos contra agentes erosivos y se reducirán la máximo mediante la utilización inmediata en procesos de restauración sin pasar por proceso de acopio previo.
- Mantenimiento periódico de toda la maquinaria y equipos de control de polvo y ruido. Inspección de la maquinaria garantizando la buena combustión.
- Se dará una clara organización de la actividad de forma que los movimientos de maquinaria y materiales en la superficie de actuación se reduzcan al máximo y la superficie desnuda susceptible de erosión sea la mínima debido a las labores de explotación-restauración simultáneas y la organización clara de la superficie.
- En caso de ser necesario, se procederá a la humectación de las pistas con especial atención a los recorridos de la maquinaria de transporte y principalmente en el periodo estival.

20.5 SITUACIÓN FÓNICA. REDUCCIÓN DEL RUIDO

Los niveles de ruido generados en el centro minero están generados principalmente por la maquinaria de movimiento de tierras, principalmente en los motores de las mismas, cuyos niveles de emisión no pueden ser reducidos sino tan sólo controlados para que no aumenten debido a un mal mantenimiento de los equipos.

Atendiendo a esta circunstancia se procederá a la evaluación inicial de las condiciones de ruido al inicio de la actividad a desarrollar para determinar los sistemas de protección que se deben incluir y que dada la naturaleza de la actividad y la imposibilidad de reducir las emisiones de ruido se centrarán en las condiciones de la maquinaria y en los equipos de protección individual.

La valoración de las emisiones de ruidos de los equipos de trabajo puede realizarse mediante medición directa de los mismos o bien mediante la valoración de la exposición al ruido de los trabajadores.

Teniendo en cuenta que los estudios ambientales realizados comprenden una valoración de la presión sonora generada en la explotación, atendiendo a la maquinaria que en ellas se encuentra y que la presión sonora aportada por la actividad a las zonas habitadas de los alrededores es compatibles al situarse por debajo de los niveles de ruido considerados límite para la protección de zonas habitadas, no se considera necesario mantener un seguimiento de la presión sonora desde el punto de vista ambiental tanto en cuanto no se tengan indicios de alteración de esta situación.

Los datos incluidos en el estudio ambiental son los siguientes:

- Maquinaria de trabajo (retroexcavadora y equipo de perforación). El ruido puede alcanzar los 90 dBA.
- Vehículos de transporte igual que en el anterior caso, pero la intensidad no debe rebasar los 85 dBA.

Al encontrarse el núcleo de población más cercano (Buñuel) a una distancia lineal de 1156 metros medida desde el límite de la zona afectada por la explotación, y la zona industrial más próxima a 1104 m, el nivel de presión será:

$$L_p = L_w - 20 \times \lg D - 8 = 21 \text{ dBA para zona habilitada}$$

$$L_p = L_w - 20 \times \lg D - 8 = 22 \text{ dBA para zona industrial}$$

Donde:

- L_p = nivel de presión sonora
- L_w = nivel de presión acústica radiada
- D = distancia de la superficie a la zona afectada

Todo ello con poca frecuencia y en horario diurno.

Por todo esto, se entiende que el único aspecto a tener en cuenta es la exposición al ruido de los trabajadores que de acuerdo con la normativa se realizará anualmente. El documento de Seguridad contempla los EPIs a emplear en previsión de la exposición al ruido.

21 SEGURIDAD Y SALUD

21.1 NORMAS DE SEGURIDAD

Con independencia de las Disposiciones Internas de Seguridad que establezca la Dirección de la actividad, se hace obligatorio lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera y los mandatos de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Al inicio de la actividad, todos los operarios han de contar con la autorización de Industria para el manejo de la maquinaria, habiendo obtenido además la certificación de realización con aptitud de la formación regulada en las siguientes resoluciones:

RESOLUCIÓN de 9 de junio de 2008, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba la especificación técnica número 2000-1-08 “Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo de operador de maquinaria de transporte, camión y volquete, en actividades extractivas de exterior” de la instrucción técnica complementaria 02.1.02 “Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo”, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

RESOLUCIÓN de 9 de junio de 2008, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba la especificación técnica número 2000-1-08 “Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo de operador de maquinaria arranque/carga/viales, pala cargadora y excavadora hidráulica con cadenas, en actividades extractivas de exterior” de la instrucción técnica complementaria 02.1.02 “Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo”, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

21.2 ASPECTOS GENERALES DE SEGURIDAD DEL ENTORNO

21.2.1 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

La actividad en su fase de desarrollo supone un peligro, fundamentalmente por zona de movimiento de maniobra de maquinaria y riesgo de caídas a diferentes niveles, por lo que será necesario realizar una serie de labores previas al inicio de la actividad con el

fin de alertar a toda persona ajena a la obra de dichos peligros y evitar su acceso al lugar de actividad, así como para evitar daños sobre superficies adyacentes por despiste de operarios o caídas de materiales.

Por ello, previo al inicio de la actividad se llevará a cabo la delimitación y señalización de su superficie de ocupación con el fin de clarificar el desarrollo de la actividad, favoreciendo una ejecución ordenada y segura, prestando atención a las siguientes actuaciones:

- Se replanteará sobre el terreno la superficie de ocupación de acuerdo con proyecto y se realizará un cerramiento perimetral de la misma. Dicho cierre ha de poseer una zona para entrada y salida de vehículos que comunica la superficie de explotación, plaza de gravera con camino de acceso.
- Junto al punto de acceso y desde otros puntos de fácil acceso como son los caminos de acceso locales, se han de colocar las señales de peligro, obligaciones y riesgos derivados de la actividad.
- Dentro de la superficie de actuación, marcaje interior de los diferentes elementos (pistas, obras, accesos a plataformas, avances, etc.) necesarios para el funcionamiento de la actividad. El fin de esta labor es el marcaje claro de las zonas de actuación, de manera que puedan llevarse a cabo cada una de las actuaciones con la mayor seguridad posible, marcando de este modo lo que la dirección de la cantera considere oportuno para un desarrollo de la actividad ordenado y seguro para sus operarios.

21.2.2 AGUA

Como se ha mencionado anteriormente, la extracción se realizará sin llegar al nivel freático de la superficie de actuación. De esta forma se evita que dichas aguas lleguen a alcanzar la superficie de actuación pudiendo realizar un trabajo minero seguro, en seco durante y al finalizar la actividad de acuerdo con situación actual, sin que en el proceso de explotación se vea afectado de modo alguno de forma notoria.

21.3 SEGURIDAD EN LA MAQUINARIA

La maquinaria asignada a la realización de los trabajos en la gravera contra con marcado CE y será objeto de revisión y mantenimiento de suficiente garantía para la

conservación de las condiciones de seguridad que dieron lugar a dicha certificación para lo cual se deberá evaluar y revisar los equipos de trabajo utilizados en la explotación de la gravera.

Será de aplicación a todos los equipos de trabajo definidos en el R.D. 1215/97 y R.D. 1435/92 modificado por el R.D. 56/1995.

A los efectos del R.D. 1215/97 se entenderá como equipo de trabajo: *“cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo”* (Art. 2).

A los efectos del R.D. 1435/92 modificado por el R.D. 56/1995 se entenderá como máquina:

- *“conjunto de piezas u órganos unidos entre sí, de los cuales uno por lo menos habrá de ser móvil y, en su caso, de órganos de accionamiento, circuitos de mando y de potencia, u otros, asociados de forma solidaria para una aplicación determinada, en particular para la transformación, tratamiento, desplazamiento y acondicionamiento de un material”.*
- *“también se considerará como máquina, un conjunto de máquinas que, para llegar a un mismo resultado, estén dispuestas y acondicionadas para funcionar solidariamente”.*
- *“se considerará igualmente como máquina un equipo intercambiable que modifique la función de una máquina, que se ponga en el mercado con objeto de que el operador lo acople a una máquina, a una serie de máquinas diferentes o a un tractor, siempre que este equipo no sea una pieza de recambio o una herramienta”.*

Se considerarán conformes con el conjunto de las disposiciones del R.D. 1435/1992 las máquinas que estén provistas del marcado CE y acompañadas de la correspondiente declaración de conformidad. Además, cada máquina llevará un manual de instrucciones escrito en castellano.

Las máquinas fabricadas a partir del 01/01/95, deben cumplir el R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre (modificado por el R.D. 56/95), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392, relativa a la aproximación de las legislaciones de los

Estados Miembros sobre máquinas y por lo tanto el fabricante o comercializador de dichas máquinas deben facilitar al comprador de las mismas los documentos siguientes:

- Manual de instrucciones en castellano
- Declaración de conformidad
- Marcado CE sobre la máquina

Redundando en la observación de la Seguridad y aplicando el apartado 2.1 del Anexo I del R.D. 1215/97 en el que se desarrollan las condiciones de seguridad de los equipos de trabajo móviles, ya sean automotores o no, haciendo especial incidencia en los riesgos a que pueden estar expuestos los trabajadores que operan en ellos y/o son transportados, así como el resto de personal. Los requisitos mínimos de seguridad son:

- Los órganos de accionamiento deben ser claramente visibles.
- Protección frente a riesgos provocados por la puesta en marcha intempestiva del equipo mediante un dispositivo de seguridad que impida que el equipo se encuentre operativo mientras no se encuentre el operario sentado sobre el asiento o sujetando los mandos.
- Extintor contra incendios periódicamente verificado.
- Dotadas de una señal acústica de marcha atrás.
- Avisador lumínico de tipo rotatorio o flash.
- El freno de mano debe funcionar correctamente con el fin de tener los medios necesarios para fijar el equipo de forma segura.
- Los frenos de los equipos deben estar en buenas condiciones con el fin de contar con los medios necesarios para detener el equipo.
- El asiento del conductor debe contar con los elementos de sujeción que protejan al operario ante cualquier movimiento brusco (cinturón de seguridad o apoyabrazos basculables en los laterales del asiento).
- La cabina debe contar con un pórtico de seguridad que proteja al operario de un atrapamiento entre el equipo y el suelo, en caso de producirse vuelco.
- Deben contar con espejo retrovisor en la cabina para aumentar el campo de visión del operador en las operaciones de marcha atrás.
- Colocar señalización de prohibido viajar dos personas simultáneamente en un lugar visible si no está habilitada para ello.

- Las retroexcavadoras deberán contar con estabilizadores.

Su comprobación se realizará con anterioridad a la puesta en marcha de los equipos.

Será aplicable el R.D. 1389/97, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores en las actividades mineras. Dicho Real Decreto en su Anexo dice: *”las instalaciones de transporte se deberán realizar, poner en servicio y mantener de modo que se garantice la seguridad y la salud de los trabajadores que las conducen, las utilizan o se encuentren en su proximidad”*.

Toda la maquinaria debe ser revisada periódicamente para la comprobación de las condiciones de seguridad necesarias tomando como poco los siguientes dispositivos de seguridad:

- Órganos de accionamiento correctamente identificados.
- Visibilidad desde el puesto de mando. En caso contrario puesta en marcha dotada de señal de advertencia acústica y visual.
- Dispositivo parada motor en puesto de mando.
- Todo movimiento del equipo solo resulta de una acción voluntaria sobre un solo mando.
- Estructura de protección tipo ROPS (antivuelco) y cinturón de seguridad. (ver lo que dice el fabricante, en algunos casos no es necesario).
- Estructura tipo FOPS (anticaída de objetos). (ver lo que dice el fabricante, en algunos casos no es necesario).
- Salida de gases ubicada correctamente y protegida.
- Acceso mediante estribos.
- Protección del maquinista frente a rotura de elementos hidráulicos a presión flexibles.
- Motor correctamente protegido.
- Equipo excavador (pluma, brazo, cuchara) disponer de un dispositivo de retención mecánica que impida el descenso o abatimiento accidental en operaciones de mantenimiento.
- Sistema de alumbrado.
- Girofaro y alarma retroceso.

- Dispositivo corte batería.
- Dispositivo anulación presión residual circuito hidráulico.
- Presencia de pictogramas o mensajes sobre riesgos sobre la máquina.
- Extintor.
- Asiento ergonómico antivibratorio.
- Retrovisores y limpiaparabrisas.
- Señalización acústica.
- Estabilizadores.
- Diagrama de cargas.

21.4 USO Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

En el siguiente listado se recogen las normas de uso y mantenimiento de la maquinaria. Además de lo expuesto en el Plan de revisiones, incluye la documentación concreta de la empresa explotadora para toda su maquinaria:

- No se trabajará sobre terrenos con inclinación superior al 50 %.
- Durante la utilización de maquinaria de empuje y carga, los recursos preventivos tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
- El personal que utilice la maquinaria dispondrá de la formación adecuada.
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos, limpia de residuos y suficientemente iluminada. No se permitirá el paso libre de peatones u operarios por el interior de su superficie.
- Se trazarán y señalizarán los caminos de paso de la maquinaria que permanecerán en correctas condiciones, evitando la formación de baches, blandones y zonas de barro excesivo.
- El ascenso y descenso del operador a la máquina se realizará en posición frontal, haciendo uso de los peldaños y asideros, evitando saltar al suelo, y con el motor apagado.
- La cabina deberá permanecer limpia de trapos sucios y combustible.
- Los terrenos secos serán regados para disminuir la concentración de polvo originado por la maquinaria.

- Se colocarán “topes de final de recorrido” a 2 m de los bordes de excavación para evitar una aproximación excesiva a los mismos.
- No se acopiarán pilas de tierra a distancias inferiores a 2 m del borde de la excavación.
- Se colocarán tacos de inmovilización en las ruedas, antes de soltar frenos cuando la máquina se encuentre en posición de parada.
- Se circulará a una velocidad máxima de 20 Km/h dentro del recinto.
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante.
- Se impedirá la entrada de gases en la cabina del conductor, mediante la inspección periódica de los puntos de escape del motor.
- Se mantendrá una distancia superior a 3 m de líneas eléctricas inferiores a 66 000 V y a 5 m en líneas superiores a 66 000 V.
- Las operaciones de mantenimiento se realizarán con el motor apagado.
- El cambio de aceite se realizará en frío.
- En maquinaria de neumáticos, la presión de estos será la indicada por el fabricante y se revisará anualmente.
- No se abrirá la tapa del radiador cuando se produzca un calentamiento excesivo del motor, ya que los vapores provocarían quemaduras graves.
- Apagar el motor y sacar la llave para realizar operaciones en el sistema eléctrico.
- Se utilizarán guantes de goma o PVC para la manipulación del electrolito de la batería.
- Se utilizarán guantes y gafas antiproyección para la manipulación del líquido anticorrosión.
- Se comprobará el funcionamiento de los frenos si se ha trabajado en terrenos inundados.
- Se realizará comprobación diaria del funcionamiento del motor, frenos, niveles de aceite, luces y dispositivos acústicos.
- No se trabajará con vientos fuertes o condiciones climatológicas adversas.
- Dispondrán de cabinas de seguridad ROPS y FOPS.

- Antes de empezar a trabajar: ajustar el asiento, comprobación del funcionamiento de los mandos y puesta en marcha de los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Dispondrán de botiquín de primeros auxilios y extintor revisado al día.
- Tendrán luces, bocina de retroceso y delimitador de velocidad.

El valor de exposición diaria normalizado a vibraciones mecánicas de cuerpo entero para un periodo de referencia de ocho horas para operadores de maquinaria pesada no superará $0,5 \text{ m/s}^2$, siendo el valor límite $1,15 \text{ m/s}^2$.

21.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Se ha de cumplir lo expuesto en el apartado 5 de la ITC 07.1.01, sobre la utilización de prendas especiales y equipos de protección individual que deben llevar los trabajadores.

22.5.1 ARRANQUE Y CARGA

Los EPIs a emplear en las labores de movimiento de tierras son:

- Casco de seguridad.
- Calzado con suela antideslizante y puntera reforzada.
- Botas de goma o PVC.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa impermeable.
- Ropa reflectante.
- Cinturón de seguridad y puntos de amarre.

22.5.2 TRANSPORTE

Los EPIs a emplear en las labores de transporte de material son:

- Cinturón abdominal antivibratorio.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Calzado de seguridad adecuado para la conducción.

- Botas de goma o PVC con puntera reforzada.
- Guantes aislantes de vibraciones.
- Guantes de goma o PVC.
- Ropa impermeable.
- Ropa reflectante.
- Gafas de protección.
- Protectores auditivos.

21.6 CIRCULACIÓN DEL PERSONAL

Ya se ha dicho anteriormente que no es necesaria ninguna norma, a parte de las internas necesarias para la organización y seguridad de este tipo de actividad.

En cualquier caso, además del cercado perimetral y la puerta de acceso, deberá existir una señalización junto al mismo que recoja las medidas de seguridad a tomar en el interior del recinto y los carteles de “Prohibido el paso a toda persona ajena” junto a posibles puntos de acceso, con el fin de evitar problemas por algún tipo de descuido.

21.7 INSTALACIONES HIGIÉNICAS

La gravera ha de contar con instalaciones sanitarias consistentes en vestuario y servicios.

Los servicios sanitarios se harán mediante depósito estanco.

22 EQUIPO REDACTOR

El equipo redactor del proyecto está formado por profesionales de distintas disciplinas y cuenta con otros colaboradores que complementan un equipo suficientemente formado y experimentado.

Las personas que han participado en la redacción del presente proyecto son las siguientes.

Coordinador:

- **López Castiella, Miguel**

Ingeniero de Minas Colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros del Norte con nº 488

Colaboradores:

- **Erroba López, Lucia**
Licenciada en Ciencias Biológicas
- **Burgaleta Jiménez, Diego**
Ingeniero Informático

**PROYECTO PARA LA EXPLOTACIÓN, ESTUDIO DE
IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE RESTAURACIÓN
DE LA GRAVERA “LA ARENA” EN EL TÉRMINO
MUNICIPAL DE BUÑUEL**

DOCUMENTO N° 2: ESTUDIO ECONÓMICO

ANEXO A: GEOLOGÍA DEL DEPÓSITO

La zona de estudio se encuentra en la Hoja 321 Tauste, Escala 1:50 000, del Instituto Geominero de España. De acuerdo con Mapa Geológico de Navarra, Escala 1:25 000, Hoja 321-1: Cortes.

Según el Plano y Memoria del IGME, Hoja 321, se trata de una formación del Cuaternario, del Pleistoceno, correspondiente con terrazas medias (terraza 4 de altitud entre 10 y 20 m) y glacis (terrazas colgadas asociadas a glacis formando una misma unidad morfológica muy difícil de separar).

Esta capa está compuesta casi exclusivamente de gravas poco cementadas, compuestas por cantos subredondeados, relativamente homométricos, de calizas secundarias y eocenas, y de cuarcitas y de areniscas permotriásicas.

Se señala también, que en algunas zonas se observan lentejones de arenas con cantos englobados, lechos arenosos ricos en materia orgánica y niveles de caliche.

De acuerdo con estudio geológico realizado, se describe la geología del lugar de la siguiente manera.

“La zona corresponde a materiales del Pleistoceno-Holoceno y son depósitos de conos de deyección, que se generan cuando la carga concentrada en los arroyos y barrancos llegan a zonas de áreas más amplias, expandiéndose y dando lugar a depósitos con morfologías en abanico. En esta zona, este tipo de depósitos tienen un carácter continuo dado que se interceptan lateralmente varios cursos. Están formados por limos y arenas que engloban niveles detríticos, dependiendo de su litología del área madre de origen.”

ANEXO B: ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS

La superficie de estudio presenta una topografía irregular debida a extracciones mineras anteriores, que con motivo de las obras de carreteras tuvo lugar sobre dicha superficie y sus proximidades.

Por tanto, la existencia de cortes abiertos sobre el terreno con motivo de su explotación minera, la situación que presenta, y la constancia de la continuidad del mismo a lo largo de toda la terraza, permite la definición precisa de las condiciones de estabilidad del lugar y sus taludes.

Se trata de una topografía originalmente muy horizontal, sin apenas buzamiento, cuyo perfil es simple: A/C y cuyo estrato principal constituido por cantos, gravas y arenas del Pleistoceno presenta un estado saludable, sin observación de procesos de desprendimientos, oquedades, etc. que pudieran poner en entredicho la estabilidad del terreno.

Se trata de generar taludes cuya potencia máxima es de 4 m, siendo totalmente garantizada la estabilidad de los mismos de acuerdo con las características de los materiales y los parámetros de los mismos de acuerdo con las características de los materiales y los parámetros de operación, tanto en explotación como en restauración final. La extracción del material es de acuerdo con formas finales de restauración, no llevando a cabo en ningún momento sobreexcavación del terreno que posteriormente requiera del aporte de material proveniente del exterior para adquirir la topografía final señalada, fundamentalmente en zonas de talud.

Se adjunta a continuación el estudio de la zona llevado a cabo por la empresa GEEA Geólogos S.L.

El proceso de investigación de detalle de la zona se ha llevado a cabo mediante la realización de:

Antecedentes del lugar:

- IGME/Mapa Geológico de España, Hoja 321 Tauste, escala 1:50 000.
- Gobierno de Navarra/Mapa Geológico de Navarra 321-1 (Cortes) escala 1:25 000.
- Gobierno de Navarra/Mapa Geológico de Navarra escala 1:200 000.
- Estudios previos realizados en la zona.

Investigación en campo:

- Reconocimiento superficial del terreno.
- Realización de calicatas y testificación de taludes.
- Ejecución de ensayos de penetración dinámica.
- Planteamiento de las alineaciones de medida más convenientes para alcanzar el objetivo perseguido, condicionado por las características físicas de la superficie.
- Montaje del sistema de medición y ejecución de los ensayos de tomografía.

Investigación en gabinete:

- Encuadre geológico.
- Columnas litológicas de las calicatas y los taludes.
- Interpretación de datos obtenidos mediante software Res2Dinv de Geotomo-Software.
- Correlación e interpretación de resultados geofísicos con los registros de las calicatas y ensayos de penetración DPSH.
- Observaciones más importantes. Conclusiones.



**ESTUDIO DE RECURSOS DE ÁRIDOS CANTERABLES EN LA ZONA DE
BUÑUEL (NAVARRA)**

CLIENTE: HORMIGONES BERIAIN

Pamplona, septiembre de 2011

ÍNDICE

1	Introducción	1
2	Metodología.....	2
3	Características del terreno.....	3
	3.1 Marco geológico, cartografía.....	3
	3.2 Hidrogeología.....	3
4	Trabajos de campo	4
	4.1 Descripción de calicatas y taludes	5
	4.2 Descripción de los ensayos de penetración dinámica.	6
	4.3 Tomografía Eléctrica..	10
5	Conclusiones y recomendaciones	16

ANEXOS

ANEXO 1: Mapa geológico y leyenda

ANEXO 2: Descripción de catas y fotografías.

ANEXO 3: Registro de los ensayos de penetración dinámica DPSH

ANEXO 4: Perfiles de tomografía

ANEXO 5: Plano de ubicación de ensayos

INFORME: IR-GE 1149 0811.01

1. INTRODUCCIÓN

Se solicita a GEEA GEÓLOGOS S.L., a requerimiento de la empresa HORMIGONES BERIAIN la prestación de servicios profesionales con relación a la investigación de recursos de áridos canterables en varias parcelas en el término Buñuel (Navarra).

El trabajo contratado consiste en la investigación de nuevas zonas de áridos explotables, para lo cual se han investigado dos parcelas, la primera en una terraza superior de la zona del caserío Pestriz y la segunda en una terraza junto al río Ebro, en la zona denominada La Arena.

Los Geólogos que firman el presente informe están avalados por su titulación para la realización de ensayos geotécnicos “in situ”, según se recoge en el Real Decreto 1378/2001 de 7 de Diciembre, en el que se definen las funciones profesionales del Geólogo. Los ensayos de campo y laboratorio se han realizado por GEEA GEOLOGOS S.L., laboratorio acreditado para la realización de dichos ensayos.

Siendo estas cuestiones expuestas en este informe con fecha de septiembre de 2011.

2. METODOLOGÍA

Una vez aprobado el presupuesto e indicados los objetivos de la investigación, el método ha sido ordenado de la siguiente manera:

Antecedentes del lugar

1. IGME/Mapa Geológico de España. Hoja 321 (Tauste), escala 1:50.000.
2. Gobierno de Navarra/Mapa Geológico de Navarra, 321-I (Cortes) escala 1:25.000.
3. Gobierno de Navarra/Mapa Geológico de Navarra, escala 1:200.000.
4. Estudios previos realizados en la zona.

Investigación in situ del terreno

1. Reconocimiento superficial del terreno.
2. Realización de calicatas y testificación de taludes.
3. Ejecución de ensayos de penetración dinámica.
4. Planteamiento de las alineaciones de medida más convenientes para alcanzar el objetivo perseguido, condicionado por las características físicas de la parcela.
5. Montaje del sistema de medición y ejecución de los ensayos de tomografía.

Investigación en gabinete

1. Encuadre geológico.
2. Columnas litológicas de las calicatas y los taludes.
3. Interpretación de datos obtenidos mediante software Res2Dinv de Geotomo-Software.
4. Correlación e integración de resultados geofísicos con los registros de las calicatas y ensayos de penetración DPSH.
5. Observaciones más importantes. Conclusiones.

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

3.1 MARCO GEOLÓGICO

La hoja 321-1 (Cortes) a escala 1:25.000 tiene dos zonas de características fisiográficas y geológicas bien definidas. Una zona perteneciente al dominio de la Cuenca del Ebro, en la que aparecen los materiales de Terciario continental (los relieves de Bardenas, que levantan más de 100 m sobre los depósitos cuaternarios) y éstos depósitos cuaternarios, asociados a la llanura aluvial del río Ebro, eminentemente plana, y formada exclusivamente por depósitos superficiales.

Se han estudiados dos zonas pertenecientes a la llanura aluvial del Ebro. La zona del caserío Pestriz corresponde a materiales del Pleistoceno-Holoceno y son depósitos de conos de deyección, que se generan cuando la carga concentrada en los arroyos y barrancos llegan a zonas de áreas más amplias, expandiéndose y dando lugar a depósitos con morfologías en abanico. En esta zona este tipo de depósitos tienen un carácter continuo dado que se interdentan lateralmente varios cursos. Están formados por limos y arenas que engloban niveles detríticos, dependiendo su litología del área madre de origen.

Los materiales descritos en el área de La Arena corresponden a una terraza “baja” del río Ebro. Las terrazas del Ebro formados en general por gravas polimicríticas con arenas y lutitas en proporción variable. En esta zona solo se han encontrado niveles de arenas con mayor o menor proporción de cantos.

3.2 HIDROGEOLOGÍA

Con respecto al comportamiento hidrogeológico en la zona, *los depósitos aluviales cuaternarios*, asociados a las terrazas del río Ebro, en los que, en función del espesor de los mismos, del régimen pluvial de la zona y de la relación río-acuífero se desarrollan acuíferos libres por porosidad.

En estos acuíferos, de pequeño espesor, la recarga se producirá por infiltración directa de aguas de lluvia o riego, y su capacidad de drenaje dependerá del contenido de arcillas y limos.

En los diferentes niveles de terrazas los niveles freáticos son variables y se aprecia una marcada relación de los mismos con respecto a los usos del suelo relacionados con los riegos. Por lo general la piezometría es más somera conforme nos acercamos a las terrazas más bajas del sistema y algo más profunda en las terrazas altas del sistema.

4. TRABAJOS DE CAMPO

Para establecer las características geotécnicas de los materiales aluviales cuaternarios investigados, se ha realizado un reconocimiento geológico que ha consistido en la descripción de la litología de los materiales aflorantes en mediante 3 calicatas y un talud, se han realizado dos ensayos de penetración dinámica tipo D.P.S.H para poder correlacionar los golpes de los ensayos de penetración con las diferentes litologías y determinar la profundidad del nivel freático. Además se han realizados dos perfiles de tomografía eléctrica para la detección de los niveles granulares y estimar sus potencias.

También se ha recopilado información de estudios previos y se ha realizado un reconocimiento visual del área afectada por el proyecto.

La descripción de las calicatas y taludes permite observar las litologías existentes en las parcelas así como confirmar la geometría actual de los mismos (altura y ángulo). Así mismo la detección del nivel freático en el caso de las calicatas.

Las penetraciones dinámicas permiten establecer un perfil de resistencias en función de la profundidad, hasta la cota de finalización del ensayo. Sin embargo, no se obtiene muestra del terreno, por lo que no se puede caracterizar su naturaleza, así como tampoco es posible conocer datos del perfil por debajo de la cota de rechazo. Además permite la detección del nivel freático en tanto no rechace el ensayo.

El fundamento básico de los métodos geoelectricos, a diferencia de los medios de investigación puntuales, es la determinación de los valores de resistividad de los distintos niveles atravesados, en toda la longitud de las alineaciones ensayadas, ya que la variación de dicho parámetro permite estimar la naturaleza y características de los mismos.

Adjunto a esta memoria, en la que se describen las características del terreno y las conclusiones y recomendaciones que se deducen del estudio, se presentan unos anexos que contienen el mapa geológico y la leyenda (anexo 1), el registro de los taludes descritos y las fotos (anexo 2), el registro del ensayo de penetración dinámica (anexo 3), los perfiles de tomografía (anexo 4) y un plano con la ubicación de los ensayos realizados (anexo 5).

4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CALICATAS Y TALUDES

Para la descripción de los taludes se han seguido los criterios propuestos por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (I.S.M.R.):

GRADO	DENOMINACIÓN	CRITERIOS DE RECONOCIMIENTO
IA	SANA	No hay señales de alteración de la roca matriz.
IB	DÉBILMENTE METEORIZADA	Decoloración de superficies de discontinuidades principales.
II	LIGERAMENTE METEORIZADA	La decoloración indica la alteración de la roca matriz y de las superficies de discontinuidad. Toda la roca matriz puede estar decolorada y puede ser apreciablemente más débil que en su estado sano.
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	Menos de la mitad del material de la roca está descompuesto y/o desintegrado en forma de suelo. Pueden presentarse zonas de roca sana y decolorada, bien formando un marco continuo bien como bloques o núcleos sanos.
IV	MUY METEORIZADA	Más de la mitad de la roca está descompuesta y/o desintegrada en suelo. Pueden presentarse zonas de roca sana o decolorada bien formando un marco continuo bien como bloques o núcleos sanos.
V	COMPLETAMENTE METEORIZADA	Toda la roca está descompuesta y/o desintegrada en forma de suelo. La estructura original del macizo permanece fundamentalmente intacta.
VI	SUELO RESIDUAL	Toda la roca convertida en suelo. Destruída la estructura del macizo y material. Se produce un gran cambio de volumen, pero el suelo no ha sido transformado de modo significativo.

Descripción de las calicatas y taludes

El día 18 de agosto de 2011 se describieron tres calicatas y un talud representativos de las diferentes litologías definidas en las parcelas, tal y como se describe a continuación. En el anexo 2 se incluye la testificación y registro fotográfico de los mismos.

Horizonte	Pestriz		La Arena	Explotación
	C-1	C-2	C-3	T-4
Tierra vegetal	0,00-0,20	0,00-0,10	0,00-0,40	0,00-0,40

Arenas	--	--	0,40-4,60	--
Gravas	0,20-3,30	0,10-3,30	--	0,40-4,50
Nivel Freático	2,8	2,8	4,6*	

*estimado material sale húmedo los dientes de la pala gotean pero no se aprecia lamina de agua en el fondo de la cata

Descripción de los materiales:

0. Nivel geotécnico 0, tierra vegetal formada por arcillas marrones con cantos.
1. Nivel geotécnico 1, Material descrito en la calicata 3. Arenas algo arcillosas hasta 1,00 m y hasta el final de la calicata con algún canto disperso. Entre 4,30 y 4,60 m, contienen grava.
2. Nivel geotécnico 2, Gravos granosostenidas formadas por cantos homométricas (escala centimétrica principalmente, y algún bolo disperso) englobados en matriz arenosa

4.2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (UNE 103801-1994)

4.2.1. Objeto y descripción del ensayo

El ensayo consiste en clavar en el terreno una puntaza maciza de hierro que se encuentra situada en el extremo de una varilla. La varilla tiene un diámetro inferior al de la puntaza, con objeto de evitar lo máximo posible el rozamiento de la misma en el terreno.

La hincada en el terreno se logra golpeando el conjunto en su parte superior con una maza en caída libre. Esta maza, que pesa 63,5 Kg, se deja caer desde una altura de 75 cm.

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa mediante el número de golpes necesarios para clavar la varilla 20 cm en dicho terreno. Este número de golpes se designará en lo sucesivo como N_{20} y servirá para darnos información acerca de las características físicas y geotécnicas del terreno. A partir de N_{20} y con una serie de correlaciones e interpretaciones se puede determinar la carga admisible, la resistencia dinámica en punta, etc.,...

4.2.2. Realización de ensayo y maquinaria utilizada

Introducida la primera varilla en la meseta de guía, se fija la puntaza a su extremo y se sitúa la meseta en su posición definitiva. La puntaza sobresale por su parte inferior y al colocar la mese-

ta horizontal, se clava en el terreno. Si la magnitud que se introduce es del orden de 20 cm, no se consideran los golpes correspondientes a esta primera división.

Cuando por algún motivo, se precisa realizar una excavación en el terreno para la introducción de la puntaza al comienzo del ensayo, se descenderá 20 cm o un múltiplo de esta cantidad, con objeto de poder comenzar el ensayo a una cota concreta.

Se continúa el ensayo mediante los golpes necesarios para introducir cada una de las divisiones de 20 cm de la varilla. La velocidad de golpeo de la maza se debe estimar a razón de 30 golpes por minuto.

Se dará por finalizado el ensayo cuando dadas 2 andanadas de 100 golpes de penetración cada una, la penetración sea igual o inferior a 5 cm (de manera aislada en cada una de ellas), cuando tres valores consecutivos de N_{20} sean iguales o superiores a 75 golpes o cuando se alcance la profundidad que previamente se haya establecido. Siempre que la penetración sea inferior a 20 cm, el número de golpes que se considerará será el proporcional correspondiente.

El resultado de los mismos se representa en gráficos: en ordenadas figura la profundidad que se ensaya en tramos de 20 cm y en abscisas el golpeo obtenido para cada tramo.

Los ensayos se han realizado mediante un penetrómetro automático ROLATEC modelo ML-60 que cumple con las normas siguientes del SIMSFE (Sociedad internacional de Mecánica del Suelo y Cimentaciones y el Comité Técnico de Pruebas de Penetración de Suelos):

- DPSH-Dynamic Probing Super Heavy
- S.P.T. Standard Penetration Test
- Mecanismo de golpeo automático

Los ensayos de penetración se han realizado siguiendo la norma DPSH:

- Relación longitud/diámetro de la maza > ó = 1 y < ó = 2.
- Masa de la Maza: 63,5 Kg
- Altura de Caída 75,0 cm.
- Masa yunque 7,2 Kg
- Longitud de la varilla 1,0 m.
- Diámetro exterior de la varilla 32,0 mm.
- Masa máxima varilla + niple 6,31 Kg/m
- Desviación máxima en primeros 5 metros 1 %.
- Desviación máxima a partir de 5 metros 2 %.

- Sección de la puntaza Cilindro-cónica.
- Área de la puntaza 20,0 cm²
- Angulo de la puntaza 90º
- Cuento de golpes cada..... N 20,0 cm.

Cálculo de resultados

Sobre la base de los resultados de los ensayos de penetración, se puede estimar la resistencia dinámica del terreno utilizando para ello la fórmula de hinca:

Fórmula dinámica de los holandeses:

La estimación de la resistencia admisible del terreno se realiza a partir de los ensayos de penetración dinámica realizados, para ello se calcula la resistencia dinámica al hundimiento mediante la denominada "Fórmula de los Holandeses", cuya expresión es:

$$R = \frac{(M^2 \cdot H)}{\left((M + P) \cdot A \cdot \left(\frac{20}{N_{20}} \right) \right)}$$

siendo:

M= peso de la maza (=63.5 Kg)

H= altura de caída de la maza (=75 cm)

P= peso de yunque + varillas (8 kg/m)

A= área de la puntaza (20 cm²)

20/N₂₀= penetración por golpe, en cm

Mediante el coeficiente de Buisson, (que para el caso que nos ocupa se ha considerado un coeficiente de 0,5), se establece la correlación entre la resistencia a la penetración dinámica y estática.

Para la obtención de la presión admisible del terreno, aplicamos la fórmula de MEYERHOF simplificada, según la cual:

$$Q_{adm} = \frac{R_e}{F}$$

siendo:

Q_{adm} = presión admisible de cálculo, en kg/cm^2 .

R_e = resistencia estática.

F = coeficiente de seguridad (se ha adoptado un valor de 20).

Resultado de los Ensayos de Penetración

Para el contraste de los resultados se aplica la formulación de Meyerhof (1956) en suelos cohesivos: sobre la base del número de golpes N_{20} del ensayo de penetración.

para $B > 1,22$ m

$$Q_{adm.} = q_c / 25 \times [(1 + 3,28 B) / (3,28 B)]^2$$

para $B < 1,22$ m

$$Q_{adm.} = q_c / 15$$

B = ancho de la zapata

q_c = Resistencia por punta.

Según Meyerhof: $q_c = \alpha \times 1,428 \times N_{20}$; $\alpha = 2,3$ a $1,8$ según la dureza de las arcillas.

A partir del valor de la resistencia dinámica R_p es posible estimar la resistencia en punta estática q_c (véase Buisson y otros), mediante unas correlaciones y coeficientes de transformación, éstos dependen fundamentalmente de la naturaleza del terreno y de su estado en el momento de efectuar el ensayo.

4.3. TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

Este reconocimiento geofísico por Tomografía Eléctrica ha sido realizado por GEEA GEÓLOGOS, S.L. Se han realizado 480 m.l. perfiles de tomografía eléctrica, que se incluyen el anexo 4 y su ubicación queda reflejada en el anexo 5 de ubicación de los ensayos.

El objetivo de la realización de esta campaña de tomografía es averiguar mediante la diferencia de resistividades, información geoelectrica del subsuelo y correlacionarlo con los ensayos de campr directos efectuados, calicatas y ensayos de penetración dinámica, además de la correlación con otros estudios de tomografía en materiales similares llevados a cabo hasta la fecha.

Los métodos de investigación geoelectrónicos tienen su base de aplicación en la medición de la capacidad para conducir electricidad que posee el subsuelo introduciendo una corriente eléctrica en el terreno y midiendo la resistencia que ofrecen los materiales al paso de la corriente eléctrica. La resistencia que ofrecen los materiales al paso de la corriente eléctrica se define como resistividad y se mide en Ohmios por metro. Los materiales muy conductivos son poco resistivos, tales como los minerales metálicos, arcillas, formaciones saturadas en agua.... En cambio los materiales poco conductivos son muy resistivos, tales como las arenas, gravas no saturadas en agua, rocas calcáreas, rocas ígneas, metamórficas, etc. La resistividad depende de la porosidad efectiva, el nivel de saturación en agua y el grado de litificación. Normalmente, un suelo se considera como aislante frente a la conductividad eléctrica, y por tanto de resistencia (ó resistividad, medida en ohm.m) muy elevada. De existir agua en el terreno, a favor de superficies como diaclasas o fallas, aumentará relativamente la capacidad conductora del medio en virtud de la propia capacidad conductora del agua, por lo que la resistividad será menor.

La naturaleza trifásica de un suelo - constituido por partículas minerales y huecos entre éstas, rellenos de aire o agua - incide directamente en la capacidad conductora del mismo. Así, en un macizo rocoso, la conducción de electricidad a su través se verá dificultada por la existencia de fisuras o huecos rellenos con aire o agua. De esta forma, en el terreno que nos encontramos, de resistividad elevada debido a la naturaleza calcárea, cambios bruscos de los valores de resistividad representarán la presencia de una zona fracturada o existencia de cavidades que dificultan la conducción de la corriente.

En términos geofísicos puede esquematizarse el problema de dimensionado de los horizontes como un modelo que representa un contraste no solo lateral sino también vertical en la distribución de la resistividad del medio estudiado. Por lo tanto de entre las diversas variantes prospectivas de los métodos geofísicos basados en las medidas de la resistividad del terreno la más adecuada para nuestro caso es la Tomografía eléctrica en función de su capacidad para determinar la distribución de la resistividad real del terreno en forma de secciones 2D.

En su sentido más amplio la Tomografía es una técnica geofísica para el estudio del subsuelo que consiste en determinar la distribución de un parámetro físico característico del mismo dentro de un ámbito espacial limitado, a partir de un número muy elevado de medidas realizadas desde la superficie del terreno o desde sondeos. El proceso matemático de inversión de los datos medidos para obtención en la distribución real del parámetro estudiado es complejo pero capaz de proporcionar resultados precisos y fiables.

La Tomografía eléctrica tiene por objetivo específico determinar la distribución real de la resistividad del subsuelo a lo largo de un perfil de medida, a partir de los valores de resistividad aparente obtenidos mediante medidas por métodos convencionales de corriente continua. El factor clave de esta técnica es el número y distribución de las medidas de campo y de ello depende la precisión de sus resultados. Como regla general un estudio mediante Tomografía eléctrica requiere la obtención de un número muy alto de datos, con un pequeño espaciado entre medidas para aumentar la resolución lateral y también que las medidas se realicen involucrando de forma progresiva varios rangos de profundidad.

El resultado final es de este tipo de estudio es una sección con la distribución de resistividad real, o aparente, del subsuelo interpretable directamente en términos comprensibles desde el punto de vista geológico-geotécnico. En este sentido la Tomografía eléctrica no es en modo alguno comparable a las Calicatas Eléctricas convencionales que básicamente proporcionan información de tipo cualitativo.

Combinando adecuadamente resolución lateral y profundidad de investigación la Tomografía eléctrica es sin duda la herramienta de carácter no destructivo más eficaz para el estudio y caracterización de posibles discontinuidades del subsuelo en el rango de algunos metros a algunas decenas de metros.

Las medidas de resistividad aparente del terreno para un estudio mediante Tomografía eléctrica se efectúan mediante técnicas de corriente continua, con posibilidad de empleo de una gran variedad de dispositivos en lo que a distribución de los electrodos del dispositivo de medida se refiere. Uno de los más ampliamente utilizado es el denominado dipolo-dipolo que es el se ha empleado en el presente estudio.

El dispositivo dipolo-dipolo pertenece a la categoría de medidas de resistividad por cc, que operan de modo general como se indica a continuación: Para realizar las medidas se hace circular por el terreno una corriente mediante dos electrodos (A,B) clavados en el suelo midiendo su intensidad (I). Mediante otros dos electrodos (MN) se mide la diferencia de potencial ($\cdot \nabla$) que se establece entre ellos al circular la mencionada corriente por el subsuelo.

Para cada localizador del dipolo emisor (AB) se miden los valores de intensidad (I) y de ∇ para varias posiciones diferentes del dipolo receptor (MN). A continuación se desplaza el dispositivo completo (A,B-M,N) una distancia igual a AB y se repite el proceso. Este esquema es el que se representa en la figura siguiente.

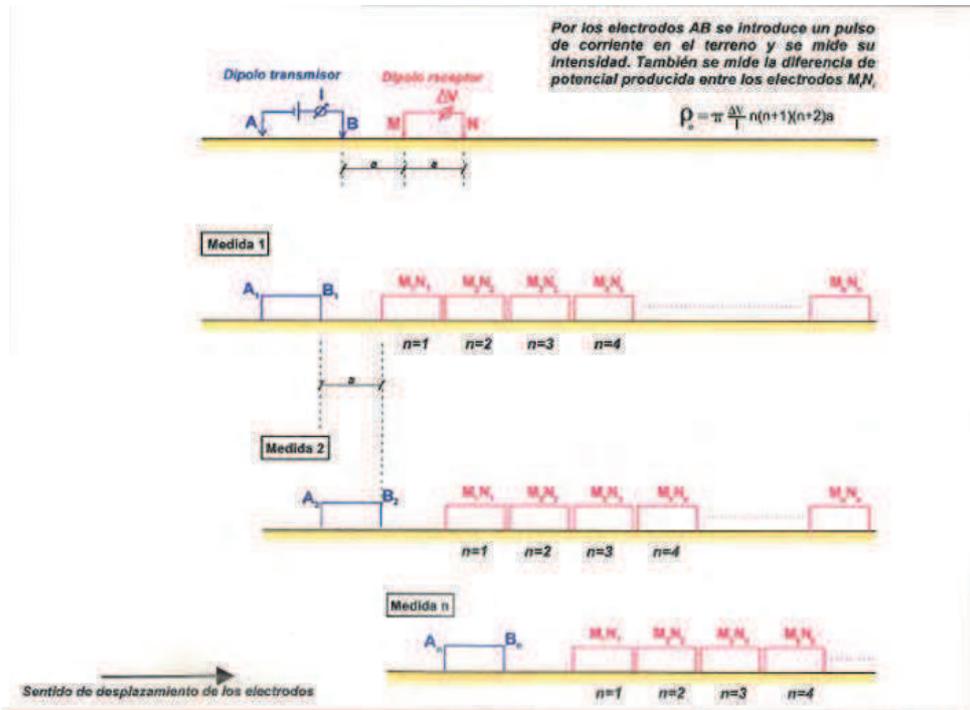


Figura 1: Dispositivo dipolo-dipolo empleado par alas medidas de la resistividad del terreno.

A partir de los valores medidos de ΔV e I se calcula para cada posición de los electrodos un valor de resistividad aparente mediante la expresión $\rho_a = k \cdot \Delta V / I$, siendo k una constante geométrica que depende de las distancias entre electrodos. Estos valores de ρ_a se asignan según el convenio que se detalla en la figura 2.

Al desplazar el dispositivo de medida a lo largo del perfil y asignar los valores de la forma indicada se obtiene una distribución de valores ρ_a que refleja las variaciones de este parámetro en dos dimensiones a lo largo del perfil medido. La pseudo sección obtenida es interpretable en los términos de interés para cada caso, de forma cualitativa mediante modelización o bien de forma cuantitativa mediante inversión. Esta segunda forma constituye la esencia de la Tomografía eléctrica.

Al respecto conviene aclarar que las pseudosecciones de resistividad así obtenidas no corresponden a la distribución real de resistividad del subsuelo y por lo tanto no son directamente inter-

pretables en términos de interés geológico sino que es preciso operar por modelización e inversión de los datos para obtener resultados con significado geológico.

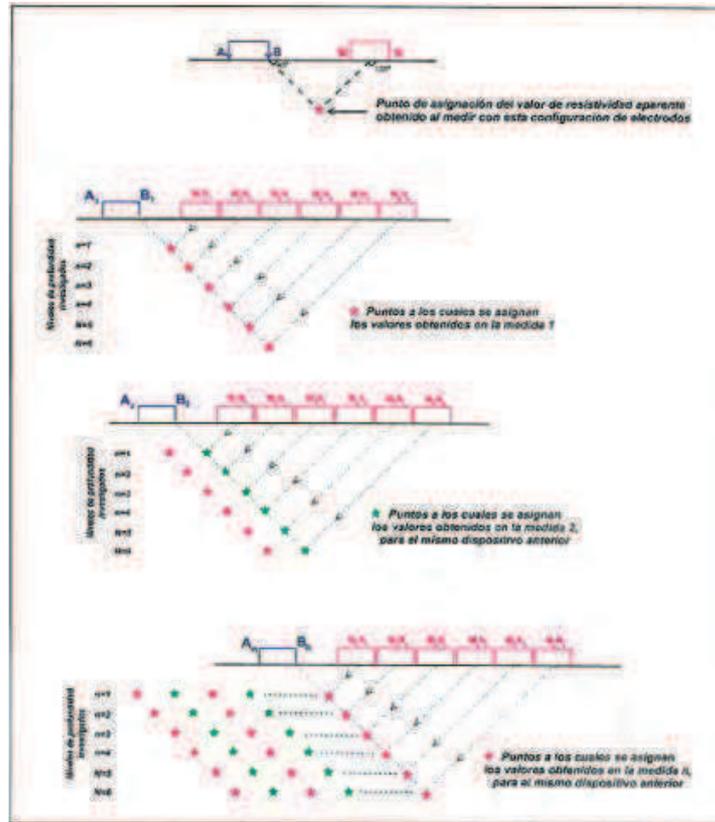


Figura 2: Convenio para la asignación de los valores de resistividad en las medidas Dipolo-Dipolo.

La capacidad de profundización de este tipo de medidas depende de la distancia entre los electrodos A,B (dipolo emisor y también de la separación entre estos y el dipolo receptor (MN)). Por su parte la capacidad de resolución lateral es tanto mayor cuanto menor sea la distancia entre los electrodos del dipolo receptor (M,N). Así pues, para la ejecución de un estudio concreto han de compaginarse ambos factores ya que si se opera con muy pequeño espaciado entre electrodos se obtiene una buena resolución lateral pero a costa de perder capacidad de profundización. Lo opuesto ocurre en el caso contrario.

Medios materiales empleados

Para la ejecución de las medidas se han empleado los siguientes medios materiales:

- Transmisor SYSCAL R-1 48 de la marca IRIS INSTRUMENTS. Opera con pulsos de corriente

cuadrados, dipolares y de duración variable.

- Receptor SYSCAL R-1 48 de la marca IRIS INSTRUMENTS. Se trata de un receptor del tipo multidipolo controlado por un microprocesador que realiza un análisis estadístico de las múltiples repeticiones de las medidas efectuadas para cada dipolo. Este análisis permite evaluar la calidad de los datos durante las operaciones de campo.
- Cables especiales multiconductor con salidas múltiples.

Procesado de datos

El tratamiento de datos de la resistividad aparente del terreno obtenidos según la metodología descrita en el apartado anterior, comprende dos etapas diferenciadas que son las siguientes:

Representación de la seudosección de resistividad aparente aplicando el convenio descrito en la parte inferior de la figura 2. hacemos notar que esta forma de presentación de los datos de campo no es directamente interpretable o comprensible en términos geológicos porque se basa en un simple convenio de asignación de valores y produce una distorsión respecto a la distribución real de la resistividad del terreno.

Interpretación de la seudosección anterior para obtener un modelo con la distribución, comprensible en términos geológicos. Esta fase se realiza mediante modelización e inversión de los datos de campo y es la esencia del método de la Tomografía eléctrica.

El procesado de los datos consiste en establecer un modelo de distribución de la resistividad del subsuelo coherente con la información geológica disponible y en calcular la seudosección de resistividad aparente que tal modelo produciría operando con un dispositivo de medida igual al empleado en campo para obtener los datos a interpretar.

En función de los desajustes que puedan existir entre los datos de campo y la seudosección teórica así calculada se modifican los parámetros del modelo (resistividad, geometría y disposición de las diversas unidades) y se repite el proceso de cálculo hasta conseguir progresivamente la mayor similitud entre ambas seudosecciones. El ajuste final del proceso se realiza mediante inversión de los datos para obtener como resultado una sección con la distribución real de resistividad del subsuelo. Véase una explicación de este proceso que corresponde a datos ajenos a este estudio (figura 3).

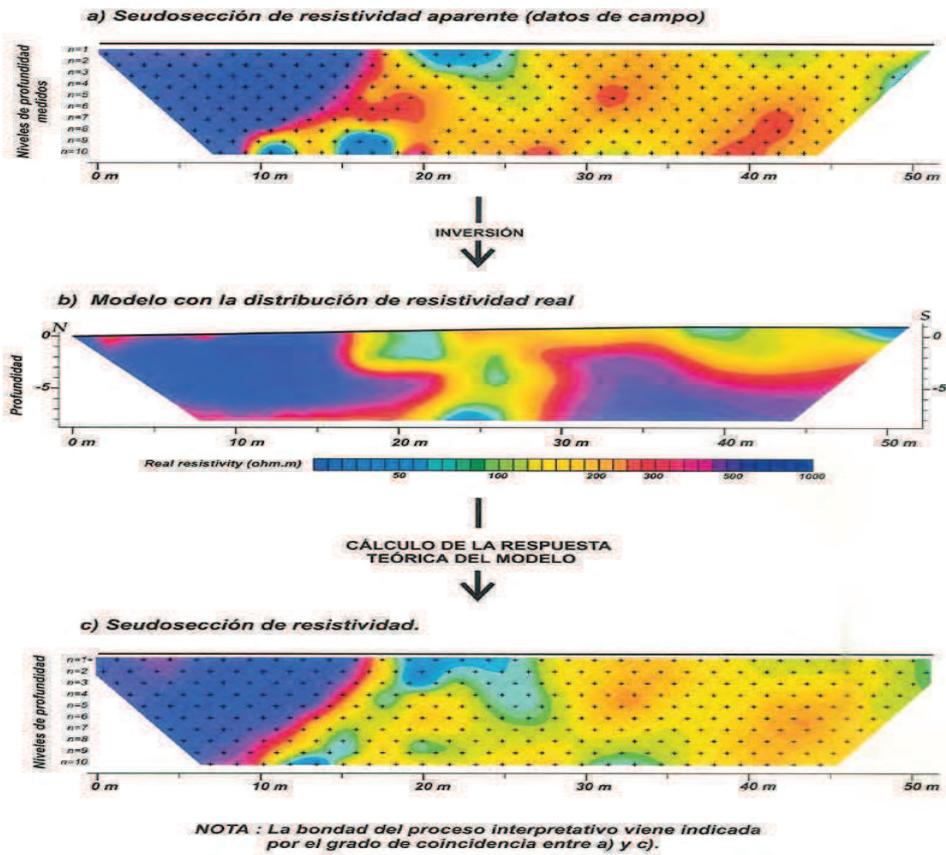


Figura 3. Explicación proceso inversión de datos de resistividad aparente en Tomografía eléctrica

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se solicita a GEEA GEÓLOGOS S.L., a requerimiento de la empresa HORMIGONES BERIAIN, la prestación de servicios profesionales con relación a la explotación de niveles de áridos en dos zonas (Pestriz y La Arena) de Buñuel, (Navarra).

Los ensayos se han realizado para poder definir con más precisión la localización y profundidad del depósito ya que las parcelas se encontraban cultivadas y los daños con la excavadora son significativos. Las calicatas 1 y 2, las tomografías 1 y 2 y los penetrómetros 1 y 2 se han realizado en la finca de Pestriz, la calicata 3 se ha realizado en la zona de La Arena, y el talud 4 es un talud existente en una parcela en la que ya se ha extraído el árido.

En la finca del Pestriz la zona más favorable para la extracción de gravas sería la zona E, probablemente una franja de unos 350 m desde el canal imperial hacia la finca. El espesor máximo promedio detectado es de unos 6 m y el nivel freático se localiza sobre los 2,8 m de profundidad en las dos calicatas realizadas. Las diferencias topográficas entre los distintos campos de labor son significativas por lo que puede alterar la profundidad de localización del nivel freático, ya que este presumiblemente mantendrá un nivel más constante. La calidad de las gravas en las calicatas ha sido por lo general muy buena.

En cuanto a los penetrómetros, que se han realizado para intentar localizar el nivel freático para evitar los daños ocasionados por las calicatas en los cultivos, no ha sido posible debido a que las parcelas son regadas a diario y se localiza humedad desde cotas muy superficiales, por lo que tan solo se han hecho dos ensayos. En cuanto a las litologías estimadas a partir de las resistencias de los horizontes, en el primero de ellos se ha localizado unos 4 m de gravas y arenas y en el segundo no está claro, o bien no ha conseguido atravesar las gravas o se ha localizado el sustrato rocoso a 3 m.

Debido a la regularización topográfica de la parcela no existen relieves naturales que permitan definir con claridad el límite de la terraza donde se localizan las gravas, por lo que para adquirir más información se debe ampliar la campaña de investigación en la mencionada zona, bien mediante calicatas y/o sondeos cortos que además permitiría la identificación del nivel freático. También se puede optar por la ampliación de la campaña geofísica mediante tomografía eléctrica, aunque en este caso se debería completar la investigación con algún ensayo directo, calicata o sondeo para determinar la profundidad del nivel freático.

GEEA Geólogos S.L.

Pº Sandua nº 28, 31012 **Pamplona**
T: 948.382.975, F: 948.382.319, M:
696.435.907

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 **Ayegui**
T y F: 948.554.811, M: 606.507.335

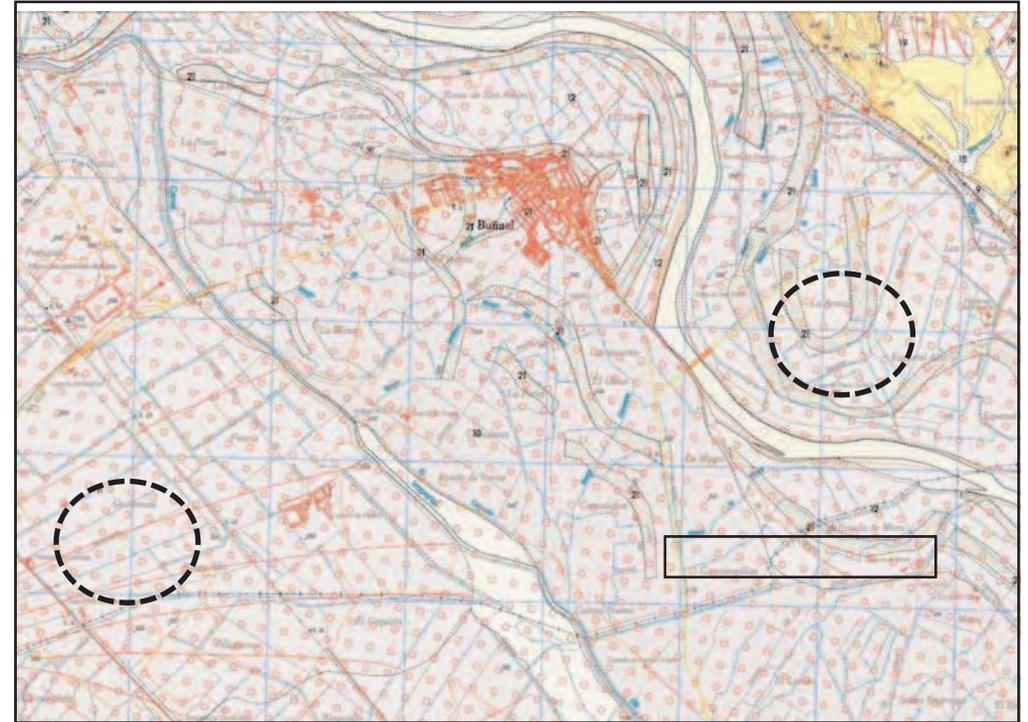
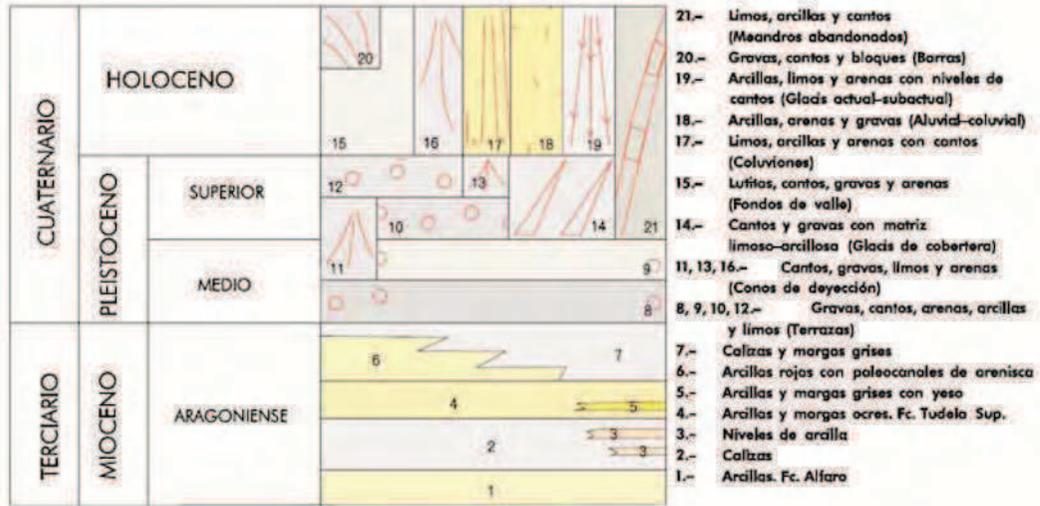
Baltasar Gracián 11, 1º, Of. 5, 26006 **Logroño**
T: 941.509.482, M: 695 363.336

En la zona de la Arena se han localizado más de 4 m de arenas y el nivel freático se encuentra a más de 4,5 m de profundidad, aparentemente a partir de 4,5 m se comienzan a detectar gravas pero no se ha podido alcanzar más profundidad con la excavadora. En este caso por toponimia y por topografía, menos alterada que en el caso anterior, se puede definir una zona morfológica más concreta de la terraza aluvial donde se localizan los áridos.

Se recomienda que las conclusiones emitidas en el presente informe, sean corroboradas y matizadas durante los trabajos de explotación, ante la posibilidad de la aparición de elementos singulares, como pueden ser cambios laterales de facies, de difícil detección mediante la extrapolación de los resultados obtenidos.

ANEXO 1

Mapa geológico y leyenda



ANEXO 2

**Registro y fotografías de calicatas y
taludes**

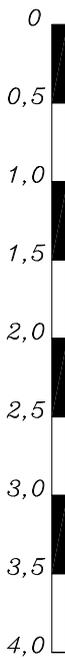
FECHA: 18 de agosto de 201

REF. CALICATA: G04883

CLIENTE: HORMIGONES BERIAIN

REF. INFORME: IR-GE 1151 0811.01

OBRA: Investigación de recursos de áridos canterables en Buñuel (Navarra).

Perfil	Cota	DESCRIPCIÓN	N.F.	M. nº	Ensayos de laboratorio			
					Humedad %	LL/Ip	Sulfatos mg/kg	Clasificación
	0,20	Tierra vegetal con cantos.						
		Gravas englobadas en matriz arenosa.						
	0,60	Gravas englobadas en matriz arenociliosa.						
	1,50	Gravas y gravillas englobadas en matriz arenosa (zahorras).						
	3,30		2,80					



FECHA: 18 de agosto de 201

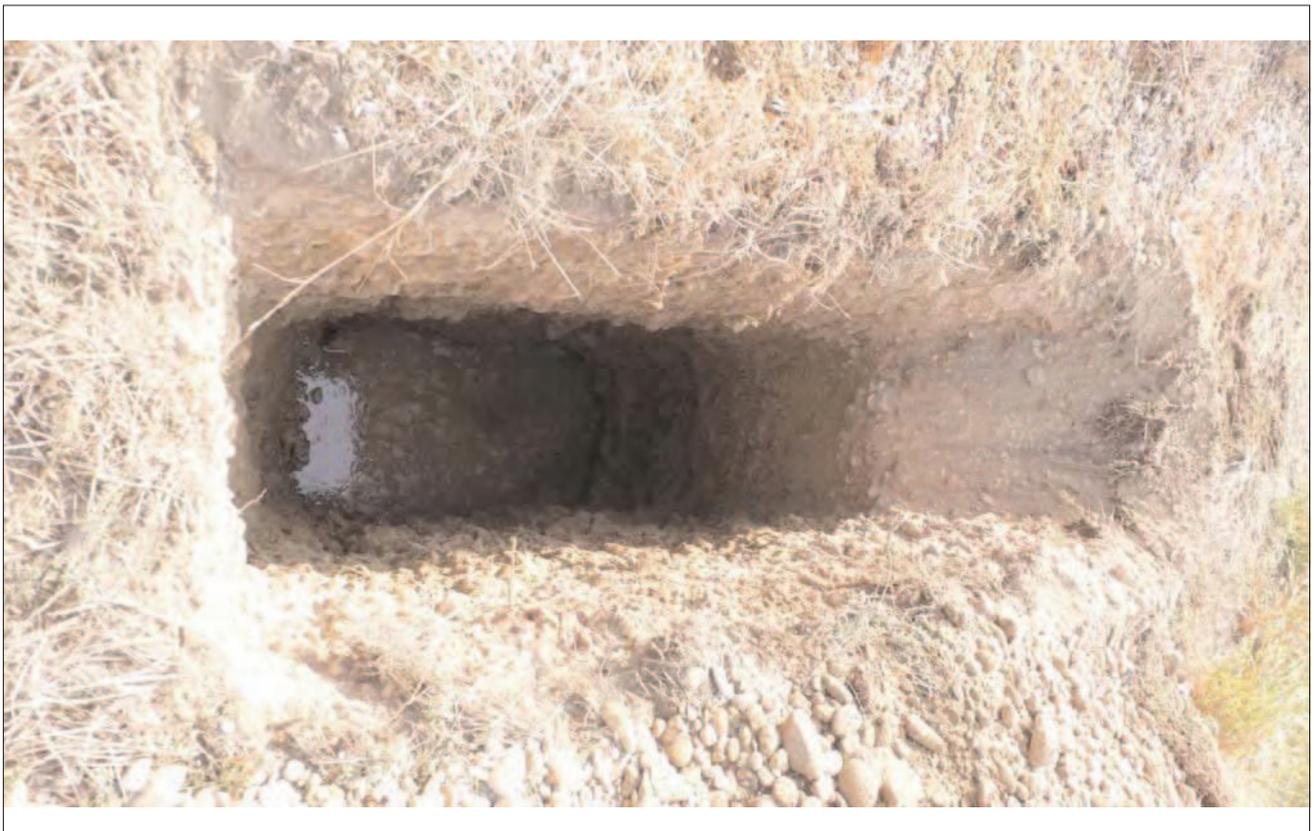
REF. CALICATA: G04884

CLIENTE: HORMIGONES BERIAIN

REF. INFORME: IR-GE 1151 0811.01

OBRA: Investigación de recursos de áridos canterables en Buñuel (Navarra).

Perfil	Cota	DESCRIPCIÓN	N.F.	M. nº	Ensayos de laboratorio			
					Humedad %	LI/Ip	Sulfatos mg/kg	Clasificación
	0,10	Tierra vegetal con cantos.						
		Gravas y bolos en matriz arenosa.						
	3,30							
				2,80				



FECHA: 18 de agosto de 201

REF. CALICATA: G04885

CLIENTE: HORMIGONES BERIAIN

REF. INFORME: IR-GE 1151 0811.01

OBRA: Investigación de recursos de áridos canterables en Buñuel (Navarra).

Perfil	Cota	DESCRIPCIÓN	N.F.	M. nº	Ensayos de laboratorio			
					Humedad %	Ll/lp	Sulfatos mg/kg	Clasificación
0								
↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	0,40	Tierra vegetal con cantos.						
— — — —								
— — — —	1,00	Arenas algo arcillosas.						
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○								
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○								
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○								
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○								
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○								
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○								
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○								
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	4,30	Arenas con algún cantos disperso, algo arcillosas. (Se derrumban las paredes a partir de 2,10 m)						
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○								
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	4,60	Arenas con gravilla						
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○								
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	4,60		4,60					
(N.F. estimado)								



FECHA: 18 de agosto de 201

REF. CALICATA: G04886

CLIENTE: HORMIGONES BERIAIN

REF. INFORME: IR-GE 1151 0811.01

OBRA: Investigación de recursos de áridos canterables en Buñuel (Navarra).

Perfil	Cota	DESCRIPCIÓN	N.F.	M. nº	Ensayos de laboratorio			
					Humedad %	LI/lp	Sulfatos mg/kg	Clasificación
0								
0,5	0,40	Tierra vegetal con cantos.						
1,0		Gravas con matriz arenosa.						
1,5								
2,0								
2,5								
3,0								
3,5								
4,0								
4,5	4,50							



ANEXO 3

Registro de los ensayos de
Penetración dinámica
D.S.P.H.



GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui
T y F: 948 554 811, M: 606 507 335
Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona
T: 948 382 975, F: 948 382 319, M: 696 435 907
Baltasar Gracián nº 11, 1º, of 5, 26006 Logroño
T: 941 509 482, M: 695 363336

www.geea.es

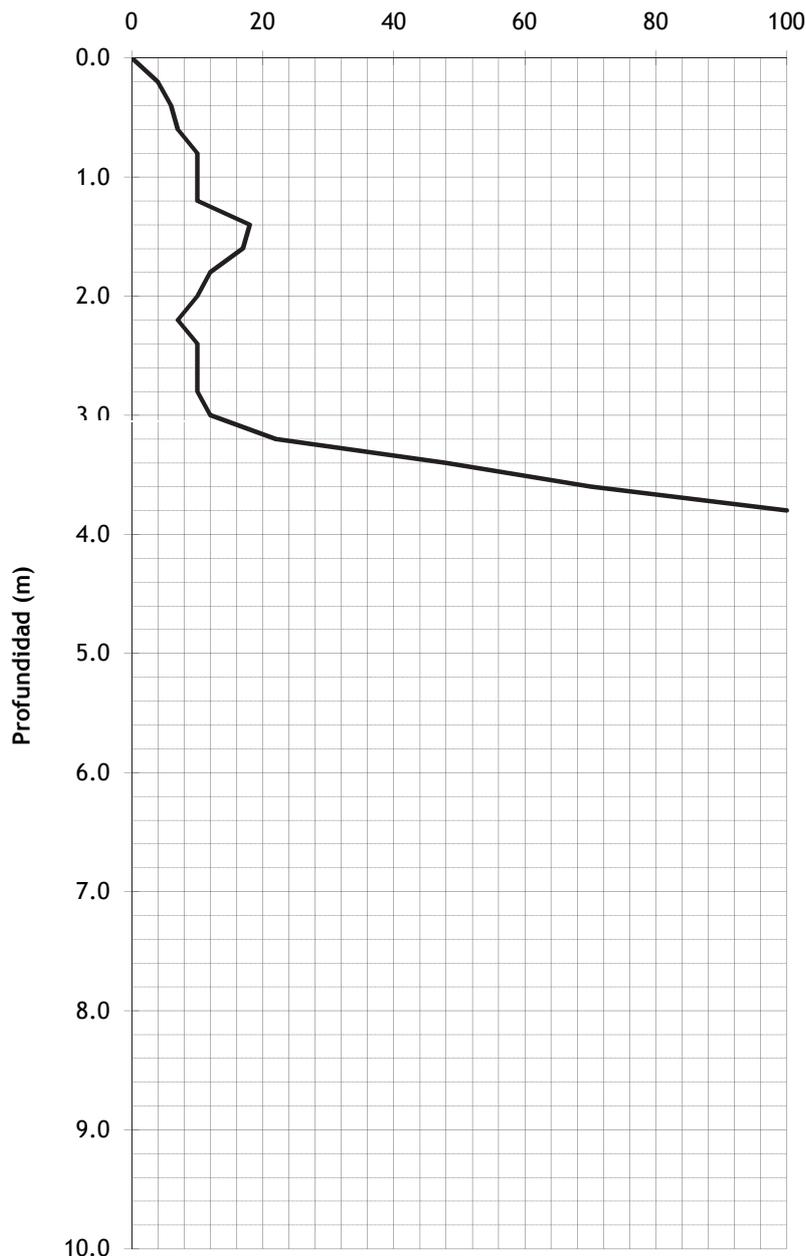
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (D.P.S.H)

Obra: LOCALIZACIÓN RECURSOS BUÑUEL
Cliente: HORMIGONES BERIAIN
Ref. Inf.: IRGE 1151 0811.01

Penetración Nº: 1
Referencia: G04882
Fecha: 18 de agosto de 2011

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	4
0.20-0.40	6
0.40-0.60	7
0.60-0.80	10
0.80-1.00	10
1.00-1.20	10
1.20-1.40	18
1.40-1.60	17
1.60-1.80	12
1.80-2.00	10
2.00-2.20	7
2.20-2.40	10
2.40-2.60	10
2.60-2.80	10
2.80-3.00	12
3.00-3.20	22
3.20-3.40	48
3.40-3.60	70
3.60-3.80	RECHAZO
3.80-4.00	
4.00-4.20	
4.20-4.40	
4.40-4.60	
4.60-4.80	
4.80-5.00	
5.00-5.20	
5.20-5.40	
5.40-5.60	
5.60-5.80	
5.80-6.00	
6.00-6.20	
6.20-6.40	
6.40-6.60	
6.60-6.80	
6.80-7.00	
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	

Golpes





GEEA GEÓLOGOS, S.L.

Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui
 T y F: 948 554 811, M: 606 507 335
 Pº Sandua nº 28, 31012 Pamplona
 T: 948 382 975, F: 948 382 319, M: 696 435 907
 Baltasar Gracián nº 11, 1º, of 5, 26006 Logroño
 T: 941 509 482, M: 695 363336

www.geea.es

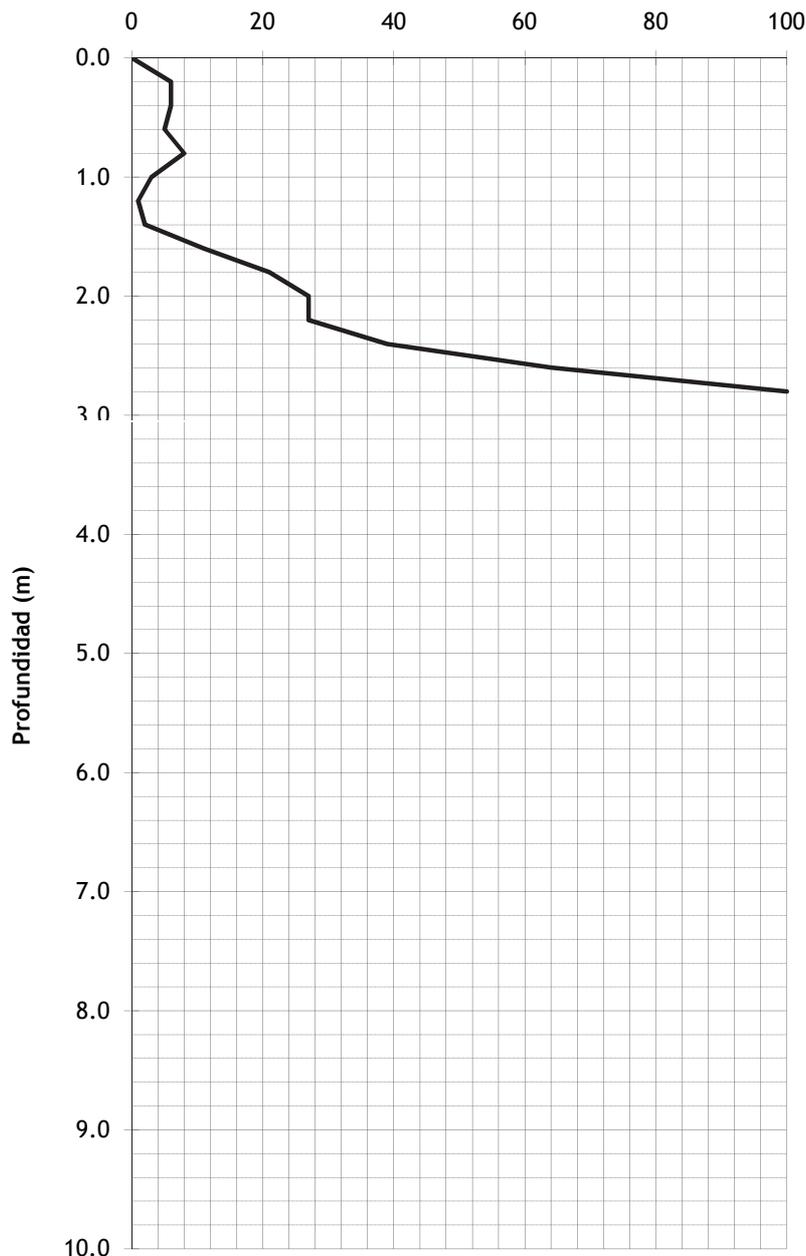
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (D.P.S.H)

Obra: LOCALIZACIÓN RECURSOS BUÑUEL
Cliente: HORMIGONES BERIAIN
Ref. Inf.: IRGE 1151 0811.01

Penetración Nº: 2
Referencia: G04882
Fecha: 18 de agosto de 2011

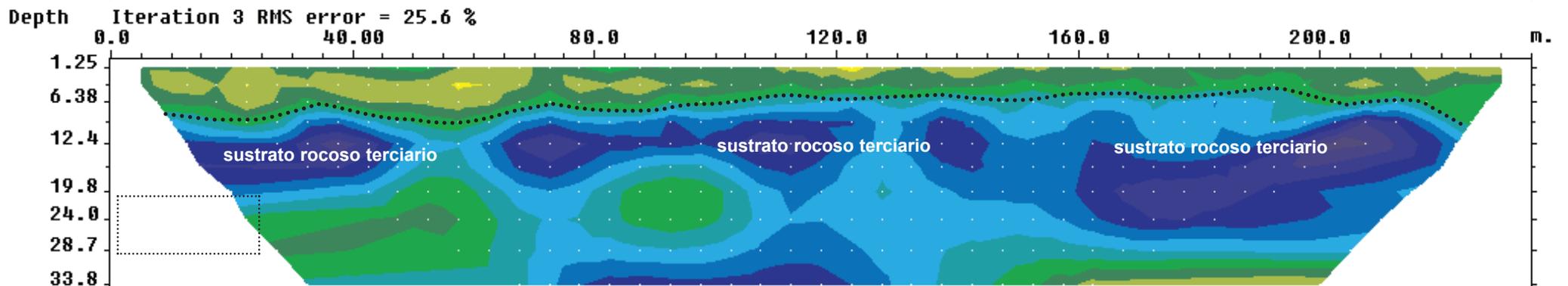
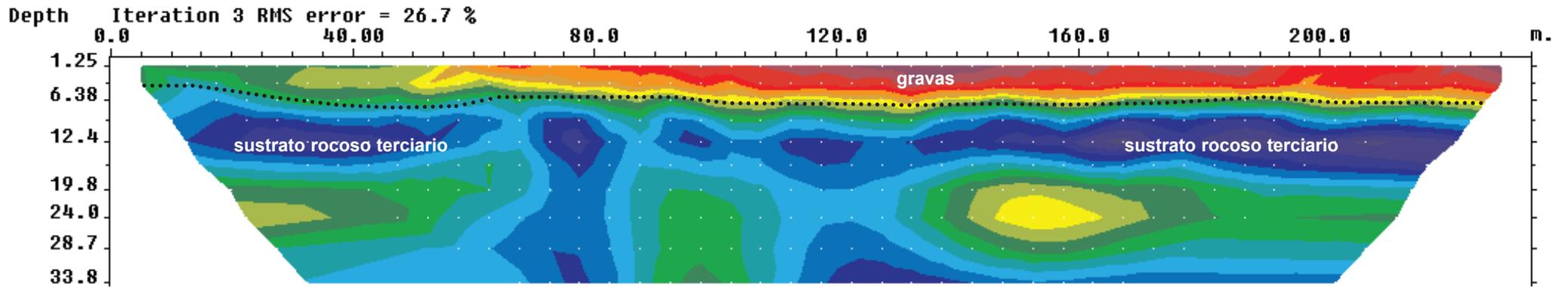
Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	6
0.20-0.40	6
0.40-0.60	5
0.60-0.80	8
0.80-1.00	3
1.00-1.20	1
1.20-1.40	2
1.40-1.60	11
1.60-1.80	21
1.80-2.00	27
2.00-2.20	27
2.20-2.40	39
2.40-2.60	64
2.60-2.80	RECHAZO
2.80-3.00	
3.00-3.20	
3.20-3.40	
3.40-3.60	
3.60-3.80	
3.80-4.00	
4.00-4.20	
4.20-4.40	
4.40-4.60	
4.60-4.80	
4.80-5.00	
5.00-5.20	
5.20-5.40	
5.40-5.60	
5.60-5.80	
5.80-6.00	
6.00-6.20	
6.20-6.40	
6.40-6.60	
6.60-6.80	
6.80-7.00	
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	

Golpes

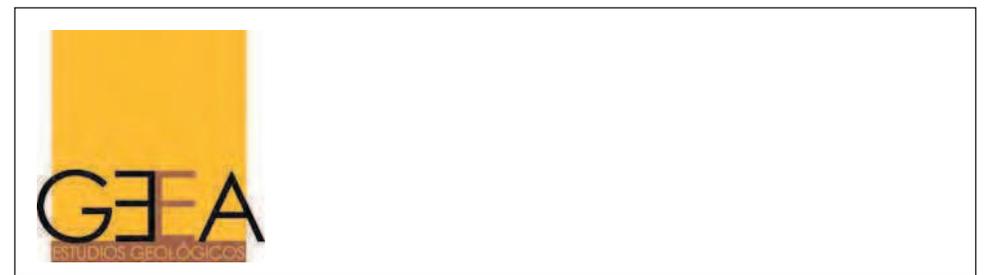


ANEXO 4

Perfiles de tomografía



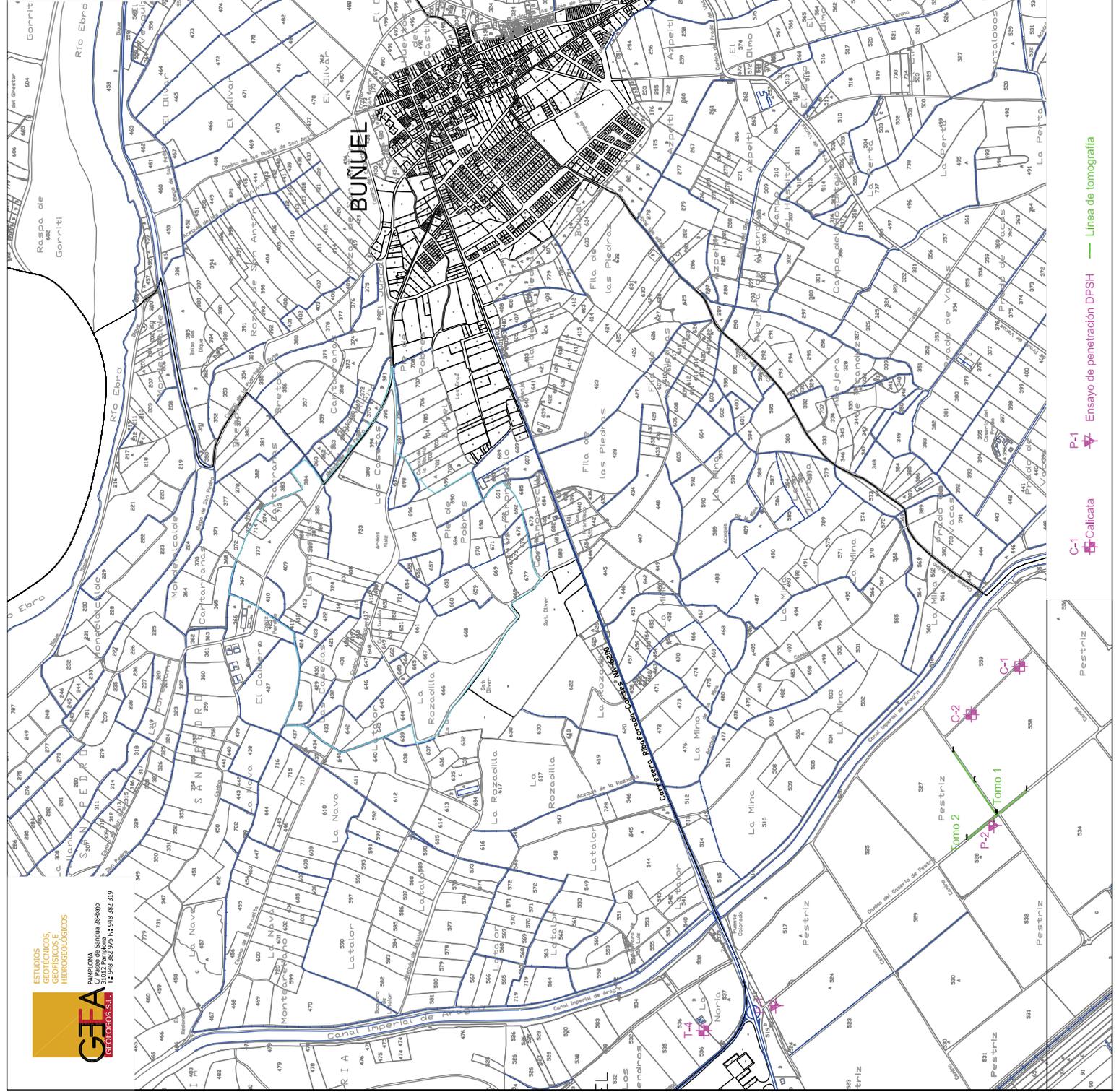
Unit electrode spacing 5.00 m.



ANEXO 5

Plano de ubicación de los ensayos

FECHA: Septiembre de 2011
 OBRA: Estudio de recursos de áridos canterables en la zona de Buñuel (Navarra)
 CLIENTE: HORMIGONES BERAIN
 INFORME: IR-GE 1149 0811.01
UBICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO



GEFA
 CONSULTORES S.L.
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS Y MINEROLOGICOS
 C/Príncipe de Asturias, 28-340
 31017 Pamplona
 T: 948 382 973 F: 948 382 319

**ANEXO C: ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO E
HIDROLÓGICO**

C.1 ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

Según información del SitEbro, la zona que abarca este proyecto se encuentra en la Unidad Hidrogeológica del Ebro, unidad 4.06: Tudela-Gelsa. Se trata de una zona donde las masas subterráneas pertenecen al aluvial del Ebro: Tudela-Alagón, cuya superficie se encuentra catalogada como zona vulnerable, protegida por contaminación de fuente difusa por nitratos, según OF 128/2009 (BON nº 43 de 10/04/2009).

Su localización es cercana de la zona de influencia del río Ebro, situado a una distancia mínima lineal de su curso de 555m. Pese a esto, la piezometría está relacionada más bien con la lluvia o el excedente de riego sobre la misma, que con la influencia del río Ebro o retornos del riego.

De acuerdo con el SitEbro, sobre la zona se considera la existencia de masa subterránea perteneciente al denominado por la CHE Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón, sobre horizonte superior, con indicativo de presión no significativa, valor de presión contaminación de fuente difusa, indicativo riesgo UE seguro, sin indicativo de impacto, valor del impacto por contenido de nitratos y categoría de estado químico.

De acuerdo con estudios previos realizados, el encuadre es el siguiente:

Con respecto al comportamiento hidrogeológico en la zona, los depósitos aluviales cuaternarios, asociados a las terrazas del río Ebro, en los que, en función del espesor de los mismos, del régimen pluvial de la zona y de la relación río-acuífero se desarrollan acuíferos libres por porosidad.

En estos acuíferos, de pequeño espesor, la recarga se producirá por infiltración directa de aguas de lluvia o riego, y su capacidad de drenaje dependerá del contenido de arcillas y limos.

En los diferentes niveles de terrazas los niveles freáticos son variables y se aprecia una marcada relación de los mismos con respecto a los usos del suelo relacionados con los riegos. Por lo general la piezometría es más somera conforme nos acercamos a las terrazas más bajas del sistema y algo más profunda en las terrazas altas del sistema.

C.2 ESTUDIO HIDROLÓGICO

Sus aguas pertenecen a la vertiente mediterránea, cuenca y subcuenca del Ebro.

Su localización es cercana a la zona de influencia del río Ebro, situado a una distancia mínima lineal de 555 m.

Pese a esto, y de acuerdo con información aportada por el SitEbro e IDENA, la superficie de estudio se encuentra ajena a los límites de dominio público hidráulico y láminas de inundación.

De acuerdo con el SitEbro, se trata de una zona cuyas aguas pertenecen a la Cuenca Vertiente Río Ebro desde el río Queiles hasta el río Huecha aquellas situadas al norte de superficie de estudio y a la Cuenca Río Huecha desde la población de Maleján hasta su desembocadura en el río Ebro sobre superficie situada al sur. Su zonificación tipo es de ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.

De acuerdo con características hidrogeológicas del lugar se trata de una zona seca, donde la presencia de agua es debido al uso de su suelo mediante cultivo en regadío. En general, las aguas del lugar se infiltran en el terreno, siendo las aguas presentes aquellas que circulan por servicios e infraestructuras llevadas a cabo para el riego de éstas y superficies próximas.

ANEXO D: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

D.1 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS POSIBLES

El presente documento ha sido el resultado de un amplio estudio y esfuerzo por parte de promotor, técnicos del Gobierno de Navarra, con el fin de obtener la mejor solución para la continuidad de la actividad en el lugar, sin que de ello se deriven unos efectos adversos que hacen de la misma su inviabilidad ambiental.

En primer lugar y como base de dicho estudio, se dio lugar a la elección del emplazamiento.

Hasta la fecha se han realizado estudios tendentes a la resolución de las dificultades encontradas para la explotación-restauración de terrenos próximos a la planta de establecimiento de beneficio de Buñuel, que a día de hoy no se han concretado en la definición de un plan global de actuación. Estas alternativas han sido:

- Extracción por encima de los niveles piezométricos.
- Extracciones por debajo de los niveles piezométricos con restauración basada en el aporte de tierras del exterior.
- Extracciones por debajo de los niveles piezométricos con restauración creando zonas encharcadas.

En estos momentos y ante la situación en la que se encuentra tanto la mercantil promotora como el entorno en el que se desarrolla su actividad hacen necesario el diseño de las condiciones de extracción y la planificación de la restauración final de los terrenos afectados de forma que sea viable la continuidad de la actividad o bien se deberá plantear el cierre o traslado de la actividad a otras zonas.

En este sentido se han realizado numerosos estudios y valoraciones con el fin de llegar a una solución satisfactoria y plena para todos los implicados en el desarrollo de la actividad, su estudio y evaluación.

La zona de La Arena se trata de una zona de carácter agrícola, actualmente en regadío en la que los niveles piezométricos detectados, debidos al riego de dicha terraza, se sitúan en 5 metros de altura. El espesor de gravas estimado es de aproximadamente 5-6 metros. Las alternativas de extracción se centran en la zona más cercana al Ebro dado que se ha detectado mayor presencia de gravas mediante calicatas, penetrómetros y

tomografía eléctrica. Esta zona se encuentra situada en el borde de la terraza, coincidiendo con el Ebro que discurre a 7 metros por debajo de la cota de los terrenos de estudio, por lo que resulta factible la realización de actuaciones que permitan la extracción del material por encima del nivel piezométrico de forma local con el fin de extraer las gravas con potencia antes mencionada y realizar su extracción en seco. Es por ello que la extracción de un paquete de 4 m de potencia máxima permite la restauración de la zona de forma progresiva y sin la necesidad de realización de aportes de tierra del exterior. Las necesidades de gravas son de 23 000 m³/año.

De acuerdo con lo recogido, se ha planteado la extracción de gravas llevando a cabo la explotación-restauración simultánea e inmediatamente sin necesidad de aporte de tierras provenientes del exterior y dejando finalmente su superficie de acuerdo con situación previa en cuanto a aspectos generales y usos.

Según los estudios realizados, se trata de una zona que posee el material adecuado en unos niveles de aproximadamente 6 m. Su perfil de suelo es sencillo, donde la primera capa de suelo es mínima: 0,10-0,40 metros en los que se asientan los usos agrícolas de regadío. Los niveles piezométricos se encuentra a un nivel aproximadamente de 4 metros por debajo de la superficie. Estos niveles se deben al riego de la zona afectada. Por tanto existe la posibilidad de una explotación de potencia aproximada de 4 metros en la que no se alcanzan estos niveles. Por este motivo, existe una posibilidad de ejecución y restauración sin afectar al drenaje de la zona.

De acuerdo con la extensión de la superficie de estudio y las demandas de los clientes de la empresa promotora, se considera suficiente la opción de explotación de una potencia máxima de 4 metros para cumplir los requerimientos.

Según esto, y teniendo en cuenta que no será necesaria la extracción de material que se encuentra por debajo del nivel piezométrico de la zona, nos quedaremos con la primera de las opciones. Por esta razón no será necesario alterar el nivel freático. De esta forma no será necesario el aporte de tierras del exterior para la restauración sin dejar zonas encharcadas y, a su vez, evitamos la opción de restaurar dejando esas superficies encharcadas.

Las principales ventajas que obtenemos de elegir este procedimiento de no extraer las gravas que se encuentran debajo del nivel freático son las siguientes:

- No se alteran las aguas subsuperficiales del terreno.
- Restauración sin necesidad de aporte de tierras del exterior.
- Restauración sin zonas encharcadas.
- Mismos usos del suelo después de la vida de la explotación y su correspondiente restauración.
- Se evitan obras de drenaje necesarias.
- Trabajo en seco a lo largo de la vida de la explotación.

D.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES AMBIENTALES Y ECONÓMICAS CLAVE

A continuación se realiza una breve descripción de la zona señalada y alrededores, en la que se recoge los aspectos más destacados e interesantes para una correcta valoración y planificación de las labores a realizar, de la forma más respetuosa posible con su medio y que permita obtener los mejores resultados.

D.2.1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO Y DE LOS FACTORES GEOFÍSICOS

De acuerdo con lo recogido en el “Estudio Agroclimático de Navarra” de fecha julio 2001, y tomando como referencia los datos de la estación meteorológica de Buñuel, se sabe que se trata de una zona seca, de bajas precipitaciones, temperaturas extremas y altos contrastes y oscilaciones térmicas, a nivel estacional y entre día y noche. Este marcado contraste favorece un déficit hídrico prolongado en los meses de verano y requiere de una adaptación en las formaciones vegetales y animales. De acuerdo con la teoría de Papadakis, la zona de estudio posee un régimen hídrico mediterráneo seco, grupo climático: “mediterráneo templado”, fórmula climática breve: f6Vw8a.

Según el perfil climatológico señalado y la tipología y biogeografía expuesta por Rivas-Martínez, 1994, a través de pisos climáticos, la zona de estudio quedaría clasificada en la Región Mediterránea, en el piso bioclimático Mesomediterráneo superior y con ombroclima seco superior. Biogeográficamente se encuentra en la provincia Iberolevantina, sector Bardenas-Monegros, subsector Bardenero.

Geológicamente, el material a explotar pertenece a terrazas bajas del Ebro (< 20 m), según Hoja 321 de Cartografía del Gobierno de Navarra. Se trata de una formación del Pleistoceno (Cuaternario) compuesta por gravas y arenas. Ver más detalle sobre geología en Anexos A y B.

Sus aguas pertenecen a la vertiente mediterránea y subcuenca del Ebro. Según información del SitEbro, la zona que abarca este proyecto se encuentra en la Unidad Hidrogeológica del Ebro, unidad 4.06: Tudela-Gelsa. Se trata de una zona donde las masas subterráneas pertenecen al Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón, cuya superficie se

encuentra catalogada como zona vulnerable, protegida por contaminación de fuente difusa por nitratos. Ver Anexo C.

Su localización es cercana a la zona de influencia del río Ebro, situado a una distancia mínima lineal de su curso de 555 m. En esta zona, la piezometría está relacionada más bien con la lluvia o el excedente de riego sobre la misma, que con la influencia del río Ebro o retornos del riego. Ver Anexo C.

Sobre su superficie existe una red de riego artificial para aprovechamiento de su suelo como tal. En general, la superficie de estudio pertenece a la llanura agrícola situada entre el río Ebro y la carretera NA-126.

D.2.2 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

Según información del IDENA, la superficie de estudio posee como vegetación potencial la Serie de los coscojales, sabinares y pinares mesomediterráneos, seco-semiáridos, bardeneros, en su faciación de suelos pedregosos y poco profundos con romerales y tomillares.

A pesar de ello, el hombre ha roturado su suelo para hacer uso del mismo con fines agrícolas, presentándose actualmente como una superficie dividida en varias parcelas, en su mayor parte con un aprovechamiento de su suelo a través de cultivo herbáceo de regadío. En su interior contiene vid y cultivos forzados.

Según esto, la totalidad de la superficie de estudio presenta una cubierta homogénea y continua compuesta por el cultivo con el que se hace uso acompañado de una pequeña comunidad de especies mesegueras relegadas prácticamente a bordes de caminos, acequias, etc.

Algunas de estas especies son cardo mariano, palomillas, malva, avena loca, amapola, pan y quesito, hierba cana, ortiga, llantén mayor, manzanilla, amor de hortelano, florida blanca, alfalfa, hinojo, marrubio, bromo, sisallo, esparraguera, zarza, y otras.

No se ha identificado ninguna especie que pudiera verse afectada por la actividad en el dicho lugar.

El estudio de la fauna se ha abordado a partir del análisis de los diferentes hábitats existentes en la zona de estudio, en la medida que estos van a ser los determinantes de

las especies faunísticas que ahí se desarrollen y la información recogida de la bibliografía faunística Navarra. Cabe destacar como significativos los canales de riego de las parcelas de estudio próximas, las parcelas agrícolas y la franja de vegetación que separa la zona de estudio.

Según esto, las especies de anfibios se verán representadas principalmente por las especies de sapo común y sapo corredor como especies en cierta densidad, favorecidas en este caso por la presencia cercana de las acequias.

Los reptiles se pueden ver bien representados: lagartija colilarga, lagartija ibérica, eslizón tridáctilo, lagarto ocelado, culebra bastarda y la coronela meridional, así como otras más propias de lugares húmedos como la culebra viperina pueden estar próximos a la zona dada la cercanía del Ebro.

Las especies que crían en agujeros de árboles escasean debido a la falta de árboles viejos. En cualquier caso, la comunidad ornitológica está constituida fundamentalmente por pequeños pájaros. Entre las especies presentes de la zona, podemos encontrar el mirlo común, pinzón vulgar, carbonero común, abubilla, pito real, calandria, picaraza, collalba gris, bisbita campestre, lavandera blanca, etc. Las rapaces, debido a sus hábitos territoriales y de alimentación, son escasas en estos lugares llanos y faltos de bosques roquedos. Pueden estar presentes algunas especies como el aguilucho cenizo y el cernícalo vulgar.

Como mamíferos se puede encontrar pequeños animales, fundamentalmente roedores, como rata campestre, ratón casero, ratón de campo, topillo común y conejo de campo así como otros mayores como el zorro.

En cuanto a la fauna existente, el conocimiento directo de la zona no ha aportado mucha información en lo referente a comunidades animales permanentes en el lugar de la explotación. Se ha podido observar sobre superficie de estudio ejemplares de collalba gris y blanca, ratón de campo, aviones, y numerosos ejemplares de anfibios, identificada la rana verde, en torno a los canales de riego de las parcelas. También se ha visto resto de conejo pero se trata de restos antiguos y 3 ejemplares de zorro que habían sido matados y abandonados en borde de parcela. Además, en franja verde en torno a canal, se ha observado ejemplares de verdecillo y paloma.

A pesar de ello, atendiendo a la existencia de los hábitats cercanos y los requerimientos de la vida de las especies animales, es potencialmente posible la presencia de forma esporádica de todas aquellas especies de animales nombradas anteriormente.

De acuerdo con el Catálogo de Especies Amenazadas de Navarra de fauna silvestre y Decreto Foral 563/1995, de 27 de noviembre (B.O.N. nº 156, de 20 de noviembre de 1995), sospechado la presencia de algunas de las especies catalogadas en éste y otros a nivel estatal y europeo, no se tiene conocimiento de la existencia en el lugar y alrededores del área afectada por la explotación de especies animales que puedan verse, de manera anexa al efecto por la explotación de su suelo y la modificación topográfica del terreno afectados directa o indirectamente por dicha explotación minera.

D.2.3 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO PERCEPTUAL

De acuerdo con dichas condiciones, estos municipios poseen una gran tradición agrícola. Es por eso que el factor humano es la tónica dominante de su paisaje, a través de sus líneas, formas, colores, etc. no quedando espacio para su espacio natural.

El paisaje se puede definir como el territorio en cuanto es percibido. Es una dualidad territorio-sensación. Sus factores más importantes: color, forma, línea, textura, escala o dimensiones, son los que permiten una valoración de su calidad.

Tal y como se ha definido hasta el momento, se trata de una zona con intensa actividad agrícola de regadío, situada entre el Ebro por el Oeste y la carretera NA-126 por el Este, entre la carretera NA-5211 por el Norte.

En su interior, de forma similar a rededores más inmediatos, numerosas líneas rectas que dividen su superficie de acuerdo con red de caminos y de riego.

Sus colores, texturas y formas, homogéneas, son variables en función de la estación en la que se encuentra el observador y a modo de mosaico de acuerdo con las unidades agrícolas y aprovechamiento de las mismas.

Limitando esta superficie y con igual tónica dominante del factor humano, se observan líneas rectas, formas y texturas constantes en toda su extensión y periodo de tiempo, pertenecientes a infraestructuras y servicios.

Según su posición, la actividad se ha de hacer visible desde el encuentro social como son las carreteras de acceso al núcleo urbano de Buñuel.

D.2.4 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y SOCIOCULTURAL

Tal y como se ha descrito hasta el momento, se trata de un municipio con gran tradición agrícola. La superficie de estudio atiende a un uso agrícola de regadío por elevación gestionado por la Comunidad de Regantes de Buñuel.

Se trata de una superficie agrícola que no posee características y/o elementos que hagan de la misma una superficie agrícola especial.

Además, tanto la superficie de actuación como resto de terreno municipal, atienden a un uso cinegético de su suelo. Pertenecen al acotado de Buñuel con matrícula 10 330.

En cuanto a su medio sociocultural, se desconoce que existan valores de este tipo que pudieran verse afectados con el desarrollo de la actividad. No se conocen restos arqueológicos en la zona.

D.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

D.3.1 INTRODUCCIÓN

La explotación minera es una de las actividades que ha sido profusamente estudiada.

Tal y como se ha dicho en apartados anteriores, se trata de una actividad que, tanto en las fases preoperacionales, como durante la explotación y restauración, implica una serie de actuaciones potencialmente creadoras de impactos:

- Ocupación del suelo.
- Acceso y pistas de transporte.
- Roturación de su suelo. Creación de huecos.
- Presencia y movimiento de maquinaria.

Estas actuaciones necesarias para su normal desarrollo son potencialmente creadoras en mayor o menor medida de una serie de impactos o afecciones sobre los diferentes factores del medio.

Por ello, y atendiendo a lo recogido en la legislación vigente, en este apartado de proyecto se trata de identificar y valorar en la medida de lo posible todos y cada uno de los impactos que dicha actividad puede generar sobre el medio en el que se desarrolla en cada una de sus fases, haciendo de forma conjunta una valoración de éstos.

Estas valoraciones se recogen en un cuadro resumen adjunto a apartado siguiente de Jerarquización de Impactos, en el que se indica el/los elementos del medio que se ven afectados con el desarrollo de la actividad, tanto en fase de operación como finalmente una modificación fisiográfica.

D.3.2 IMPACTOS IDENTIFICADOS

De acuerdo con las características generales de su medio y el método operatorio descrito, en dicho apartado de proyecto se trata de definir cuáles son los impactos identificados como posibles con el desarrollo de la actividad en las condiciones señaladas.

Según esto, en apartados siguientes de proyecto se describe brevemente cada uno de estos impactos identificados, según el elemento y/o proceso del medio que puede verse afectado en mayor medida o de forma más directa.

Impacto en la climatología:

A pesar del calendario de actuación, teniendo en cuenta sus usos actuales y método operatorio, no se cree que la explotación pueda llegar a modificar los factores climáticos en el lugar de manera que existiese la posibilidad de crear un nuevo micro-clima.

Impacto en la calidad del aire:

Productos gaseosos o químicos producidos por la combustión de los motores de las máquinas: La maquinaria necesaria de forma permanente para el desarrollo de la actividad es la mínima necesaria para el arranque y carga del material y vehículos para el transporte del material hasta la planta de tratamiento. Este efecto representa una importancia inferior, y se ha de encontrar dentro de los límites que especifica la legislación vigente. La maquinaria allí presente debe someterse a los controles de mantenimiento necesarios para asegurar un perfecto funcionamiento de sus motores y por tanto de la legislación vigente al respecto.

Partículas finas. Este efecto se produce fundamentalmente en los siguientes procesos:

- Momentos de arranque y manipulación del material. En los momentos de arranque y manipulación se puede generar polvo que se desprende del propio material. Se trata de un material a arrancar en su estado natural, que no sufre ningún tipo de tratamiento o remoción con lo que presentará humedad natural y por tanto será más difícil una disgregación de finos. En cualquier caso, el desarrollo de la actividad ha de ser susceptible de ello dadas las características del material y la xericidad natural del terreno. Las labores de arranque y carga se realizarán de forma ordenada, según indicaciones de Dirección y buenas prácticas. Se trata de un arranque y carga directo, lo que reduce al máximo la manipulación.
- Transporte del material. Con el transporte del material, el aumento de partículas finas en el aire puede proceder de la parte superior de la carga que en su transcurso puede ir desprendiendo, así como del posible levantamiento de partículas, que con el paso de los camiones se desprenden del propio camino y/o plataforma, por el interior de superficie de explotación. Este tipo de contaminación debido al transporte, debe valorarse teniendo en cuenta su carácter difusor en el primero de los casos, debido al recorrido a seguir y el

tráfico generado. El tráfico generado por el exterior de la superficie de actuación es a través de vías asfaltadas cuyas condiciones de firme y otras son óptimas para acoger este tráfico con lo que tomando una serie de medidas de buenas prácticas (cubierta de material, velocidad, etc.), este efecto ha de reducir en la medida de lo posible. En cuanto al tráfico interno, un trabajo ordenado y de acuerdo con buenas prácticas (velocidad adecuada) ha de reducir igualmente y en lo posible dicho efecto. En cualquier caso, dadas las condiciones climáticas y geológicas del terreno, será necesario tomar otra serie de medidas para el control de dichos efectos.

- Procesos erosivos. También existen efectos menores de emisión de partículas finas a la atmósfera procedente de procesos erosivos sobre superficie de estudio debido fundamentalmente a suelos desnudos y procesos de acopio de material. Es un efecto innato a la actividad y su naturaleza. Su control ha de proceder fundamentalmente del diseño y metodología de actuación. Las características de metodología de actuación en un avance ordenado por fases permite el mayor control posible de dichos efectos, ya que reduce en lo posible las superficies y materiales susceptibles de ello. Se trata de un efecto menor.

De acuerdo con características de actividad, se adoptarán las medidas que se estimen oportunas de acuerdo con Autorización de Actividad Clasificada, en función de RD 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire y RD 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen en las disposiciones básicas para su aplicación y DECRETO FORAL 6/2002, de 14 de enero, por el que se establecen las condiciones aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de emitir contaminantes a la atmósfera.

Según lo descrito, se trata de un efecto de carácter adverso y temporal, debido fundamentalmente a la manipulación y transporte del material, durante proceso de operación. Este efecto ha de ser reducido por las características de firme de vías de transporte y avance por fases, generando en cualquier caso un efecto de carácter adverso significativo para el que hay que tomar medidas con fines de control y mejoramiento.

El método operatorio contempla en la medida de lo posible la reducción de manipulación de materiales y de generación de superficies susceptibles de ello.

Impacto sonoro:

Ruido procedente del desarrollo y trabajo de la maquinaria, principalmente en los motores de las mismas y el generado por los vehículos de transporte. Los niveles serán controlados en la medida de lo posible mediante dispositivos y controles de mantenimiento de los equipos. Se trata de una maquinaria anexa a la actividad mínima. Una excavadora hidráulica para procesos de arranque y carga (puede alcanzar 90 dBA), además los vehículos de transporte de material (pueden alcanzar los 85 dBA). La maquinaria debe encontrarse en perfecto estado.

La superficie de estudio guarda una distancia mínima lineal de aproximadamente 1 156 m al núcleo de la población de Buñuel y de 1104 m al recinto industrial.

Según estos datos, se calcula un nivel de presión en dichos puntos de 21 y 22 dBA respectivamente, según la expresión $L_p = L_w - 20 \times \lg D - 8$. Todo ello con frecuencia en horario diurno.

Los cálculos se han realizado atendiendo a LEY 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la LEY 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. Las condiciones técnicas que deben cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones establecen para horario diurno un nivel sonoro exterior máximo de 55 dBA como nivel máximo de inmisión en zonas residenciales y en zonas industriales.

De acuerdo con los resultados obtenidos, este efecto representa una importancia inferior, y se ha de encontrar dentro de los límites que especifica la legislación vigente. La maquinaria allí presente debe someterse a controles de mantenimiento necesarios para asegurar un perfecto funcionamiento y por tanto el cumplimiento de la legislación vigente al respecto. La maquinaria ha de poseer las adaptaciones necesarias para asegurar los niveles de ruido establecidos.

La emisión de ruido se da en proceso operativo y genera un impacto continuo, localizado, reversible y recuperable, compatible con el medio de desarrollo.

Impacto en la geología:

Cambios en la composición geológica. Se trata de forma permanente una capa de material cuaternario que se encuentra en la composición geológica del lugar.

De acuerdo con estudios geológicos previos, esta capa alcanza una profundidad de hasta 7 m. Se ha condicionado la cota de excavación máxima a la rasante de 235,40m s.n.m. de acuerdo con datos piezométricos del lugar, con el fin de no afectar de modo alguno el dinamismo y drenaje de su superficie.

Por tanto, a pesar de la reducción generada con la explotación, no se dará una eliminación de la capa objeto de la explotación. Se trata de una reducción a nivel puntual de su superficie (variable según unidad agraria, ver plano nº 8 de Topografía Final), que conserva finalmente una capa de gravas mínima de aproximadamente 2 m de potencia, con lo que permite una situación final de continuidad de capas en todos sus niveles con entorno más inmediato, generando por tanto una composición final de su perfil similar a situación actual en cuanto a composición por estratos.

No existe ningún patrimonio o material geológico que precise de una protección especial en la zona. El impacto que se produce con la extracción, es una reducción puntual y permanente de la capa de material cuaternario presente en dicha superficie. Los niveles finales de cada una de las capas que componen dicho suelo en situación final controlan los efectos derivados de dicho cambio geológico, en cuanto a cambios de composición y comportamiento del mismo.

Finalmente se genera un perfil de suelo similar al previo, dándose una modificación en cuanto a espesor de capas, sin que se repercuta sobre su composición. Con ello, su suelo ha de poseer un comportamiento frente a agentes erosivos y procesos, similar a situación actual.

Impacto en las aguas subterráneas:

Contaminación de acuífero. De acuerdo con las características de actividad en cuanto a método operatorio, maquinaria y procesos anexos, no se espera que pueda darse una contaminación de acuífero. Existe riesgo de vertido por avería o imprevisto procedente de maquinaria móvil anexa a la actividad sobre el suelo, y con ello, que pudiera llegar al acuífero.

Este es un riesgo similar al que existe por el desarrollo de una actividad agrícola sobre su suelo. No se cree que un imprevisto de este tipo pueda generar una contaminación de las aguas subterráneas notoria a nivel de acuífero del Ebro y sus afluentes dadas las dimensiones de ambos y las medidas para el control de este tipo de riesgos.

Se trata de terrazas altas, donde los niveles piezométricos del lugar se deben al riego de su superficie, sin que se vean afectados por niveles de acuífero ni retornos de riego de superficies contiguas.

Una vez explotada y restaurada su superficie, y a pesar del cambio topográfico generado que marca dentro de la superficie de actuación un punto más bajo del actual, el comportamiento de las aguas subterráneas del lugar de forma similar a la situación actual de recogida y evacuación hacia el mismo punto de evacuación de la zona. La conservación de un perfil de suelo similar al actual, permite que los flujos y la capacidad sobre el terreno de procesos de infiltración y circulación no se vean alterados de modo alguno de forma notoria.

Impactos en las aguas superficiales:

Afección directa sobre cursos superficiales. No existen cursos naturales de agua superficial sobre la superficie de actuación y que pudieran verse afectados por el desarrollo de la actividad. Los cursos superficiales existentes, son aquellos artificiales, fruto de la puesta en regadío de su superficie para una mejora productiva del aprovechamiento agrícola de su suelo.

Las canalizaciones y sus salidas son individualmente anuladas y/o retiradas de acuerdo con avance de extracción, así como nuevamente abiertas y/o repuestas de acuerdo con avance de labores de restauración. En dicho proceso, no se ha de ver de modo alguno afectado el riego de la zona. El proceso operatorio, sólo ha de afectar de modo individual y temporal sobre la superficie de actuación en cada una de las fases de ejecución.

Las aguas presentes por acumulación en superficie de actuación, serán filtradas en el terreno para así convertirse en aguas subterráneas y seguir el mismo curso. Esto es gracias a que no se altera el nivel freático de la zona.

Impacto sobre el suelo. Características edáficas:

Roturación de su suelo. Con la explotación, dicho suelo se ve totalmente roturado. Sus capas son objeto de retirada y eliminación en caso de parte del material Cuaternario de gravas de que forma parte de su geología. Por tanto, dicho suelo sufre un cambio en cuanto a composición y procesos a los que se expone durante un periodo de tiempo prolongado.

Tal y como se recoge en apartados anteriores de proyecto, no se da una eliminación de dicho material y el resultado final de restauración es un suelo cuya composición geológica y edafológica ha de ser continua con superficies adyacentes, similar en cuanto a composición con situación previa y recuperada de forma inmediata a partir de aproximadamente el primer año desde inicio de actividad extractiva.

Por tanto, teniendo en cuenta el avance por fases y la simultaneidad en las labores de explotación-restauración, reduciendo con ello y en lo posible el proceso de acopio de tierras de capa más superficial de suelo, así como las medidas tomadas en cuanto a retirada y cuidado de dichos acopios y situación final de restauración de su superficie, se considera un suelo cuya recuperación en cuanto a características edafológicas se refiere, fácil y rápida en el tiempo, sin que el proceso de operación suponga una degeneración y empeoramiento notoria de sus capas más superficiales y su capacidad para desarrollo y expansión de las especies vegetales a implantar a corto-medio plazo.

Impacto sobre el suelo. Usos:

Interrupción de sus usos. La roturación de su suelo y desarrollo de la actividad genera una interrupción temporal de los usos a los que se destina actualmente su suelo durante un largo periodo de tiempo. Se trata de un efecto inevitable para un desarrollo ordenado y seguro de la actividad extractiva que se genera sobre una superficie de alta productividad agrícola de acuerdo con clasificación urbanística. De acuerdo con Mapa de ocupación de suelos del SITNA, la superficie afectada por la explotación de la gravera pertenece a cultivos herbáceos en regadío sin limitación. La totalidad del término municipal de Buñuel posee un uso similar al descrito, salvo aquellos usos de improductivos: urbanos, industriales y de infraestructuras y servicios. Por tanto, se trata de un largo periodo de interrupción, sobre usos de suelo comunes a dicho término. En sus inmediaciones, su superficie posee unas características similares en cuanto a suelo y usos.

El desarrollo de la actividad se lleva a cabo por fases, permitiendo la menor interrupción posible de dichos usos en el espacio y tiempo.

Además, dicha actividad permite un uso temporal de la misma diferente al que sobre ella se planifica, que ha de generar de forma puntual y temporal un beneficio anexo a otro tipo de actividad local (la minería) favoreciendo la continuidad de ambas actividades económicas.

Modificación de sus usos. Con el desarrollo de la actividad se producen algunos cambios, principalmente a nivel geológico y topográfico. La superficie de afección ha de recuperar finalmente una situación geomorfológica acorde para el trabajo y aprovechamiento de su suelo de forma similar a situación actual como agrícola de regadío. Sus infraestructuras y servicios han de ser repuestos de acuerdo con avance de restauración de su superficie, sin que dicho uso temporal de la misma deje consecuencias contables sobre la misma en cuanto a superficies y usos. La situación inicial y final difiere en cuanto a recintos y usos de los mismos, sin que a nivel municipal y comarcal sea notorio dicho cambio.

Sobre la erosión y sedimentación:

Arranque y carga del material. Esta labor objeto del proyecto genera una erosión sobre el terreno. Dicho proceso de erosión es el necesario para el desarrollo normal de la actividad. Se trata de ir llevando a cabo las actuaciones de acuerdo con las normas de seguridad y salud, de forma ordenada y consecuente, sin generar cortes bruscos e irregularidades topográficas que aumenten los procesos de erosión y sedimentación normales al lugar y actividad, generándose riesgos por inestabilidades o procesos similares. Esta erosión sobre el terreno se resuelve finalmente como una reducción permanente de los materiales cuaternarios que componen su suelo sobre dicha superficie.

Desarrollo general de la actividad. Además del arranque propiamente dicho del material como erosión sobre su terreno, la actividad conlleva otra serie de efectos durante y al finalizar la actividad, que pueden modificar los procesos de erosión-sedimentación del lugar como son la roturación de su suelo, presencia de suelos desnudos, material suelto, acopios, cambios geomorfológicos, etc. Tal y como se ha descrito en apartados anteriores, las modificaciones que la actividad genera sobre su superficie en ejecución

genera procesos ajenos hasta el momento a su superficie, como pueden ser arrastres, escorrentías, posibles encharcamientos, etc. se trata de efectos temporales, durante proceso de ejecución, para los que es necesario tomar una serie de medidas, en su mayor parte como propias del método de ejecución para su perfecto control.

Una vez finalizada la actividad y restaurada su superficie según plan de restauración, ésta, así como otras anexas a la actividad, adquieren unas condiciones de geomorfología del terreno y usos similares a situación previa, acordes con entorno más inmediato, no haciéndose notoria una modificación de los procesos erosivos y de sedimentación del lugar.

Impacto de estabilidad:

Proceso de arranque y carga del material. En dicho proceso se generan cortes en el terreno e irregularidades que pueden llevar a procesos de inestabilidad. El desarrollo de la explotación es ordenado y consecuente, llevando un trabajo limpio y homogéneo de su frente de explotación-restauración. Las labores extractivas y sus accesos se adecúan a la normativa minera y estudios previos realizados. No se considera riesgo o impacto alguno sobre la estabilidad del terreno.

Proceso de acopio de material. El desarrollo de la actividad requiere del acopio de tierra vegetal sobre superficie de actuación. Estos acopios pueden estar expuestos a procesos de inestabilidad si no se lleva a cabo en las condiciones necesarias. Tal y como se ha dicho, se trata de un acopio de tierras de excavación no expuestas a tratamiento alguno, cuyo proceso de acopio se reduce al máximo de acuerdo con avance por fases y se lleva a cabo en lugares protegidos frente a agentes erosivos y en altura máxima de 2 m, no considerando un riesgo de inestabilidad anexo a dicha labor.

Modificación topográfica. Con el desarrollo de la actividad se produce posteriormente cambios geológicos y topográficos del terreno que pudieran llegar a generar efectos adversos sobre la estabilidad del mismo. De acuerdo con lo señalado en cuanto a topografía inicial y final, método operatorio, pendientes y líneas, etc. la situación final de su superficie procura asemejarse en la medida de lo posible a situación previa y natural de su entorno, no dándose cambios notorios sobre procesos de inestabilidad del terreno. Su superficie, a pesar de ver modificada su geomorfología general, recupera unas condiciones del terreno cuya capacidad frente a agentes erosivos y estabilidad

general del mismo es similar a los procesos naturales actuales, garantizando por tanto su estabilidad.

Impacto de la vegetación:

Roturación de su suelo. El desarrollo de la actividad requiere de la roturación de su suelo y con ellos de la eliminación de la cubierta vegetal que sobre la misma se desarrolla. Tal y como se ha descrito, se trata de superficies agrícolas, cuya vegetación se corresponde con el cultivo con el que cada unidad agraria se hace uso. En zonas de borde, esta vegetación se enriquece en cuanto a diversidad y abundancia de especies por el desarrollo de una formación vegetal constituida por especies mesogueras, oportunistas, que no atienden a ninguna formación vegetal natural definida, sino a los condicionantes de climatología, edafología y usos de su suelo.

Se trata de formaciones presentes en superficies contiguas, de fácil recuperación una vez asentadas las bases de sus usos y que no poseen un valor a mencionar en cuanto a desarrollo vegetal natural. La superficie de actuación no recae sobre valores a destacar, considerándose la ausencia de impactos significativos derivados de la actividad sobre la vegetación del lugar. La recuperación de estas formaciones y sus hábitats se considera factible a corto plazo.

Polvo derivado de la actividad. El desarrollo de la actividad genera la emisión de partículas finas a la atmósfera que pueden posarse sobre cubierta vegetal de superficies próximas, dificultando el desarrollo normalizado de la misma. No se espera que el efecto temporal producido por polvo llegue a limitar y/o condicionar de algún modo el desarrollo natural de las especies vegetales próximas dadas las características de operación y formaciones próximas.

Impacto en la fauna:

Roturación de su suelo. La roturación de su suelo, eliminación de cubierta vegetal, irregularidades topográficas, modificaciones en infraestructuras y servicios como son la red de riego, etc. son labores innatas a la actividad que afectan fundamentalmente de forma directa sobre la fauna asociada a dicho entorno. Se trata de una superficie similar a rededores que no posee características especiales en cuanto a formación vegetal para el cobijo y alimentación de especies. La fauna asociada es principalmente pequeños

mamíferos, reptiles, anfibios anexos a la red de riego y aves anexas a vegetación de borde del canal. No se ha constatado la existencia de valores faunísticos que pudieran verse afectados de forma directa por dicha explotación. Con el inicio de las obras de acondicionamiento de su superficie, la fauna asociada al lugar ha de intuir una inestabilidad en el terreno en cuanto a alimento y cobijo, generando en su mayor parte movimientos de emigración a superficies contiguas de características similares, aptas para su desarrollo y expansión. La afección directa más importante es aquella que se genera sobre modificaciones en red de riego y por tanto, sobre anfibios anexos a dicho entorno.

La alteración de dicho servicio es de acuerdo con avance de explotación y su reposición según avance de restauración. Se trata de dos actuaciones simultáneas que han de suponer la anulación del riego tan solo de la superficie afectada en cada momento por la actividad, sin que el resto de superficie se vea alterada de algún modo. Por tanto, la alteración sobre dicho servicio es temporal y totalmente controlada, no alterando durante desarrollo a los ejes centrales y por tanto a las zonas de acumulación de aguas de las que dependen los anfibios. No se cree posible la alteración en la ecología de la zona por cambios en las comunidades o relaciones faunísticas.

Molestias por ruido, vibraciones, polvo, presencia humana, trabajo de maquinaria, etc. Según lo descrito, se trata de un efecto derivado de explotación, sobre una superficie que presumiblemente en procesos de adecuación de su superficie se ha de considerar ya inestable por las especies animales anexas a su entorno, por lo que es probable que aquellas especies cuyas molestias dificulten su desarrollo realicen en primeras fases de ejecución de gravera sin que el desarrollo de la actividad suponga un efecto adverso sobre las mismas. Por tanto, se cree que el efecto generado sobre las comunidades faunísticas ha de consistir fundamentalmente en una retirada en su ocupación, siendo las características en cuanto a diversidad, abundancia e interrelaciones entre las especies en la totalidad de su valle similar a la actual, dado el entorno de desarrollo y los hábitats que alberga.

Se desconoce el hecho de que de forma indirecta pudiera causarse un efecto mayor a consecuencia de su acumulación y/o efecto de sumatorio, llegando a crear modificaciones fisiográficas sobre las especies. Estos efectos generados por la actividad, se asemejan a los generados por la actividad agrícola sobre su superficie.

Modificaciones de sus hábitats. Con la explotación, su superficie sufre algunas variaciones topográficas, de usos y hábitats. Teniendo en cuenta el medio de desarrollo, se cree que una vez abandonadas las labores de extracción y alcanzando su estado final de restauración, las condiciones faunísticas previas a cualquier actuación se han de recuperar de forma inmediata, siendo por tanto un impacto reversible y recuperable que no va a crear modificaciones fisiológicas.

Impacto en la orografía y paisaje:

Impactos paisajísticos durante el proceso de ejecución, fundamentalmente de tipo visual. La actividad en su conjunto: apertura del hueco, acopio de tierras, arranque del material y transporte, genera sobre su entorno un contraste cromático, de textura, forma, etc. Se trata de una actividad a desarrollar sobre una llanura agrícola situada de forma próxima a la NA-5211. Por tanto y a pesar de su método operatorio, será una actividad visible desde puntos de encuentro social como son la red de carreteras de Navarra. Se trata de una actividad prolongada en el tiempo cuyos efectos por polvo, ruido, vibraciones, presencia de maquinaria, etc. se ha de hacer apreciable desde dicha carretera local. El método ejecutorio de proyecto de explotación y plan de restauración contienen como parte de su diseño algunas medidas que permiten reducir este impacto generado en proceso de desarrollo: sentido de avance, simultaneidad de labores de explotación-restauración, etc.

Impacto visual generado finalmente con el cambio paisajístico producido con la explotación y posterior restauración proyectada. Su aspecto final a pesar de buscar una situación lo más similar posible a situación actual en cuanto a geomorfología del terreno y usos, denota la actividad minera a través de las diferencias topográficas. A pesar de ello, y tal y como se ha descrito con anterioridad, se trata de una superficie ya afectada de esta forma, no siendo notoria la situación topográfica final respecto a la actual. Se considera un paisaje ya modificado.

Impacto en la topografía:

Modificación topográfica. La explotación en sí conlleva una modificación topográfica. El contraste e impacto es de acuerdo con lo descrito en apartado anterior de impacto sobre el paisaje. Durante el proceso de operación se crean cortes o barreras, suelos desnudos, acopios de materiales, etc. labores que interrumpen en la topografía natural

del terreno generando un contraste. Finalmente, su superficie adquiere en la medida de lo posible una situación acorde con entorno y usos. Su topografía final denota una actuación humana anterior, hecho que ya se da actualmente debido a los mismos elementos o contraste topográficos. Se trata de una situación topográfica final acorde con entorno más inmediato, similar a situación previa.

Impacto sobre el medio socioeconómico:

Interrupción de usos. El desarrollo de la actividad conlleva la interrupción temporal de los usos de dicho suelo y por tanto una repercusión a nivel socioeconómico. Tal y como se ha descrito, la actividad afecta a una amplia superficie cuyo uso es agrícola de regadío. Se trata de un periodo prolongado de tiempo que ha de avanzar de acuerdo con fases, reduciendo en lo posible la superficie de afectación a lo largo de la vida de la gravera y permitiendo un uso agrícola de su superficie simultaneo al minero según dicho avance.

Teniendo en cuenta lo señalado, y dado que se trata de unos suelos cuyas características son semejantes a su entorno, sin que sobre la misma se destaquen ningún tipo de singularidad, y teniendo en cuenta las características del término municipal de Buñuel en cuanto a usos de su suelo, se trata de un efecto de baja repercusión a nivel municipal esta interrupción temporal de los usos de la superficie afectada. La interrupción es debido a aprovechamiento de su suelo mediante otra actividad del sector primario, cuyo asentamiento en el municipio es antiguo y su desarrollo es beneficioso para la socioeconómica local y municipal. Por tanto, dicha interrupción no se considera un efecto adverso como tal, ya que no es notorio a nivel municipal y por el contrario, conlleva un efecto beneficioso.

Finalmente, su superficie adquiere unas condiciones geomorfológicas del terreno adecuadas para la recuperación rápida de los usos y aprovechamientos que sobre su suelo recaen actualmente.

En cuanto a la afección sobre el aprovechamiento de la caza sobre su superficie, el efecto generado es debido a la reducción en superficie durante el transcurso de la actividad, aproximadamente 4 años, y el desplazamiento que pueden realizar las especies cinegéticas hacia entorno más inmediato donde se augura situación más estable. Una vez restaurada su superficie en cada una de sus fases, se restablecerá de

forma rápida y consecuente con situación actual y final de obras los usos y aprovechamientos y en consecuencia sus hábitats, no siendo notorio dicho efecto a corto plazo. De acuerdo con información del SITNA, se trata de una acotado de acuerdo con término municipal de Buñuel, con lo que a pesar del periodo de su interrupción, se trata de una superficie mínima, cuyas especies cinegéticas asociadas no se encuentran directamente ligadas a la misma, no siendo por tanto notoria dicha reducción en superficie y tiempo.

Molestias. El desarrollo de este tipo de actividad genera al mismo tiempo molestias en entorno más inmediato fundamentalmente con motivo de polvo, ruido, vibraciones, transporte, etc. Estos efectos se han de derivar sobre entorno más inmediato a superficie de estudio. Cada uno de estos efectos se ha valorado particularmente en otros puntos de dicho apartado. En general son efectos temporales, durante desarrollo de actividad que finalmente no han de generar efectos notorios. Es necesario tomar una serie de medidas para favorecer el perfecto desarrollo de ésta actividad y minimizar con ello el efecto adverso que se deriva de su desarrollo, fundamentalmente a modo de buenas prácticas. Su método operatorio y vías de comunicación, favorece la reducción de los efectos adversos generados con ello.

Impacto sobre el patrimonio histórico-cultural:

Afección sobre viene de interés histórico-cultural. Con el desarrollo de la actividad: roturación de su suelo, trabajo de maquinaria, transporte, arranque del material, etc. pudieran verse afectados en caso de existir, este tipo de viene. Se desconoce la presencia de viene de interés histórico-cultural y arquitectónico en el interior de la superficie de actuación y rededores más inmediatos que pudieran verse afectados.

D. 3.3 JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

El medio está compuesto por una serie de elementos interrelacionados entre sí, por lo que cualquier actuación que se desarrolle sobre éste conlleva una serie de efectos tanto positivos como negativos, directos o indirectos, sobre todos y cada uno de los elementos que lo componen.

De acuerdo con el efecto que produzca sobre su entorno, además de compatible, moderado severo o crítico, valoraciones a las que hace referencia la legislación originaria de evaluación de impacto ambiental, se puede hacer referencia de igual

manera a su reversibilidad, intensidad, prolongación en el tiempo, difusión y/o efecto, tanto positivo como negativo. Este tipo de valoración permite hacer idea de la forma e intensidad con que dicha labor puede llegar a afectar sobre el medio de desarrollo.

Normalmente, las alteraciones genéricamente importantes que se producen en este tipo de actuaciones y que derivan en impactos residuales negativos son las relacionadas con la modificación fisiográfica creada con la eliminación o reducción del material geológico de explotación, lo que conlleva cambios en la conformación geológica y edafológica de su suelo, su topografía comportamiento superficial y subsuperficial, su estabilidad y paisaje y los efectos derivados del transporte del material.

En este caso, en función del método operatorio señalado, se ha listado y valorado cada uno de los impactos identificados como los posibles con el desarrollo de la actividad sobre su entorno. Estos impactos han sido nombrados de acuerdo con el elemento del medio sobre el que recae más directamente dicho efecto.

Según esto, en el desarrollo de esta actividad, los impactos potenciales más relevantes serán:

- Impacto sobre su conformación geológica y edafológica. Erosión y sedimentación. Se trata de la reducción parmente de una capa de material cuaternario de potencia máxima aproximada de 6-7 m existente en la conformación geológica de la superficie de actuación. El diseño de actuación pretende obtener posteriormente una restauración geológica de la misma lo más acorde posible con su situación previa, su perfil de suelo, y características más superficiales. Para ello, el método operatorio contempla la conservación de una capa de espesor mínima de aproximadamente 2 m de dichos materiales y posteriormente el aporte y extensión sobre su superficie, de la capa más superficial de suelo retirada previamente. De esta manera se obtiene una reestructuración de su suelo según situación previa en cuanto a composición de su perfil por estratos y una continuidad del mismo con entorno más próximo. Será necesario tomar otra serie de medidas durante y al finalizar la actividad, para conservar en la medida de lo posible las características de dichas tierras, para su reestructuración y su adecuación final a sus condiciones de usos. El reperfilado y aporte de dichas tierras sobre superficie en restauración es directo

e inmediato a la retirada de la maquinaria por parte de actividad extractiva sobre la misma. La rasante y formas de excavación es de acuerdo con topografía final de restauración. Con ello se reducen al mínimo los efectos adversos de tipo indirecto generados a consecuencia de dicho cambio.

- Impacto sobre la fauna asociada, debido principalmente a la reposición de servicios afectados. No se ha constatado la existencia de especies animales de interés ligadas directamente a su superficie. En cualquier caso, aquellas especies cuya repercusión puede ser más notoria en dicho momento son aquellas ligadas a sus entornos húmedos. Se ha diseñado un método operatorio lento y ordenado que atiende a estos efectos. La situación previa y final de actuación permite una adecuación de dicha superficie a entorno y hábitats según situación previa. La explotación-restauración de su superficie permite un avance ordenado que mantiene dichas estructuras y servicios durante un proceso de operación en aquellas superficies que conservan o recuperan sus usos agrícolas.
- Impacto sobre el paisaje y topografía. El desarrollo de la actividad genera una modificación durante y al finalizar la actividad. Esta modificación connota la actividad humana generando un efecto paisajístico visible desde la carretera local NA-5211. El desarrollo de la actividad se lleva a cabo según orden señalado, en sentido SE-NO, por pequeñas superficies y a modo de excavación, lo que permite una mayor ocultación de la actividad, pero que en cualquier caso, son elementos ya presentes en su superficie, no siendo notoria una afección a corto plazo. Sus condiciones finales en cuanto a usos y características generales de pendiente y forma se adecúa a las líneas generales de su superficie en situación actual y entorno.
- Impacto sobre el medio socioeconómico. A pesar del periodo de actuación, el efecto generado sobre la interrupción en los usos de su superficie no se considera un efecto notorio dado el método de operación por fases y la pequeña superficie que supone de interrupción a nivel local. Todo su municipio, salvo un pequeño porcentaje de su suelo, cuya superficie está destinada a residencial, actividad industrial o infraestructuras, posee un uso agrícola de regadío. Es por eso que el efecto positivo que genera el asegurar un suministro de grava a planta por un periodo de 4 años, supone una repercusión de mayor valor para el

mantenimiento de dicha actividad en el municipio, para la diversificación y conservación de todas aquellas actividades socioeconómicas asentadas en la localidad.

Se ha hecho una breve descripción de los efectos más notorios y/o característicos que se producen con el desarrollo de la actividad. En las Tablas 4 y 5 se recogen las características y valoración general de cada uno de los teniendo en cuenta cómo se van a ver afectados cada uno de los elementos y/o procesos normales a su medio.

Como puede verse, en general se trata de una actividad que conlleva un importante efecto sobre la geología, erosión y medio socioeconómico del lugar. El método operatorio procura un desarrollo ordenado, equilibrado y simultaneo de labores de explotación-restauración de su superficie, reduciendo al máximo aquellos efectos anexos a este tipo de actividad que normalmente más repercusión tienen en espacio y tiempo.

Su situación final procura un comportamiento en el lugar similar a la situación previa en cuanto a geomorfología, usos, etc. similar a su actuación previa en cuanto a características generales. No afecta a valores sociales, culturales y/o ambientales destacados que hicieran inviable su proyección. Es por esto que los impactos generados son en su mayor parte los mínimos y compatibles o moderados en función del grado de efecto sobre el medio de desarrollo o si permanencia. Se trata de impactos derivados de forma directa por el desarrollo de la actividad, en proceso de operación que finalmente no generan impactos significativos.

Para el control de dichos efectos se han establecido una serie de medidas preventivas y correctoras de carácter interno, en su mayor parte del propio diseño de actuación y ejecución, que favorezcan la minimización o si es posible, eliminación de los efectos negativos que repercuten sobre el medio en el que se desarrolla.

Aquellos otros que se resuelven como una modificación de las características generales de su entorno, son principalmente aquellos directos, innatos a la naturaleza de la actividad, que debido al método ejecutorio y características generales de su desarrollo y medio, no se derivan en otros residuales, de difícil control y valoración. Se trata principalmente de efectos compatibles con el medio que a corto-medio plazo no se hacen significativos sobre su superficie.

Teniendo en cuenta la situación actual, efectos o repercusión sobre el medio y situación final, y sabiendo sopesar los efectos negativos creados sobre el medio y repercusión socio económica de la implantación de una nueva actividad, la valoración global es:

IMPACTO COMPATIBLE

D.4 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

D.4.1 INTRODUCCIÓN

La extracción minera es una actividad clasificada y por tanto, potencialmente creadora de impactos. En el apartado anterior se ha procurado una descripción y valoración general de los impactos más importantes que pueden generarse con el desarrollo de dicha actividad. Además, se ha adjuntado una tabla con una evaluación general de cómo el desarrollo de la actividad puede afectar sobre su medio, tanto en fase de operación como modificación.

De acuerdo con esto, en este apartado se trata de establecer y marcar las medidas oportunas que permitan prevenir o en caso de no ser posible, corregir y/o compensar todos aquellos impactos negativos creados sobre el medio e identificados en el apartado anterior.

Dado que algunas de las medidas a establecer son necesarias de forma previa, durante o al finaliza la actividad, como parte del método operatorio de explotación o restauración de la zona, es probable que ya hayan sido descritas con mayor detalle en dichos apartados del proyecto.

A pesar de haber estudiado minuciosamente la actividad y la relación que ésta puede tener con el medio en su desarrollo y restauración final de entorno, se trata de una actividad desarrollada en el medio natural, por lo que es posible que en el transcurso de la actividad surjan otras posibles afecciones e interconexiones no previstas.

En ese caso, el encargado del seguimiento ambiental y gerente de la actividad deberán buscar alternativas o en su defecto las medidas necesarias para prevenir, disminuir o anular en caso de ser posible las afecciones negativas creadas. El plan de vigilancia que junto a las medidas a tomar se recoge en el presente proyecto ha de permitir a la dirección de obra ver posible imprevistos o interconexiones no estimadas y con ellos, prevenir, corregir y/o compensar en la medida de lo posible dichos efectos.

D.4.2 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

Tal y como se ha dicho, en este apartado se trata de establecer las medidas de prevención, o en caso de no ser posible de corrección y/o compensación de los efectos

negativos producidos con el desarrollo de la actividad sobre su entorno, con el fin de controlar dichos efectos.

A pesar del largo conocimiento de este tipo de actividad, sus repercusiones y método de control de las mismas, dicho apartado o manual de actuaciones establecido debe ser objeto de repaso continuo con el fin de acondicionar y mejorar dichas medidas de acuerdo a la situación del momento y los nuevos acontecimientos y conocimiento técnicos desarrollados.

De igual forma que un impacto puede requerir de varias medidas o actuaciones de diferente naturaleza, una sola medida puede reducir o eliminar en cierta parte varios de los impactos identificados como potenciales.

Teniendo en cuenta lo descrito y estudiado hasta el momento en cuanto a la naturaleza de la actividad, su metodología de actuación y características generales de su entorno y susceptibilidad al desarrollo de la actividad, ha de atenderse fundamentalmente a las siguientes medidas:

- Estricto seguimiento de ejecución de las labores de acuerdo con lo señalado en proyecto. La principal medida de prevención, control y compensación de los efectos adversos que dicha actividad genera es el propio diseño de ejecución, que permite conservar una situación de su superficie durante y al finalizar la actividad similar al actual, en cuanto a geomorfología se refiere, comportamiento de su suelo, evacuación de sus aguas, sus usos, etc. según esto, a continuación se detallan las medidas más importantes que de dicho diseño se desprenden.
- Composición geológica y edafológica del lugar. A pesar de que se produce un cambio permanente en dicha estructura y composición, la extracción conserva una capa mínima de aproximadamente 2 m de espesor de los materiales cuaternarios objeto de explotación. El aporte de tierras de excavación sobre superficie en restauración se lleva a cabo de forma directa e inmediata a su retirada de superficies de extracción, con un desfase de aproximadamente 1 año. Por tanto, excavada su superficie y aportada nuevamente sobre la misma de forma homogénea la capa más superficial de suelo retirada previa explotación, se obtiene un perfil de suelo similar al actual en cuanto a

composición por estratos, que mantiene una continuidad con entorno más inmediato y permite recuperar unos procesos naturales a sus suelo en cuanto a capacidad del mismo para infiltración de las aguas y demás, similar a situación previa sin que en el proceso se vea afectados dichos materiales y suelo. Se reduce al máximo los efectos generado por dicha actividad, cuya valoración aumenta principalmente en función del tiempo.

- Aguas subterráneas. El método operatorio permite en general el control de los efectos adversos derivados de la actividad y su minimización en lo posible en el espacio y tiempo. Además, permite obtener el mayor volumen posible de gravas de la superficie marcada, sin que en el proceso se vea afectado de forma alguna el comportamiento de las aguas en el lugar, su drenaje natural y usos.
- Trabajo de maquinaria. Las labores se han de llevar a cabo de acuerdo con buenas prácticas y pautas marcadas en proyecto, de forma que el desarrollo de la misma se lleve a cabo de forma respetuosa con entorno y desarrollo local. Estas medidas innatas a una correcta operación son las que han de permitir en el día a día un control de los efectos adversos y un seguimiento claro y preciso de su desarrollo, permitiendo la minimización y si es posible eliminación de estos efectos.
- Topografía y paisaje. El diseño de explotación-restauración contempla líneas finales de su terreno suaves de acuerdo con pendientes actuales, cuyos usos son recuperados en forma y en estado similar a situación actual, con lo que a pesar de la modificación morfológica generada, y la tónica del factor humano que queda finalmente, el diseño de explotación permite obtener en el menor tiempo y espacio posible la recuperación total de su superficie según situación actual, sin que en el proceso de operación se vea afectada mayor superficie que la de desarrollo del momento.

Tal y como se ha dicho y se refleja en el listado anterior, el propio diseño de operación es la principal herramienta de prevención, control y compensación de los efectos adversos generados con la actividad sobre su entorno de desarrollo.

Además de estas medidas propias de su diseño, existen otras que forman parte del propio desarrollo normalizado de la actividad, y que comúnmente son llamadas como “buenas prácticas de ejecución”.

Por tanto, puede decirse que principalmente estas medidas forman parte del propio diseño de actuación, siendo por tanto medidas fundamentalmente de carácter interno que la Dirección de Obra debe encargarse diariamente de que su ejecución se la correcta. Se prestará especial atención a composición geológica y edafológica del terreno de forma previa y final, aguas, transporte, polvo, ruido, topografía, fauna y estado natural de su entorno y usos.

D.5 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

D.5.1 INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta todo lo recogido en apartados anteriores del presente proyecto documento, referidos a medidas de prevención y corrección y método de explotación y restauración, que se ha establecido como más acordes con la situación actual, el medio en el que se desarrolla y los objetivos buscados, en este apartado se pretende realizar una programación de seguimiento de las medidas adoptadas.

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto facilitar el planteamiento y el seguimiento de la vigilancia ambiental durante las labores preoperacionales, explotación, restauración y mantenimiento de dicha restauración de la superficie afectada. Y con ello, velar para que la actividad se realice según el proyecto y las condiciones de autorización obtenidas, así como los objetivos que han motivado dicho diseño de actuación.

D.5.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA

Tal y como se ha dicho anteriormente, la mayor parte de las medidas propuestas no poseen un parámetro, método o lugar de medición concreto, así como un manual o estudio de reconocida aceptación general que permita completar o apoyar la efectividad de éstas. En cualquier caso, todas ellas poseen demostrada efectividad siendo por ello objeto de dicho plan de seguimiento de su ejecución y funcionalidad.

Para llevar a cabo este seguimiento, y en base a las medidas impuestas, se adjuntan dos tablas (Tablas 6 y 7) resumen que contienen a modo de esquema el listado de las medidas propuestas para la prevención, minimización y/o compensación de los efectos adversos generados con la actividad. Dichas tablas constan de 2 listados: Aspectos concretos de ejecución y restauración. Además, en el caso de los aspectos concretos de ejecución y restauración, este listado posee 3 columnas anexas, en las que se recoge en primer lugar la periodicidad con la que se han de llevar a cabo las medidas propuestas, en segundo lugar, la periodicidad con la que se ha de llevar a cabo un control de las mismas, de su eficacia y desarrollo y en tercer lugar, el responsable de ambas tareas de ejecución y vigilancia.

De acuerdo con lo descrito en cuanto a medidas y periodicidad de las mismas, se estima necesario para este seguimientos de vigilancia a llevar a cabo por técnico y/o equipo exterior a la ejecución de la misma de una dedicación total de 16 horas anuales para completar los trabajos de campo, de oficina y el contraste con dirección de obra de las observaciones y resultados obtenidos de ello.

Tal y como se ha dicho, la periodicidad que en dicha tabla se recoge, en algunas ocasiones atiende más bien a facilitar el cálculo del presupuesto destinado a dicha labor de control y vigilancia (según lo descrito anteriormente), más que a la periodicidad que se han de dar dichas medidas.

De acuerdo con dicho programa y lo explicado hasta el momento, buena parte de las medidas de vigilancia poseen una periodicidad según control por parte del técnico de seguimiento ambiental, ya que se trata de medidas de desarrollo continuado durante proceso de ejecución. Además, el material necesario y la documentación generada se asemejan dado el método de seguimiento ambiental, en su mayor parte a través de observación, comprobación y/o verificación de ejecución de dichas medidas y de su eficacia y estado.

La mayor parte de las medidas son de carácter interno, de propio desarrollo de la actividad, con lo que la ejecución y vigilancia de las mismas ha de ser más efectiva llevada a cabo desde el interior de la obra, desde su dirección. El método de control correcto de muchas de ellas, se lleva a cabo a través de labores de observación y/o comprobación directa de ejecución de la medida, por parte de un técnico o equipo responsable ambiental, anexo a la plantilla de trabajadores del lugar y la dirección de obras, que conozca el funcionamiento y mantenimiento de la actividad en el lugar.

En cualquier caso, para éstas y otras medidas, dicho equipo o técnico ha de llevar un registro de las fechas de cada una de las visitas, observaciones, fichas correspondientes, comprobaciones, etc. que serán corroboradas con fotos, informes técnicos y otros, y contendrá la firma del personal de seguimiento de forma conjunta con el personal que se haga partícipe en cada visita, de acuerdo con lo descrito en apartado de “documentación generada”. El responsable de aspectos ambientales de este seguimiento será el encargado de recoger todos los informes y actas que se deriven del mismo.

Para la vigilancia y seguimiento diario, todos y cada uno de los trabajadores deberán conocer perfectamente los puntos o aspectos más conflictivos a los que hay que prestar atención para un perfecto desarrollo de la actividad, respetuosa con el medio natural y social del lugar. Para ello, dentro de las campañas informativas que se realizan al inicio de la actividad sobre aspectos de Seguridad y Salud y metodología de actuación se incluirán charlas sobre los aspectos ambientales que cada empleado debe atender, en este caso, fundamentalmente el orden de ejecución de acuerdo con fases señaladas, las aguas, y la geología del lugar.

Tal y como se ha dicho anteriormente, en caso de surgir algún tipo de afección o interconexión no prevista, el director de dicha actividad o encargado de obra de forma conjunta y con asesoramiento del equipo técnico de vigilancia, deberán buscar alternativas o en su defecto las medidas necesarias para prevenir, disminuir o anular en caso de ser posible las afecciones negativas creadas y con ello, el plan de vigilancia ha de adaptarse a las nuevas condiciones y medidas impuestas.

De acuerdo con lo señalado en el apartado anterior, se prestará especial atención al orden claro de ejecución de labores de explotación-restauración y el desfase entre ambas, obras previas de drenaje, labores de excavación de acuerdo con proyecto, polvo y ruido, interacción con otros usos y recuperación final de su superficie de acuerdo con perfil, suelo, usos, servicios, etc. de forma similar a situación actual.

Tabla 6: Aspectos ejecución

Medidas	Periodicidad de la ejecución medidas													Periodicidad control y vigilancia													Responsable	
	Pre vio	1°			2°			3°			4°			Pre vio	1°			2°			3°			4°			Ejecu ción	Vigila ncia
		Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr														
	E ne	Fe b	M ar	A br	M ay	Ju n	J ul	A go	Se p	O ct	N ov	D ic		E ne	Fe b	M ar	A br	M ay	Ju n	J ul	A go	Se p	O ct	N ov	D ic			
Delimitación y señalización límite explotación																											Topóg	Direc-Ext
Jornadas de comunicación a los trabajadores																											Direc-Ext	Direc-Ext
Adecuación a plan de prevención y extinción de incendios																											Operar io	Direc-Ext
Mantenimiento de caminos																											Operar io	Direc-Ext
Riegos superficies rodadura																											Operar io	Direc-Ext
Mediciones control atmosférico																											OCA	Direc-Ext
Revisión y control maquinaria																											Operar io	Direc-Ext
Mediciones topográficas																											Topóg	Extern o
Control topográfico																											Topóg	Extern o
Elaboración estimación Planes de Labores																											Direc	Extern o
Cuidado y protección acopios según proyecto																											Operar io	Direc-Ext
Gestión de residuos junto a frente																											Operar io	Direc-Ext

Tabla 7: Restauración

Medidas	Periodicidad de la ejecución medidas													Periodicidad control y vigilancia													Responsable	
	Pre vio	1° Tr			2° Tr			3° Tr			4° Tr			Pre vio	1° Tr			2° Tr			3° Tr			4° Tr			Ejecu ción	Vigila ncia
		E ne	Fe b	M ar	A br	M ay	Ju n	J ul	A go	Se p	O ct	N ov	D ic		E ne	Fe b	M ar	A br	M ay	Ju n	J ul	A go	Se p	O ct	N ov	D ic		
Retirada capa superficial de suelo (mín. 20 cm)																											Maq	Direc-Ext
Referpilado superficie según topografía final de proyecto																											Maq	Direc-Ext
Extendido de última capa de suelo																											Maq	Direc
Tratamiento superficial del terreno																											Maq	Direc
Labores de revegetación																											Jard	Direc-Ext
Mantenimiento revegetación																											Jard	Direc-Ext
Reposición de servicios																											Operario	Direc-Ext
Acondicionamiento final superficie, previo abandono																											Operario	Externo

Topóg: Topógrafo

Maq: Maquinista

Ope: Operario

Direc: Dirección de obra

Ext: Técnico exterior

Jard: Empresa especializada en jardinería

D.6 DOCUMENTO DE SÍNTESIS

La empresa Hormigones Beriain S.A. se dedica a la extracción y comercialización de áridos, así como sus derivados como hormigón, etc. Para ello posee una instalación de tratamiento de árido y planta de hormigón en el término municipal de Buñuel. La continuidad de la actividad de la empresa requiere del suministro de zahorras con un volumen anual medio de 23 000 m³, considerándose que los rechazos de materiales procedentes del lavado de los áridos son del 5 % y que se podría contar con aproximadamente 1 500 m³/año de tierras de excavación aptas para el relleno de graveras.

Hasta la fecha estas extracciones se han realizado en el entorno de la planta de Buñuel y en Ribaforada, en emplazamientos en los que se conoce la existencia de materia prima de suficiente calidad para su tratamiento, pero donde se ha ido evidenciando la complejidad existente para garantizar el suministro de materiales a la planta así como para la realización de las actuaciones de restauración necesarias de la zona. Tras varios estudios y valoraciones de forma conjunta con técnicos del Servicio de Evaluación Ambiental se ha valorado la posibilidad de abastecimiento de materiales desde la terraza situada entre el Ebro y la carretera NA-126, donde las aguas del lugar proceden tan sólo del riego que sobre dicha terraza se genera.

Según esto, se estudia la instalación de una explotación minera para obtención de grava cuya superficie de extracción es de 22 706,59 m² sobre las parcelas 568, 569 y 570 del polígono 5 del término municipal de Buñuel.

Se trata de una superficie agrícola aprovechada mediante cultivo herbáceo con riego permanente cuyas características propias son de acuerdo con los usos que de la misma se hace. Su superficie se encuentra perfectamente delimitada por caminos locales, presentando las unidades agrarias diferenciadas topográficas debidas a actuaciones anteriores, encontrándose subdivididas debido a estos diferenciales, al paso de infraestructuras y servicios de forma interna y a un cultivo rotativo de su superficie.

Se trata de una explotación para alimentación de planta sita en el mismo municipio, por lo que el diseño general de la actividad requiere de labores previas de delimitación y señalización, retirada de capa más superficial de suelo y explotación directa del material

mediante arranque y carga mecánica sobre las unidades y transporte del material hasta planta. Dados los datos de comercialización del producto de planta, se trata de un material perteneciente a la sección A calificada por la Ley de Minas 22/1973, de 21 de junio.

En función de los estudios geológicos realizados de forma previa, se ha diseñado una explotación que genera una excavación máxima hasta la cota 235,20 m s.n.m. lo que permite conservar gravas de potencia variable hasta aproximadamente 2 m de profundidad. De acuerdo con cubicaciones por diferencial de perfiles, se obtiene un desmonte total de 90 826,17 m³, de los cuales un mínimo de 4 541,3 m³ son de tierras a retirar previa explotación (capa más superficial de 0,20 m mínimo de profundidad) y los 86 285,06m³ restantes, serían de grava aprovechable.

Las labores de explotación se llevan a cabo mediante un frente único de explotación de potencia máxima aproximada de 4 m a través de un frente vertical que en zonas de borde se adecúa a las condiciones topográficas finales, sin que se realice una sobreexcavación que requiera posteriormente del aporte de material proveniente del exterior. Dada la potencia máxima de excavación no se generan bermas intermedias, siendo la plataforma de trabajo, la propia plaza de gravera.

El desarrollo de la actividad se ha descrito de forma ordenada de acuerdo con unidades agrarias y por fases, llevándose a cabo de forma simultánea labores de explotación y de restauración con un desfase entre ambas de 2 Has o 1 fase. Esta medida permite un control mayor de la actividad y sus repercusiones, reduciendo en lo posible el espacio y tiempo de afección.

Las labores de restauración consisten en reperfilado de superficie de acuerdo con topografía final (la excavación sobre el terreno ha de ser de acuerdo con esta topografía final), extendido homogéneo de capa más superficial de forma directa e inmediata a su retirada, tratamiento superficial de suelo, labores de revegetación sobre zonas de talud, labores de reposición de servicios para recuperación de sus usos y labores últimas de abandono de su superficie como zona de extracción minera (retirada de elementos propios de la obra, acondicionamiento final, revisión final de infraestructuras y servicios, etc.).

Calculando un avance de extracción de aproximadamente 23 000 m³/año, se calcula un calendario de actuación aproximadamente de 4 años para labores de extracción, habrá que añadirle 1 año para la correspondiente restauración y trabajos finales. Esto hará un total de 5 años de actividad.

El diseño de gravera se ha calculado en 4 fases, incluyendo una fase 0 en la que se contemplan las obras a realizar previo inicio de labores extractivas. Se trata de fases independientes al ritmo de explotación de gravera, definidas según conceptos de actuación, en la medida de lo posible, de acuerdo con unidades de uso agrícola de su superficie.

En general, dadas las condiciones de su entorno y método de operación descrito, los impactos más importantes son aquellos que se generan sobre la geología del lugar por una reducción permanente de la capa de gravas, medio socioeconómico por la continuidad de la actividad minera en la localidad al asegurarse su suministro e interacción con el desarrollo de dichos usos sobre superficies contiguas, sobre el paisaje y entorno, debido a la visibilidad de la actividad y las modificaciones generadas.

El método operatorio procura un desarrollo ordenado, equilibrado y simultáneo de labores de explotación-restauración de su superficie, reduciendo al máximo aquellos efectos anexas a este tipo de actividad que normalmente más repercusión tienen. Su situación final procura un comportamiento en lugar similar a situación previa en cuanto a geomorfología, usos, etc., similar a su situación previa en cuanto a características generales. No afecta a valores sociales, culturales y/o ambientales destacados. Es por esto que los impactos generados son en su mayor parte los mínimos y necesarios para el desarrollo de la actividad, de carácter temporal, reversible, recuperables y compatibles o moderados en función del grado de efecto sobre el medio de desarrollo. Se trata de impactos derivados de forma directa por el desarrollo de la actividad, en proceso de operación que finalmente no generan impactos significativos.

Para el control de dichos efectos se han establecido una serie de medidas preventivas y correctoras de carácter interno, en su mayor parte del propio diseño de actuación y ejecución, que favorezcan la minimización o si es posible, eliminación de los efectos negativos que repercuten sobre el medio en el que se desarrolla.

Aquellos otros que se resuelven como una modificación de las características generales de su entorno, son principalmente aquellos directos, innatos a la naturaleza de la actividad, que debido al método ejecutorio y características generales de su desarrollo y medio, no se derivan en otros residuales, de difícil control y valoración. Se trata principalmente del efecto generado sobre la geología y de aquellos efectos compatibles con el medio que a corto-medio plazo no se hacen significativos sobre su superficie como son sobre la topografía y paisaje.

Teniendo en cuenta la situación actual, efectos o repercusión sobre el medio y situación final, y sabiendo sopesar los efectos negativos creados sobre el medio y repercusión socioeconómica de la continuidad de la actividad minera, la valoración global es:

IMPACTO COMPATIBLE

El estudio de alternativas y la evaluación y diseño final de la actividad, ha ido encaminado en todo momento al diseño de una extracción minera que cumpla con todas aquellas pautas reflejadas en estudios previos de evaluación de continuidad de la actividad en la zona, así como a la solución de todos aquellos problemas particulares derivados de la explotación sobre la superficie señalada, de forma que la situación final de su superficie sea semejante a la actual sin que se genere de modo alguno efectos residuales sobre la misma. Es por eso que la principal medida ha de ser el seguimiento de ejecución de las labores de forma ordenada, de acuerdo con lo señalado en el proyecto: Avance, características de excavación, etc.

Además de estas medidas propias de diseño, existen otras que forman parte del propio desarrollo normalizado de la actividad, y que comúnmente son llamadas como buenas prácticas de ejecución. El resto de medidas son mínimas, sin que destaque ninguna, en su mayor parte resultado de las necesidades y obligación que se van generando con el desarrollo de la actividad y legislación, en un intento de compatibilización y adecuación de la misma, durante y al finalizar, con su entorno más inmediato, sus gentes y sus valores. Se trata de medidas que hacen alusión a aquellos efectos innatos a la naturaleza de obra de la misma, en su mayor parte tipo molestias por polvo, ruido, transporte, etc. y al ordenamiento claro de la actividad, de forma que se obtenga de ello un control y vigilancia exhaustiva, permitiendo un desarrollo según estimaciones y previsiones, fácilmente controlable en cuanto a efectos adversos anexos a la misma se refiere.

**ANEXO E: RESTAURACIÓN DEL ESPACIO NATURAL
AFECTADO**

E.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente plan de restauración se redacta atendiendo al 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, que ha derogado entre otras el Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras que le hubiera sido de aplicación.

Con dicho plan se trata de establecer la restauración oportuna para que todas aquellas zonas deterioradas debido al desarrollo de la actividad minera sobre su superficie sean recuperadas o en su defecto mejoradas con el fin de ir adecuando estas zonas a su entorno más próximo y los usos para los que están destinadas de acuerdo con situación inicial y final. Para ello, se atiende a los siguientes objetivos:

- Ofrecer una continuidad en el terreno eliminando cualquier tipo de barrera o corte en la topografía actual que supongan un peligro para el factor humano y animal. Recuperación de una topografía continua de su superficie, acorde con entorno más inmediato, que favorezca la salida natural de sus aguas y permita adoptar unas condiciones superficiales similares a su situación previa.
- Integración paisajística lo más acorde posible con su entorno más inmediato y los usos para los que se destina.
- Recuperación de las condiciones más adecuadas y similares a las previas referentes a características geológicas y edafológicas del suelo, comportamiento en superficie, dinamismo de su suelo, flujos de agua, etc.
- Acondicionamiento de su superficie a los usos del lugar y para los que está destinada su superficie para obtener un futuro aprovechamiento como tal. Recuperación de los servicios e infraestructuras necesarias para ello. Recuperación de sus hábitats característicos.

En la medida de lo posible, se ha de dar una simultaneidad en la ejecución de las labores de explotación y restauración de las zonas ya explotadas y abandonadas como tal, de manera que la actividad en su conjunto se desarrolle en el menor tiempo y espacio posible. Se incluye en apartados posteriores de proyecto el presupuesto estimado necesario para la ejecución del Plan de Restauración y Abandono propiamente dicho.

Con dicho plan se procura restablecer las condiciones ambientales idóneas para que la zona afectada por la explotación recupere en la medida de lo posible sus usos previos y conciba una forma y carácter acorde con su entorno más próximo.

Por tanto, y de acuerdo con la normativa aprobada, su estructura y contenidos mínimos, el presente plan de restauración está organizado en los siguientes apartados:

- Parte I: Descripción del entorno previsto para desarrollar las labores mineras.
- Parte II: Medidas previstas para la rehabilitación del espacio natural afectado por la investigación y explotación de recursos minerales.
- Parte III: Medidas previstas para la rehabilitación de los servicios e instalaciones anexos a la investigación y explotación de recursos minerales.
- Parte IV: Plan de Gestión de Residuos.
- Parte V: Calendario de ejecución y coste estimado de los trabajos de rehabilitación.

La presentación de este proyecto ha de entenderse como la mejor solicitud de autorización del plan de restauración, conteniendo en ella la identidad de la entidad explotadora, el propio plan que incluye el plan de gestión de residuos mineros y la proposición de garantía (aval) que en este caso equivale al presupuesto de ejecución material que se ha estimado.

La presentación de aval para la restauración del espacio afectado por la cantidad que se determine lleva implícita la capacidad para hacer frente a las obligaciones que se derivan de la actividad, pudiendo considerarse sin lugar a dudas la capacidad económica de la sociedad.

Dada la naturaleza de los residuos y/o derivados de la actividad y condiciones de ejecución que se prevén no se incluye información adicional para la elaboración de un plan de emergencia.

Teniendo en cuenta que con la presentación del proyecto se inicia el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, no se adjunta justificación documental del cumplimiento de este trámite ante el organismo competente.

E.2 PARTE I: DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MEDIO

Se trata de una actividad sometida a proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, cuyo estudio recoge la descripción y evaluación de los aspectos más relevantes de su medio en cuanto a valores ambientales, sociales y culturales.

Por tanto, a fin de evitar duplicidades en la documentación, se entiende por cumplimentada dicha información en apartado de Inventario Ambiental del presente estudio (Anexo D.2).

Además, de forma independiente a dicho inventario, se atiende aquellos aspectos del medio más importantes a la hora de estudiar y valorar la explotación minera sobre el lugar.

E.3 PARTE II: MEDIDAS PREVISTAS PARA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO

E.3.1 Aspectos generales

E.3.1.1 Descripción general de plan y sus acciones.

Se trata de diseñar la restauración oportuna, para que la superficie afectada por la actividad extractiva adquiriera unas condiciones adecuadas para su integración de acuerdo con su entorno y usos, según situación previa y final deseada y los objetivos buscados con ello.

Dada la situación actual de su superficie, y lo descrito hasta el momento de método operatorio, las medidas previas para rehabilitación del espacio natural afectado por la actividad extractiva han de darse en la medida de lo posible de forma ininterrumpida y continua, con un avance similar al de explotación, dándose un desfase entre ambas labores.

Para cumplir los objetivos señalados de rehabilitación del terreno, durante el proceso previo y de desarrollo de la actividad explotadora se tienen que llevar a cabo una serie de actuaciones que permitan la mejor y mayor adecuación con su entorno más próximo. Es por eso que ya han sido descritas más detalladamente en otros apartados del proyecto.

De acuerdo con esto, y a groso modo, de acuerdo con situación actual y final y los objetivos proyectados, las actuaciones propiamente dichas como actuaciones de rehabilitación del espacio natural afectado son las siguientes:

- Regulación del terreno. Se ha de procurar unas condiciones topográficas acordes con entorno más inmediato, eliminando alineaciones, corte y barreras existentes en el lugar debido a la actividad minera y acondicionándose a su entorno más inmediato, usos y situación previa. Una vez adquirida la topografía proyectada de restauración, se llevarán a cabo labores últimas de reperfilado de superficie, suavizando las aristas y formas que marcan el terreno dando unas líneas suaves, mediante pendientes y formas de acuerdo con lo indicado en proyecto. Ver Plano nº 8.

- Reestructuración de suelo. Una vez adquiridas unas condiciones topográficas adecuadas, se trata de adoptar las condiciones más idóneas para el uso del suelo de acuerdo con los objetivos de integración y aprovechamiento previstos. Para ello en un principio se aportarán de forma ordenada las capas de tierras superficiales retiradas y acopiadas previa explotación, obteniendo un perfil de su suelo similar al inicial en cuanto a capas y características de su composición. Finalmente se ha de realizar los tratamientos necesarios para que el suelo sea asegurado, y adquiera unas condiciones de estructura y aireación adecuadas para el desarrollo vegetal.
- Anteproyecto de abandono definitivo de labores. En este apartado de proyecto se abordan las medidas últimas de rehabilitación de superficie afectada, teniendo en cuenta el estado de abandono de la misma por parte de la actividad minera y sus anexos. Consiste en aquellas labores últimas de acondicionamiento que es necesario realizar atendiendo a estructura de suelo, accesos, y otras servidumbres necesarias para recuperación de sus usos y aprovechamientos. Sobre su superficie se asentarán unos usos agrícolas de acuerdo con superficies próximas y situación previa y se eliminarán aquellos elementos y estructuras anexas a la actividad minera. Ver Plano 17.

Con estas labores se espera recuperar en la medida de lo posible unas condiciones geomorfológicas, edafológicas y de usos adecuadas con entorno más inmediato y situación previa al inicio de la actividad minera, quedando la superficie afectada y su situación final de acuerdo con lo recogido en el Plano nº 17 de Restauración.

E.3.1.2 Maquinaria

La maquinaria a emplear para la ejecución y desarrollo de labores de restauración de entorno afectado serán aquellas anexas a la actividad extractiva y de obra y consisten en:

- 1 excavadora hidráulica para manipulación de materiales y para ejecución de obras últimas de acondicionamiento.
- 1 tractor para labores de acondicionamiento y estructuración de su suelo.

Esta máquina puede ser sustituida por otra de similares características en caso de reparación u otras necesidades. La maquinaria empleada deberá estar en perfectas

condiciones para realizar las tareas con la seguridad de los operarios que intervienen. De forma anexa y/o puntual puede ser necesario alguna otra maquinaria, que en todo caso, deberá estar en condiciones adecuadas para la ejecución de las labores al igual que las ya señaladas.

E.3.1.3 Personal

El personal con autorización para trabajar en la explotación será el correspondiente con la maquinaria necesaria y la dirección de obra:

- 1 conductor de excavadora hidráulica.
- 1 conductor de tractor.
- 1 encargado.

Todos los operarios estarán acreditados por el Servicio de Seguridad Industrial del Gobierno de Navarra, exigido por el Director Facultativo de la explotación de acuerdo con la normativa vigente en Seguridad y Salud, establecido por Real Decreto 1627/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas en las obras en el marco de la ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, como en el Real Decreto 773/97 sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, necesaria de su formación para el manejo de maquinaria y ejecución de trabajo.

E.3.1.4 Energía

Dado que no existe tratamiento alguno del material, la energía producida por la obtención del material necesario para esta obra será la emitida por lo elementos móviles necesarios para la restauración de su superficie, fundamentalmente.

E.3.1.5 Normas de seguridad

Con independencia de las Disposiciones Internas de Seguridad que establezca la Dirección Facultativa, se hace obligatorio lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y los mandatos de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

E.3.2 Remodelación del Terreno

De acuerdo con naturaleza de la actividad y actuaciones derivadas de ello, la restauración del espacio afectado requiere del remodelado del terreno con el fin de

adecuar su superficie a entorno más inmediato y usos para los que se ha de destinar, de acuerdo con situación previa y terrenos circundantes.

Teniendo en cuenta dichas premisas y los objetivos del presente plan de restauración, las actuaciones de remodelado del terreno han de consistir fundamentalmente en:

E.3.2.1 Regularización del terreno. Reperfilado superficial

A pesar de que la excavación sobre el terreno con fines extractivos es de acuerdo con formas de restauración final, la actividad minera genera aristas rectas, irregularidades, etc. elementos ajenos a la formación natural del terreno. Por tanto, se trata de realizar las labores necesarias que permitan generar una superficie continua y suave con terreno inmediato, que permita una recuperación y aprovechamiento de su suelo según situación previa.

Por ello, conforme la superficie va adquiriendo la topografía final señalada, se perfilarán todas las superficies quedando las líneas suaves y dejando las pendientes y alturas indicadas como topografía final, acordes con los usos a los que se destina y su entorno más inmediato.

Esta labor consiste en realizar los movimientos de materiales oportunos para obtener sobre la superficie afectada un terreno continuo y regular, con líneas y pendientes suaves que se vayan aproximando a una superficie homogénea de acuerdo con topografía final señalada en proyecto, adaptada a las líneas naturales del terreno.

Para ello, se arañará superficialmente el terreno generando una geomorfología general del terreno continuo y acorde con entorno más inmediato y topografía final de proyecto. Ver Planos nº 7 y 8 del proyecto.

Se ha de requerir un mayor movimiento de materiales en zonas de borde y próximas a infraestructuras y servicios, mientras que el resto de su superficie, se encuentra prácticamente separada para labores posteriores de restauración según finalizan las labores de excavación sobre las mismas.

De esta manera, la superficie se encuentra preparada para recibir la capa de tierra vegetal y posteriormente las especies vegetales, conservando así la estructura, forma y

comportamiento adecuado para su integración paisajística y su posterior aprovechamiento agrícola de acuerdo con los usos para los que está destinado.

La topografía final es de acuerdo con estado actual y los usos a los que se destina, de unidades agrarias de topografía llana, con taludes en sus extremos de pendiente 2H:1V. La rasante de cada una de estas unidades es variable: 235,20 – 235,40 m s.n.m. en excavación, 235,40 – 235,60 m s.n.m. en restauración de acuerdo con lo recogido en plano n° 8 de topografía final.

E.3.3 Procesos de revegetación

El objetivo final de la restauración es devolver al terreno aquellas características a nivel geológico y edafológico necesarias para su recuperación, y que pudieran haberse visto deterioradas en la explotación-restauración llevada a cabo.

Para ello, conforme las labores de remodelado del terreno van alcanzando los objetivos deseados, la superficie se encuentra preparada para recibir las capas más superficiales de suelo retirados y acopiados de forma previa y durante la explotación, de la propia superficie de actuación, obteniendo con ello completamente un perfil de suelo similar al previo en cuanto a composición por estratos. Posteriormente, se llevarán a cabo las labores posteriores propuestas para recuperación de situación final de acuerdo con usos y los objetivos de integración paisajística.

Estos procesos de revegetación consisten en las siguientes labores:

E. 3.3.1 Extendido última capa de tierra superficial

Conforme las labores de remodelado del terreno van alcanzando los objetivos deseados, este suelo se encuentra preparado para recibir las capas de materiales retirados y acopiados de forma previa y durante la explotación, de la propia superficie de actuación, obteniendo con ello un perfil de suelo similar al previo. Este aporte debe ser homogéneo sobre su superficie y de acuerdo con retirada de los materiales.

De acuerdo con indicaciones previas de retirada de primeras capas de suelo, la capa última a aportar ha de poseer de un espesor mínimo de 20 cm, favoreciendo un desarrollo y enraizamiento posterior de las especies vegetales.

En función de las características de los materiales y su estado de acopio, es fundamental llevar a cabo los cuidados de dichos materiales en proceso de acopio, para que en el momento de su extendido, las tierras posean las condiciones deseadas para un perfecto desarrollo de las especies vegetales.

Tal y como se ha dicho, se utilizará para esta labor la tierra acopiada de forma previa a la explotación, procedente de la misma superficie de forma que se retorne a las características edáficas anteriores a la actividad extractiva, adecuadas para un aprovechamiento del suelo de acuerdo con sus usos.

E. 3.3.2 Preparación del terreno. Tratamiento superficial

A pesar de reestructurar el suelo añadiendo finalmente las capas más superficiales procedentes del mismo lugar acopiadas de forma previa, las características anteriores a la explotación, adecuadas para acoger diferentes especies vegetales, no son las mismas tras la actividad extractiva. En la retirada y acopio de la tierra surgen una serie de problemas como son:

- Escasez de materia orgánica.
- Falta de elementos finos.
- Superficie compacta por el paso de la maquinaria.
- Disminución del tamaño de los poros que dificulta el enraizamiento de las plantas.
- Destrucción de la estructura del suelo.
- Disminución de la capacidad de percolación del agua de escorrentía.

Para evitar en cierta medida estos problemas causados por la retirada y acopio de tierras, además de las medidas de cuidado y vigilancia adecuada de los acopios durante la explotación, y de minimización de dichos procesos de acopio mediante un avance en la medida de lo posible simultáneo de labores de explotación-restauración, una vez extendidas las capas que componen el suelo será necesario realizar una serie de labores que permitan recuperar una estructura acorde para el desarrollo vegetal posterior.

Según esto, un tratamiento superficial del suelo permite una disminución en cierta medida de estos problemas de compactación, percolación del agua y estructura, favoreciendo una situación final más acorde para retomar usos.

En el caso de las superficies llanas destinadas a un aprovechamiento agrícola, un laboreo ligero del suelo será suficiente. En el caso de las zonas de talud, de acuerdo con las condiciones de su suelo se propondrán las medidas concretas a tomar. Es posible que un rastrillado sea suficiente.

E. 3.3.3 Acondicionamiento de su superficie. Labores de revegetación

En la medida de lo posible y sin que con ello se afecte el desarrollo, orden y fluidez en los trabajos extractivos, las superficies que vayan siendo acondicionadas de acuerdo con topografía y sustrato según lo señalado, pueden ser objeto de labores últimas de acondicionamiento de su superficie de acuerdo con los usos a los que se destina.

Uso agrícola:

Tal y como se ha dicho en apartados anteriores, se trata de una superficie destinada al aprovechamiento agrícola de su suelo. Para ello, una vez obtenido un sustrato adecuado para su trabajo tal y como ya se ha descrito, será necesario realizar una serie de labores que permitan finalmente alcanzar unas condiciones en cuanto a infraestructuras y servicios adecuados para su posterior aprovechamiento agrícola. Ver en apartado siguiente de abandono de su superficie.

Las parcelas han de quedar en su totalidad en perfectas condiciones para el aprovechamiento agrícola de su superficie de acuerdo con situación actual y prevista en cuanto a acceso, sistema de riego, etc. siendo necesario la reposición de cada uno de los servicios que forman parte de dicho aprovechamiento en caso de verse afectado de algún modo por la actividad extractiva.

Una vez preparada la superficie por parte del promotor de la extracción tal y como se ha descrito, la siembra y otras labores necesarias serán realizadas a título personal por el beneficiario de dicha superficie como parcela agrícola, de acuerdo con los objetivos, fechas y producción esperadas.

Ver Plano nº 17 de restauración.

Uso forestal:

Dada la topografía final de su superficie donde los taludes generados alcanzan un máximo en potencia de aproximadamente 4m, se considera llevar a cabo labores para

fomentar un desarrollo vegetal natural en sus taludes y asentar así unos de pastos sobre los mismos. Ver Plano n° 17 de restauración.

Para ello, y teniendo en cuenta las características geomorfológicas del terreno y climatológicas, se trata de llevar a cabo las labores de revegetación necesarias para su desarrollo e integración paisajística lo más inmediata y acorde posible.

Estas labores de revegetación han de favorecer en la medida de lo posible la ocultación de las líneas rectas de bancos, eliminar el contraste cromático que supone el suelo desnudo, el asentamiento de su suelo y la obtención de unas bases de cubierta que favorezcan un desarrollo posterior de vegetación natural del lugar, en el menor tiempo posible.

De esta forma, en aquellos taludes que se van adecuando poco a poco, conforme el avance de la explotación, se considera oportuno labores de revegetación mediante aplicación de hidrosiembra con el fin de asegurar en mayor medida la protección y desarrollo de las especies a implantar.

De esta forma, una vez preparado el suelo de acuerdo con lo señalado en apartados anteriores y lo recomendado por la empresa contratada para dichas labores, se recomienda la aplicación de una hidrosiembra en dos pasadas conteniendo la 1ª una composición de 60 gr/m² abono 15-9-9, 60 gr/m² acolchado, 20 gr/m² estabilizador, 30 gr/m² semilla y 1 l/m² agua y una 2ª con una composición de 30 gr/m² acolchado, 10 gr/m² estabilizador, y 0,5 l/m² agua.

Se aconseja una mezcla tipo que tendrá una base del 95 % de especies herbáceas de rápido crecimiento de manera que la superficie sea colonizada en el menor tiempo posible y protegida de una erosión superficial. Las especies y porcentajes de cada una de ellas puede ser la siguiente:

- 20 % *Agropyrum cristatum*.
- 10 % *Agropyrum desertorum*.
- 10 % *Dactylis glomerata*.
- 30 % *Lolium rigidum*.
- 10 % *Medicago sativa*.
- 15 % *Melilotus officinalis*.

- 5 % *Melilotus albus*.

A este conjunto se le añade un 5 % de especies autóctonas, de manera que protejan el suelo y den la estabilidad necesaria para el desarrollo de una vegetación natural. Estas especies serán:

- 15 % *Moricandia arvensis*.
- 35 % *Piptatherum milliaceum*.
- 35 % *Dorycnium pentaphyllum subsp. Pentaphyllum*.
- 15 % *Colutea arborescens*.

De esta manera se aceleran los procesos de colonización de su suelo y se asegura el asentamiento de vegetación natural reduciendo en lo posible un contraste cromático y de formas. Es frecuente que en taludes de parcelas agrarias, la formación vegetal presente no responda a una vegetación potencial del lugar, sino a las condiciones particulares del suelo, nutrientes, oportunismo, etc. condiciones que marcan el uso de su suelo y las labores que conlleva. La composición de la hidrosiembra señalada contempla estos hechos que han de condicionar el desarrollo y éxito de estas labores de revegetación.

Se ha de certificar el origen de las semillas, en cumplimiento de lo recogido en el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Semillas y Plantas de vivero, y modificación posteriores.

Se aconseja que la fechas de actuación sea en primavera (a principios), evitando el período seco y asegurando unas lluvias posteriores que favorezcan su desarrollo. Si no es posible de acuerdo con la finalización de la topografía y la adecuación del terreno, tendrán lugar en otoño, asegurando de igual forma unas lluvias posteriores y el período de heladas.

Será de suma importancia el preparado previo de su suelo y los cuidados culturales posteriores. El promotor será el responsable de las labores de revegetación durante 2 años desde la finalización de su extracción.

E. 3.3.4 Labores de mantenimiento

Una vez realizadas estas labores de revegetación, y asentadas sus bases de desarrollo, es muy importante continuar con las labores de mantenimiento.

Estas labores se llevarán a cabo durante los dos años siguientes a la ejecución de los trabajos. Son las labores esenciales que consisten en: riegos, fertilización, control de éxito, etc.

Dada la importancia de las mismas y a ser posible, estas labores serán contratadas y/o desarrolladas por los mismos de su ejecución, de forma que se aseguren las mayores garantías de éxito.

Estas labores de mantenimiento serán reguladas y controladas por el equipo técnico-facultativo de la actividad explotadora, asegurando una correcta ejecución de las mismas.

El promotor será el responsable de los cuidados y restauraciones realizadas durante 2 años tras la finalización de estas acciones.

E.3.4 Abandono definitivo de labores de aprovechamiento

Teniendo en cuenta los objetivos y situación establecida como más acorde para la rehabilitación de la totalidad de la superficie y de acuerdo con lo señalado en Art. 15 de RD 975/2009, de 12 de Julio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras:

2. Al finalizar el aprovechamiento, cuando la entidad explotadora deba proceder a la rehabilitación y abandono definitivos de la explotación, presentará para su autorización ante la autoridad competente en materia de seguridad minera, un proyecto de abandono definitivo de labores en el que se justificarán las medidas adoptadas y a adoptar para garantizar la seguridad de las personas y bienes.

3. Una vez autorizado, con las modificaciones que en su caso estime la autoridad competente en materia de seguridad minera, la entidad explotadora ejecutará los correspondientes trabajos y, una vez finalizados, lo comunicará a la misma, solicitando la autorización de abandono definitivo de la explotación.

Por tanto, alcanzada la situación de restauración descrita sobre superficie afectada por proyecto en cuanto a topografía y suelo, el presente Plan trata de describir aquellas labores a realizar en último lugar, consideradas actualmente como más oportunas, para alcanzar los objetivos deseados en cuanto a condiciones de suelo y usos una vez

abandonadas las labores de aprovechamiento minero, a modo de Anteproyecto de abandono definitivo de labores.

Tal y como se ha dicho en apartados anteriores, se trata de una superficie destinadas en su totalidad al aprovechamiento agrícola de su suelo. Para ello, una vez obtenido un sustrato adecuado para su trabajo tal y como se ha descrito en apartados anteriores de restauración, será necesario realizar una serie de labores que permitan finalmente alcanzar unas condiciones acordes con su entorno y usos. Estas labores, son las siguientes:

- Reposición de cada uno de los servicios que forman parte de dicho aprovechamiento en caso de haberse visto afectados de algún modo por la actividad extractiva, dejando las parcelas afectadas con las condiciones de amojonamiento, accesos, riego y demás necesarias para su posterior aprovechamiento agrícola en cuanto a infraestructuras y servicios.
- Retirada de todos aquellos elementos presentes anexos a la actividad extractiva no quedando sobre la superficie ningún elemento y/o residuo derivado de la actividad y su desmantelamiento y retirada. Todos aquellos residuos que se pudieran generar serán clasificados, recogidos y entregados a gestión y eliminación de residuos.

Como ya se ha indicado, los servicios con los que dichas superficie y aprovechamiento de su suelo se ha visto dotada para un correcto funcionamiento, y que han podido verse afectados en este caso serán el sistema de riego y los accesos.

En un principio, el sistema de riego será recuperado de forma que se adopte las condiciones necesarias para el riego de su superficie en cada una de las unidades agrícolas definitivas y los flujos de las aguas sean de acuerdo con situación previa, sin que en el transcurso de la actividad se vea interrumpido el servicio a superficies contiguas.

Los accesos serán debidamente mantenidos durante el desarrollo de la actividad y acondicionados finalmente a situación final de acuerdo con topografía final de su superficie y unidades agrarias.

Dado que estos accesos son necesarios para el desarrollo de la propia actividad, serán realizados en base a ello en proceso de explotación, siendo las condiciones de radio de curvatura, pendiente, etc. las necesarias para un uso agrícola posterior.

El abandono definitivo de las labores de aprovechamiento sólo podrá considerarse realizado después de que la autoridad competente en materia de seguridad minera, haya dado su autorización.

E.4 PARTE III: MEDIDAS PREVISTAS PARA REHABILITACIÓN DE LOS SERVICIOS E INSTALACIONES

La actividad no conlleva la necesidad de instalaciones en la superficie de actuación para tratamiento de material y/o auxiliares.

De acuerdo con estado actual y método operatorio descrito, los servicios que resultarán afectados por la actividad serán el sistema de riego y la red de comunicación local.

La tubería de riego que llega a su superficie de forma soterrada y alcanza el punto de salida en límite de superficie de extracción, no ha de quedar de modo alguno afectada. La superficie de excavación guarda una banda de protección a límite exterior de parcelario sobre dicha conducción.

En cuanto al sistema de riego superficial cuya red abastece a cada una de las unidades agrarias afectadas con la extracción, ha de ser anulado y/o recuperado de forma individual y de acuerdo con avance de labores de explotación-restauración, sin que en el proceso de operación se vean afectadas de modo alguno las superficies contiguas que pueden continuar y/o recuperar sus usos agrícolas. La actividad se lleva a cabo de forma ordenada por fases, de acuerdo con lo señalado. Por tanto, a pesar de las interrupciones y modificaciones generadas con la actividad, su superficie ha de poseer finalmente, unas condiciones similares a las actuales en cuanto a usos y servicios e infraestructuras necesarias para su desarrollo se refiere.

Por otra parte las pistas de transporte se encuentran en condiciones óptimas para acoger esta actividad de forma simultánea al transporte local generado por otro tipo de actividades y aprovechamientos del suelo, en su mayor parte agrícola.

El acceso principal, es un pequeño trayecto sobre firme asfaltado, cuya incorporación a red de Carreteras de Navarra cumple con los requisitos necesarios para una correcta y segura incorporación. Junto a sus puntos de entrada desde carretera y superficie de estudio, existen unos sobreelevamientos que permiten un correcto uso de dicho trayecto de vía.

Además, existen otros accesos y/o caminos afectados por el desarrollo de la actividad. Se trata en su totalidad de caminos internos, propios de la actividad extractiva a desarrollar, o caminos situados por el interior de superficie y/o límites de la misma,

cuyo uso es prácticamente exclusivo del aprovechamiento de dichas unidades agrarias. Por tanto, la interrupción y/o afección que sobre los mismos se desarrolla es similar al actualmente generado.

Todos aquellos accesos y pistas necesarios para el desarrollo de la actividad o que finalmente han de perdurar en el tiempo de acuerdo con situación actual, están incluidos en el programa de vigilancia ambiental y cuenta con una partida presupuestaria su mantenimiento durante la fase de operación y final tras clausura de actividad. Las actuaciones contempladas son riegos en momentos de excesiva generación de polvo por motivo de trasiego, labores de conservación de su firme y estructuras, de forma que se encuentren en perfectas condiciones para acoger ésta y otras actividades locales y su reposición en caso de aquellos sobre los que se actúa, de manera que finalmente la situación final de su superficies sea de características similares a las actuales en cuanto a servicios e infraestructuras.

Por tanto, se entiende que su superficie ha de poseer al finalizar la actividad sobre el lugar, unas condiciones adecuadas. En cualquier caso, y en proceso de estudio de abandono definitivo de la misma, se ha de describir en detalle dichas labores de rehabilitación y notificar al ayuntamiento de Buñuel con el fin de que se pronuncie al respecto y proponga aquellas medidas que considere oportunas para la rehabilitación de servicios e instalaciones necesarias para la recuperación de los usos y aprovechamiento del suelo de acuerdo con la situación del momento.

E.5 PARTE IV: PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La restauración de la superficie no contempla la restitución topográfica mediante un posible aporte de materiales provenientes del exterior. Tan sólo se llevará a cabo el aporte de una capa de espesor de 20-40 cm de tierras de retirada y su aporte directo e inmediato sobre superficies en restauración.

Se trata de una medida preventiva con finalidad de restauración según indicaciones de Servicios de Infraestructuras Agrarias del Gobierno de Navarra, por la que no se considera necesario de acuerdo con RD 975/2009, de 12 de julio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, el estudio y redacción de un Plan de Gestión de Residuos, ya que no se considera una instalación como tal.

La capa a aportar es una capa homogénea más superficial de suelo de un espesor mínimo de 20 cm.

E.6 PARTE V: CALENDARIO Y PRESUPUESTO

E.6.1 Calendario

Tal y como se ha dicho en apartados anteriores de método operatorio, el calendario de actuación viene dado por la demanda de material y el transcurso que se vaya dando de los trabajos, de forma conjunta entre labores de explotación-restauración.

Por tanto, y en base a la experiencia del promotor, se estima un avance de aproximadamente 23 000 m³/año, con lo que teniendo en cuenta el volumen y características de actuación, se estima un calendario máximo de 5 años para completar la totalidad de la actividad: explotación-restauración del entorno afectado.

E.6.2 Presupuesto

En Documento 2 de proyecto “Estudio económico”, se recoge de forma detallada el presupuesto estimado para la ejecución, así como para el control y seguimiento de un adecuado desarrollo.

ANEXO F: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

F.1 EVALUACIÓN DE RESERVAS EXPLOTABLES

F.1.1 Modelización del yacimiento

Como se ha descrito en el apartado de geología del depósito, es objeto de la investigación que ha precedido dicho proyecto los materiales cuaternarios del lugar.

Fruto de la investigación, el encuadre geológico del lugar es de acuerdo con lo siguiente: “La zona del estudio corresponde a materiales del Pleistoceno-Holoceno y son depósitos de conos de deyección, que se generan cuando la carga concentrada en los arroyos y barrancos llegan a zonas de áreas más amplias, expandiéndose y dando lugar a depósitos con morfologías en abanico. En esta zona este tipo de depósitos tienen un carácter continuo dado que se interceptan lateralmente varios cursos. Están formados por limos y arenas que engloban niveles detríticos, dependiendo su litología del área madre origen”.

Para conocimiento de las características del yacimiento y de los materiales que lo conforman en el lugar, dicho estudio se ha llevado a cabo además de a través de estudios previos bibliográficos y de reconocimiento en campo, mediante campaña de calicatas y testificación de taludes, ejecución de ensayos de penetración dinámica, planteamiento de las alineaciones de medida más convenientes para alcanzar el objetivo perseguido, condicionado por las características físicas de su superficie, medición y ejecución de los ensayos de tomografía. Ver Anexo B.

De todo esto, se ha obtenido un encuadre geológico, columnas litológicas de las calicatas y los taludes, interpretación de datos obtenidos mediante software y ensayos de penetración DPSH y observaciones más importantes, conclusiones.

F.1.2 Cubicación de las reservas explotables

La cubicación de las reservas explotables se ha realizado mediante análisis concreto de la zona de explotación y no del análisis total del yacimiento.

La cubicación de las reservas explotables se realiza en base al estudio geológico previo, de acuerdo con perfil litológico descrito.

En base a eso se ha realizado la modelización del yacimiento, y se han obtenido los resultados de cubicaciones.

El cálculo de las cubicaciones del recurso a explotar se ha realizado fase por fase mediante la comparación de perfiles transversales construidos sobre un eje longitudinal tal y como se recoge en los Planos nº 10 y 11.

De acuerdo con estudio realizado, la gravera estudiada no supone el agotamiento de dicha capa sobre la superficie marcada.

El balance de materiales totales calculados, es el de la Tabla 6:

Materiales	Volumen (m³)
Total desmonte	90 826,17
Máximo grava	86 284,87
Mínimo tierra vegetal	4 541,3

Tabla 6: Balance de materiales

F.2 RITMO Y VIDA DE EXPLOTACIÓN

El calendario de explotación será el impuesto por la demanda de material, que se ha cifrado en aproximadamente 23 000 m³ anuales de material.

Por tanto, habiendo calculado un desmonte total de 90 826,17 m³, se calcula una actividad extractiva durante aproximadamente 4 años. Finalizado este periodo y continuando con labores de restauración, el calendario asignado para completar la actividad en su totalidad: explotación-restauración, se calcula en un periodo de 5 años.

De acuerdo con diseño de actuación, aproximadamente al finalizar la Fase 0 es posible dar inicio a una restauración simultánea y continua al avance de labores extractivas de superficie ya explotada.

Al finalizar la Fase 3, tiene lugar el final de las labores extractivas, para dar paso a labores de restauración de superficies finales.

Plano	Fases	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
12	Fase 0				
13	Fase 1	23 138			
14	Fase 2		23 000	7 972,95	
15	Fase 3			16 027,05	20 688,5
16	Fase 4				

Tabla 7: Ritmo de explotación

Plano	Fases	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
12	Fase 0				
13	Fase 1				
14	Fase 2	1 205,53			
15	Fase 3		1 200	438.92	
16	Fase 4			761,08	951,58

Tabla 8: Ritmo de restauración

Los valores de las tablas 7 y 8 son en m³.

El proyecto de explotación y plan de restauración es de acuerdo con lo señalado en proyecto.

F.3 PISTAS Y ACCESOS

Por pista se entiende a la vía destinada a la circulación de vehículos para el servicio habitual de la explotación, y por acceso, a la vía destinada a la circulación de vehículos y/o personal de carácter eventual para el servicio a un frente de explotación

En el diseño de las pistas se tendrá en cuenta por un lado la seguridad y por otro que los camiones que realizan el transporte lo puedan hacer sin perder ritmo de operación.

Tal y como se ha dicho, el acceso a superficie de estudio desde red de Carreteras de Navarra es a través de NA-5211, a través de un corto trayecto. Este camino preexistente posee un firme asfaltado con los servicios de cunetas necesarios. Su anchura de plataforma es de 5 m y su conexión segura de la maquinaria, en cuanto a perpendicularidad, visibilidad y firme. Para facilitar y asegurar el buen acceso desde la gravera a la carretera NA-5211 se colocará una señal reglamentaria de STOP.

Alcanzada la superficie y por el interior de la misma, el diseño de la explotación genera un acceso al frente para la maquinaria de arranque y una pista de transporte de un solo carril para el acceso y maniobra de los vehículos de carga, que ha de ir adecuándose al avance de la explotación según las fases definidas.

El camión ha de hacer un circuito ordenado considerando un transporte a través de pista de un solo carril. Estas pistas y accesos se realizarán por medios mecánicos, mediante excavación hasta alcanzar las pendientes deseadas según proyecto, y dará servicio exclusivo a la actividad de gravera.

Según ITC 07.1.03, los criterios para el diseño de las pistas y accesos, al igual que hasta el momento y la legislación vigente al respecto, van a ser los siguientes: anchura, pendiente, curvas, firma y conservación.

En su construcción debe tenerse en cuenta la calidad de la superficie de rodadura, así como la estabilidad y posibilidad de frenado de los vehículos que vayan a circular por ellos. Por otra parte, debe proyectarse un perfil transversal adecuado que facilite el desagüe, así como un perfil longitudinal que evite la existencia de badenes.

Con el ritmo y vida de explotación que se ha descrito anteriormente, se calcula que los 30 000 m³/año que se extraen se podrán transportar en un total de 15 viajes/día por lo

que la afección a la carretera y al tráfico es mínima. Por esta razón no se contempla necesidad alguna de realizar mejoras ni conservación especial en dichas carreteras.

F.3.1 Anchura de calzadas en pistas y accesos

Según la ITC 07.1.03, la anchura mínima de la calzada de una pista de un solo carril se obtendrá con la expresión:

$$\text{Anchura de calzada} = 1,5 \times A + 2$$

Siendo A la anchura máxima de la maquinaria que circula por ella.

Los vehículos que han de circular por dicha pista serán el vehículo de transporte (camión bañera). De acuerdo con características de maquinaria, anchura máxima de 2,5 m, se calcula una plataforma de anchura igual a 4 m (3,75 m), 6 m en total de acuerdo con excavación de cuneta en borde de desmonte y caballón en borde de terraplenado.

Dado que la explotación es a modo de excavación, tanto esta pista interior como el acceso directo al frente de explotación se llevará a cabo sobre el propio terreno, la propia plaza de gravera, según el avance de explotación, no considerando por ello necesario obras de construcción para adecuar su firma y cunetas a la actividad.

La anchura del acceso, cuyo uso puede limitarse a los equipos de arranque, deberá tener una anchura mínima igual a la de la maquinaria que transita por ellos.

La mayor anchura posible para la retroexcavadora R380LC-9 es de 3,64 m. la anchura de los accesos se fija en 4 metros de plataforma.

En el caso que nos corresponde, dado que ha de dar servicios a otras actividades locales, y según la ITC 07.1.03, la anchura mínima de la calzada de una pista de doble carril se obtendrá de la expresión:

$$\text{Anchura de calzada} = 2 \times 2,5 = 5 \text{ m}$$

A esta anchura de plataforma, se le suma 2 m correspondientes al arcén, calculándose una anchura total de 7 m.

Tal y como se ha descrito, se trata de un camino local preexistente, que ya cuenta con una anchura de 5 m de plataforma y que posee los servicios necesarios, siendo la anchura total superior a los 7 m.

F.3.2 Pendientes de pistas y accesos

La ITC 0.71.03 marca que las pendientes longitudinales medias de las pistas no deberán sobrepasar el 10 %, con máximos puntuales del 15 %. En el caso de accesos a los tajos, la misma ITC dice que se pueden superar estos límites, pero que en ningún caso la pendiente sobrepasará el 20 %.

Para cumplir con dichas premisas, la pista y acceso deberán ser acondicionadas según esto.

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

Las pistas deberán ser conservadas adecuadamente de manera que permita un desarrollo perfecto, dejando el camino sin baches ni roderas que puedan originar el paso de los camiones, favoreciendo de este modo y posteriormente un uso normalizado de su recorrido.

F.3.3 Peraltes, sobreebanco y radio de curvatura

El radio mínimo admisible será aquel que puedan realizar los vehículos sin necesidad de efectuar maniobras.

Para el cálculo del sobreebanco en las curvas, se utiliza la expresión:

$$\text{Sobreebanco} = L^2 / 2 \times R$$

L = longitud de los vehículos en metros, medida entre su extremo delantero o del remolque si es articulado, y el eje de las ruedas traseras igual a 4,314 metros en caso del vehículo más largo.

R = radio de la curva en metros, igual a 17,50 m.

$$\text{Sobreebanco} = 4,314^2 / 2 \times 17,50 = 0,53 \text{ m}$$

La anchura de la plataforma en curvas será, por tanto de al menos: $4 + 2 + 0,53 = 6,53$ m.

Dado que la pista recae sobre zona de actuación, sobre plaza de gravera, no existen problemas de sobreebanco en dicha superficie.

Las curvas quedarán peraltadas hacia el centro del radio de las mismas con un 2 %, evitando en cualquier caso la existencia de peraltes inversos.

Estas dimensiones de radio de curvatura y sobreebanco permitirá el trazado de las mismas sin necesidad de realizar maniobras.

En el caso de los accesos no se consideran radios de giro dado que las retroexcavadoras no realizan giro sin cambio de sentido.

F.3.4 Bombeo y convexidad

Las pistas se realizarán sin bombeos ni convexidades de forma que la plataforma sea un plano que vierta a la cuneta interior del lado del desmonte con una pendiente del 2 %.

La empresa explotadora deberá realizar el adecuado mantenimiento de las pistas asegurándose de eliminar los bombeos u convexidades que por el paso de los vehículos pudieran ocasionarse.

F.3.5 Visibilidad y cambios de rasante

No existirán cambios de rasante importantes. La pista es por el interior de superficie, por la plaza de gravera, con lo que posee los sobreebanco suficientes para que en estos puntos se puedan cruzar dos camiones con facilidad.

Los vehículos deben contar con equipos de radio para avisar de la entrada y salida de un camión de superficie de actuación, a Camino de Caserío de Pestriz, para evitar problemas de este tipo.

F.3.6 Firme y conservación

La superficie de rodadura ha de ser la adecuada para un buen tránsito de camiones, al comienzo, durante y al finalizar la actividad. Ha de poseer un buen firme en el que agarre los neumáticos de los camiones, sus aguas han de desaguar bien, no creando

problemas en su firme, conservándose en buen estado durante y al finalizar la actividad para uso y disfrute local.

En su construcción debe tenerse en cuenta la calidad de la superficie de rodadura, así como la estabilidad y posibilidad de frenado de los vehículos que vayan a circular por ellos. Por otra parte, debe proyectarse un perfil transversal adecuado que facilite el desagüe, así como un perfil longitudinal que evite la existencia de badenes.

Para ello, se marcan unas pendientes horizontales del 2 % hacia interior y la estructura de perfil señalada con cunetas en margen de desmonte de pistas.

Las pistas y accesos necesarios para el desarrollo de la actividad serán conservados adecuadamente de manera que permita un desarrollo perfecto, dejando el camino sin baches ni roderas que puedan originar el paso de los camiones, favoreciendo de este modo y posteriormente un uso normalizado de los mismos.

F.3.7 Características constructivas y geométricas

Se establecen unas características tipo para las diferentes pistas y accesos que se obtienen en base a la ITC 07.1.03 y lo señalado en apartado anterior en cuanto a características propias de explotación en el lugar y flota de maquinaria.

Así, los accesos han de poseer las siguientes características:

Accesos:

Plataforma	4 metros
Radio de giro	Al tratarse de un retroexcavadora, el radio de giro se considera nulo
Pendiente longitudinal	15 % media, pudiendo llegar al 20 % en situaciones puntuales
Pendiente transversal	1-2 % hacia el interior (talud ascendente)

Tabla 9: Accesos

Pistas:

Plataforma	4 metros con superficie adecuada con materiales granulares
Cuneta	Excavada en base de talud ascendente con profundidad de 50 cm (anchura 1 m)
Anchura total	6 metros
Pendiente longitudinal	10 % media, picos máximos 15 %
Pendiente transversal	1-2 % hacia el interior (talud ascendente)

Tabla 10: Pistas

Además de las condiciones de anchura y pendientes se velará para que el firma de los mismos se encuentra en buenas condiciones favoreciendo las salida de las aguas y el mantenimiento de la superficie de rodadura.

F.4 DIMENSIONAMIENTO Y JUSTIFICACION DEL PARQUE DE MAQUINARIA

La maquinaria con que cuenta la sociedad explotadora para el desarrollo de la actividad en el lugar es la retroexcavadora Hyundai R380LC-9 y como apoyo, tantas unidades de camión bañera como sea necesario para atender al ritmo de arranque y demanda del material, así como aquellos movimientos internos de material.

La tipología de maquinaria empleada y los procesos correspondientes a cada una de ellas se resume en la siguiente tabla 11, con expresión de las unidades contempladas y los rendimientos asociados.

	(m ³)	(m ³ /hora)	Horas
Retroexcavadora			4130
Retirada y carga de tierra vegetal	22 706,59	35	649
Retirada y carga de material aprovechable	90 826,95	95	1196
Apertura zanjas obras	1600	50	32
Reperfilado superficie	386919,59	200	1935
Camión bañera			3852
Transporte interno materiales a estado final o acopio	22 706,59	75	304
Transporte interno materiales a zona restauración	22 706,59	75	304
Transporte a establecimiento de beneficio	90 826,95	35	3 244

Tabla 11: Estimación horas de procesos

Horas anuales	1760
Años	5
Horas explotación	7982

Las necesidades de retroexcavadora se sitúan en media jornada de trabajo. Es por eso que a pesar de que el transporte se podría realizar con 1,6 equipos, se entiende más conveniente para el ajuste del conjunto la realización de la labores con el empleo de 1 retroexcavadora y 3 camiones bañera a media jornada cada uno de ellos.

F.4.1 Equipos de arranque y carga de materiales

El equipo para la realización de estas operaciones tiene pocas limitaciones en cuanto a su capacidad y dimensiones dado que se trata únicamente de la retirada de capa más superficial de suelo y arranque de material.

La empresa cuenta con 1 excavadora para dichas labores: Hyundai R380LC-9, cuyas características son las siguientes:

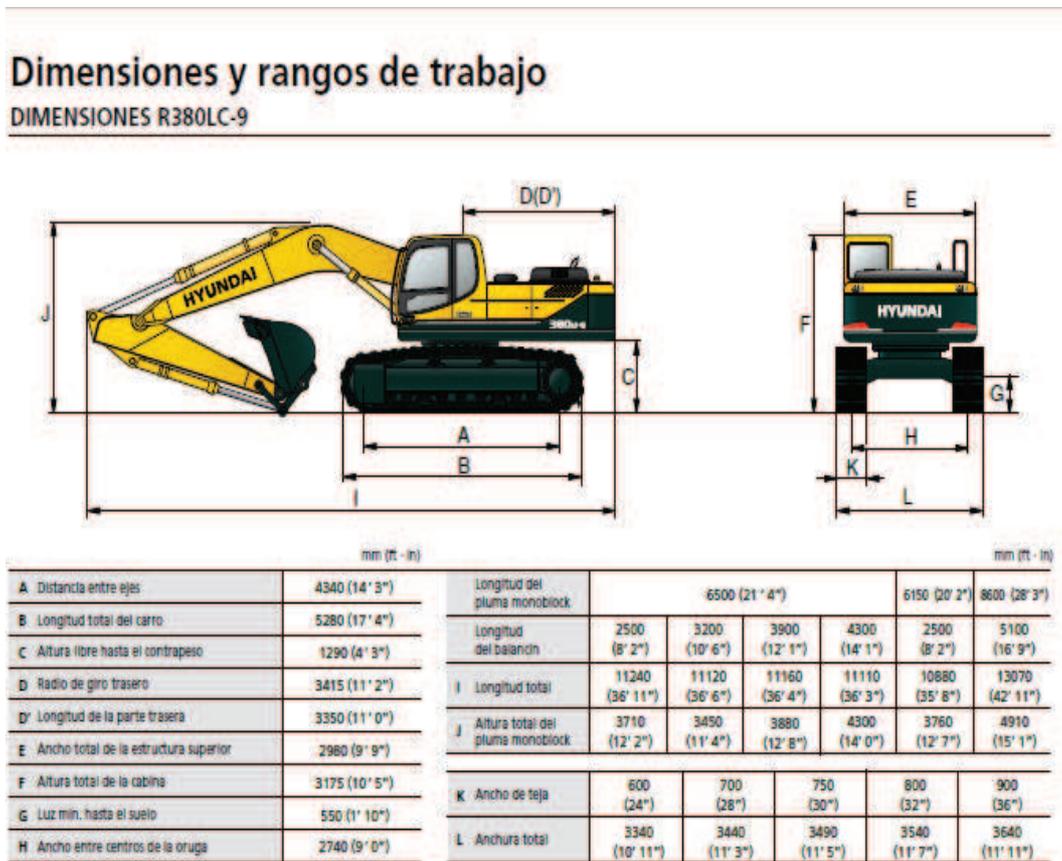


Figura 1: Dimensiones y rangos de trabajo

RANGOS DE TRABAJO R380LC-9

	mm (ft. - in)					
	6500 (15' 1")				6150 (20' 2")	8600 (28' 3")
Longitud del pluma monoblock						
Longitud del balancín	2500 (8' 2")	3200 (10' 6")	3900 (12' 10")	4300 (14' 1")	2500 (8' 2")	5100 (16' 9")
A Alcance máx. de excavación	10720 (35' 2")	11250 (36' 11")	11870 (38' 11")	12380 (39' 12")	10330 (33' 11")	15280 (50' 2")
A' Alcance máx. de excavación a nivel de suelo	10490 (34' 5")	11040 (36' 3")	11670 (38' 3")	12180 (40' 0")	10100 (33' 2")	15120 (49' 7")
B Profundidad de excavación	6820 (22' 5")	7520 (24' 8")	8220 (26' 12")	8620 (28' 3")	6450 (21' 2")	11230 (36' 10")
B' Profundidad de excavación (a 24 mm de profundidad)	6640 (21' 9")	7360 (24' 2")	8080 (26' 6")	8490 (27' 10")	6270 (20' 7")	11120 (36' 6")
C Profundidad máx. de excavación vertical	5930 (19' 5")	6330 (20' 9")	7040 (23' 1")	7540 (24' 9")	5490 (18' 0")	10060 (33' 0")
D Altura máx. de excavación	10590 (34' 9")	10570 (34' 8")	10800 (35' 5")	11360 (37' 3")	10320 (33' 10")	13350 (43' 10")
E Altura máx. de descarga	7370 (24' 2")	7410 (24' 4")	7640 (25' 1")	8160 (26' 4")	7120 (23' 4")	10150 (33' 4")
F Radio min.de giro	4530 (14' 10")	4450 (14' 7")	4440 (14' 7")	4460 (14' 8")	4220 (13' 10")	5900 (19' 4")

Figura 1: Dimensiones y rangos de trabajo

F.4.2 Equipos de transporte

Para el transporte de los materiales por el interior de la superficie de gravera se ha de llevar a cabo mediante un camión bañera de apoyo.

Tal y como se ha descrito en apartados anteriores de proyecto, será necesaria la retirada y acopio de un primer volumen de tierras procedentes de capas más superficiales, que se mantendrán en estado de acopio hasta últimas fases de restauración, donde será aportadas sobre superficie una vez finalizadas las labores extractivas y para dar fin a labores de aporte de capa de tierra vegetal de restauración.

El resto de tierras que son retiradas en primer lugar previo inicio de arranque y carga de gravas en cada una de las fases, son objeto de retirada, transporte y capaceo directo sobre superficie de restauración, ocupando así su posición final. Esto evita el proceso de acopio, permite unas labores de restauración inmediatas y reduce al máximo el transporte interno necesario.

Se considera una distancia máxima entre punto de arranque y carga y el aporte en estado final de aproximadamente 140 m, 280 m en un viaje de ida y vuelta al punto de partida.

Teniendo en cuenta la capacidad de arranque y carga de la retroexcavadora sobre camión (75 m³/h) y la de transporte interno de material por parte del camión una vez cargado (20 km/h), se calcula la capacidad de transporte interno de 75 m³/hora, teniendo en cuenta un transporte de 10 m³/camión.

En función de los balances entre tierras retiradas y aportadas, se estima un volumen aproximado de tierras en acopio de aproximadamente 1 700 m³. Estas tierras requieren de un transporte interno similar al descrito para tierras a posición final en cuanto a capacidad. Sin embargo, será necesario un viaje final externo, por caminos locales para su traslado de punto de acopio a punto final en restauración, que se estima a través de un recorrido de aproximadamente 240 m.

F.4.3 Equipos auxiliares

Los equipos auxiliares con los que se contará serán una barredora para la limpieza del tramo asfaltado de conexión con carretera, camión cisterna de riego y motoniveladora, y rodillo para mantenimiento de los caminos. El desbroce de las tierras podría realizarse con empleo de bulldozer.

F.5 CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

F.5.1 Volumen de vertido de aguas de escorrentía

F.5.1.1 Aguas de escorrentía provenientes del exterior

En la gestión de las aguas de escorrentía en una explotación minera a cielo abierto es fundamental eliminar y/o reducir la cantidad de agua de escorrentía que llega al exterior hasta la superficie de actuación. Esto es así, ya que se trata de aguas constituidas por aguas pluviales que no han sido afectadas por sólidos en suspensión y que por tanto hay que evitar su contaminación.

Una vez en la gravera, la probabilidad de que dichas aguas contengan sólidos y provoquen fenómenos de erosión/deposición, etc. es mayor. Por tanto, es un objetivo prioritario evitar que dichas aguas entren en la explotación.

Debido a la situación y relieve que rodea a la gravera, no existe posibilidad alguna de entrada de aguas al lugar a modo de flujo laminar por escorrentía. La superficie de gravera se encuentra en su totalidad rodeada de infraestructuras y servicios para un uso agrícola de su superficie a modo de cunetas de camino y acequias de riego.

Estas estructuras se encargan de la recogida y evacuación de las aguas, evitando con ello la entrada de aguas del exterior. No es posible la entrada de un flujo laminar en superficie de estudio proveniente de superficies contiguas. Según esto, por tanto, no es necesaria la ejecución de ningún tipo de obra para evitar la entrada de aguas del exterior.

F.5.1.2 Aguas de escorrentía precipitadas en el interior de la superficie de actuación

De acuerdo con descripción de entorno, las aguas del interior de gravera son las precipitadas directamente sobre la propia superficie de explotación, ya que tal y como se ha dicho en el apartado anterior, no existe intercambio ni entrada de aguas de escorrentía provenientes del exterior.

Se entiende que el agua precipitada sobre la gravera será potencialmente contaminada por sólidos en suspensión en tanto y cuanto en el interior de la gravera existen suelos desnudos e irregularidades en el terreno que favorecen la erosión y arrastre de partículas

finas. Por tanto es preciso conocer y gestionar las mismas para que la afección que puedan causar sea mínima.

Teniendo en cuenta los datos pluviométricos y los valores ajustados a la distribución Gumbel de la estación agroclimática de Tudela, así como los referidos al umbral de escorrentía en el lugar en función de los usos y tipo de suelo, la tasa de infiltración es mayor que las precipitaciones diarias máximas para un periodo de retorno de 10 años, que se usa como referencia. Por tanto, en un principio no existe escorrentía alguna sobre su superficie, siendo la eliminación de aguas en el interior de la superficie de actuación por infiltración en el terreno.

No obstante, se debe considerar que pueda haber momentos de intensidad pico que produzca saturación del terreno y por tanto ligera escorrentía, así como en zonas de pendiente pronunciada donde el agua precipitada no infiltra como en las llanas.

En este caso, y debido al arrastre de partículas, pueden formarse costras o zonas de tasa de infiltración baja por acumulación de finos sobre el terreno natural, de forma que se produzcan procesos de encharcamiento en zonas bajas.

Se trata de procesos de baja probabilidad de concurrencia. En cualquier caso, estos puntos bajos han de ser objeto de ripado y vigilancia de forma que no se produzcan encharcamientos. Las condiciones de terreno y método operatorio hacen poco viable estos hechos.

En las pistas que se produzcan desmontes, caso de los distintos accesos y pistas que comunican plataformas a distintas alturas, se construirá una cuneta en el lado de desmonte, tal y como se recoge en la sección tipo. La misión de esta cuneta es evitar que el agua que por escorrentía pudiera llegar a dicho punto deteriore la plataforma del camino. Ver la Figura 2 “Sección tipo”.

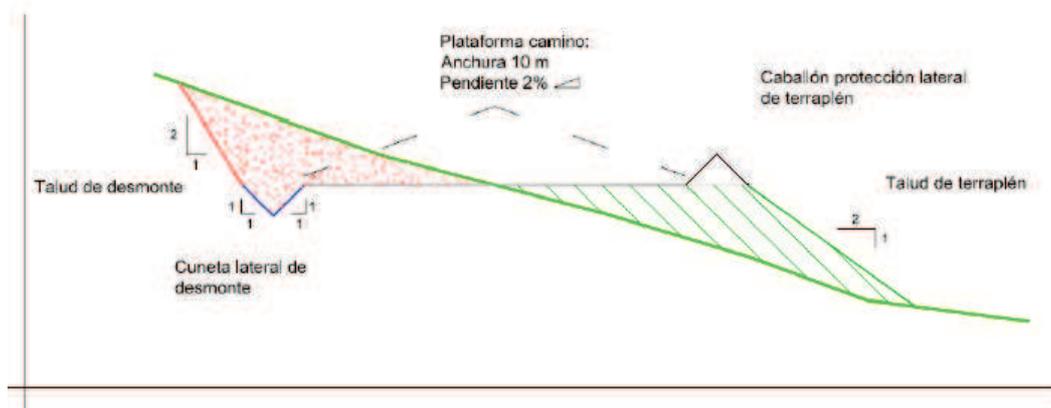


Figura 2: Sección tipo

De esta forma no se producen concentraciones de flujo y el agua con sólidos en suspensión no sale de la gravera. La eliminación del agua de escorrentía se produce por tanto por evaporación e infiltración/percolación en el terreno de acuerdo con lo recogido.

El dimensionamiento de las cunetas necesarias para la gestión de estas aguas es de acuerdo con el apartado siguiente de proyecto.

F.5.2 Conclusiones. Caudales estimados

Tal y como se ha descrito, las aguas en la gravera “La Arena” serán gestionadas de manera segura, eficiente y sostenible según lo siguiente:

- Según método operatorio, no existen vertidos de aguas de escorrentía fuera de los límites de explotación, anulando cualquier intercambio de aguas entre gravera-exterior.
- Se facilita la infiltración de las aguas de precipitación en la propia superficie de la gravera mediante vigilancia y ripado de superficie bajas donde la capacidad de infiltración de las aguas sobre el terreno se haya visto disminuida debido a procesos de acumulación de finos procedentes de aguas de escorrentía.
- Se protegen los caminos en el interior de gravera de la acción del agua mediante cunetas en margen de desmonte.

Mediante acopio de tierras en extremo de superficie de actuación en cada fase, se evita el intercambio de aguas de escorrentía entre superficie de operación y circundantes,

reduciendo en todo momento las aguas contaminadas por la actividad a las puramente precipitadas sobre superficie de actuación en el momento.

F.5.3 Cálculo de cunetas

En el caso de la superficie de actuación, no se considera necesario realizar cunetas de guarda en límite exterior de la gravera con el fin de canalizar las aguas hacia zonas externas de acuerdo con flujos naturales debido a las condiciones descritas en apartado anterior. Su superficie se encuentra delimitada por servicios e infraestructuras encaminadas a la recogida y encauzamiento de las aguas del lugar. Por tanto, se trata de unas aguas controladas para lo que no es necesaria la construcción y/o imposición de medidas de este tipo.

Para la superficie afectada por la actividad, teniendo en cuenta como objetivo la evacuación de un caudal para un periodo de retorno de 25 años, lo que se considera un nivel de garantía suficiente y la cuenca de máxima recogida de acuerdo con proyecto y método de operación, el dimensionamiento de las cunetas necesarias para la gestión de estas aguas genera un perfil de escasos centímetros.

Se trata de cunetas con secciones muy reducidas que evidentemente no es posible su construcción debido a la maquinaria de ejecución.

Es por ello que se ha optado por la definición de una cuneta tipo, excavada a modo de zanja sobre el propio terreno, de sección triangular y desmontes de pendiente 1:1, con una profundidad de 50 cm.

Estas obras de cunetas serán construidas en margen de desmonte de accesos y pistas a adecuar en interior de superficie de actuación, con el fin de favorecer la recogida de aguas de escorrentía generados en momento cumbre y evitar posibles daños sobre su firme.

La ejecución de estas cunetas será en función de la adecuación de accesos y pistas, de acuerdo con avance de labores de explotación-restauración de la gravera.

Existe espacio suficiente para realizar esta operación en condiciones adecuadas de seguridad y comodidad.

ANEXO G: PIEZOMETROS

G.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Como se ha indicado anteriormente, la extracción de la grava en toda la superficie que nos ocupa éste proyecto, se realizará siempre por encima del nivel freático para no alterar las condiciones y propiedades del agua subterránea que se encuentra bajo esta superficie.

Además como no se va a llegar al nivel freático, todas las labores de extracción y desarrollo de la vida de la gravera, se desarrollará sin los problemas que pudiera ocasionar el afloramiento de dicho agua.

La empresa explotadora, Hormigones Berian S.A. cuenta con gran experiencia en este tipo de labores en la zona de estudio. Por esta razón se conoce que el nivel freático en esta zona se encuentra a unos 5-6 m por debajo de la superficie y que éste cambia dependiendo de la estación del año en la que nos encontremos o de las precipitaciones que haya habido en la zona.

Por todo esto ya para tener una mayor conocimiento de las condiciones en las que está el nivel freático en el caso que nos ocupa, en Mayo del 2015 se colocan tres piezómetros en la superficie de estudio para saber con certeza a qué cota queda el agua subterránea.

Dichos piezómetros los colocó la empresa Control 7, la cual tiene gran experiencia en este tipo de trabajos y ensayos.

En Marzo de 2016, coincidiendo con unas condiciones muy desfavorables en cuanto a precipitaciones se hace la lectura de los niveles piezométricos. Se elige este mes ya que de esta manera tendremos referencia de hasta qué cota puede llegar el agua en el peor de los casos.

En esta lectura se obtienen unos resultados que reflejan gran parecido a lo que se había estimado anteriormente con los ensayos de GEEA y con la experiencia de la empresa explotadora. Se obtiene que el nivel del agua se encuentra a unos 5 m por debajo de la superficie.

A continuación se adjunta el informe de lectura por parte de la empresa Control 7.



Informe de toma de medida del nivel freático en tres piezómetros en Buñuel (Navarra)



Fecha: **Marzo de 2016**

Peticionario:
Hormigones Beriain s.a.

Ref: **GTC-163900-16**

Poligono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja 2-463, inscripción P.-C.I.F. A-50561179



Se ha realizado una campaña de toma de medidas del nivel freático en tres piezómetros en el término municipal de Buñuel, por encargo del cliente.

La toma de medidas ha sido puntual y se corresponde con la profundidad del nivel freático desde la boca de la tapa de los piezómetros a día 2 de marzo de 2016. Los técnicos de Control 7 desplazados a la zona de estudio, han realizado las siguientes medidas:

- **Piezómetro 1.** Nivel freático a -4.90 m.
- **Piezómetro 2.** Nivel freático a -4.82 m.
- **Piezómetro 3.** Nivel freático a -4.78 m.

En el anejo 1 se aportan las actas de resultados acompañadas de las fotografías de los puntos de investigación, y la sonda empleada para la medida (modelo FREATIMETRI BFK50).



Zaragoza, Marzo de 2016

Fdo: **Javier Gracia Abadías**

Geólogo

Colegiado nº 1683

Director de Laboratorio



Fdo: **Sergio Gaspar Calvo**

Geólogo

Colegiado nº 3673

Jefe del departamento de Geotecnia

El presente informe consta de 1 páginas de memoria técnica correlativamente numeradas, 3 estadillos de resultados, todas ellas debidamente selladas y firmadas.



Toma de lecturas de nivel freático en una serie de piezómetros instalados en Buñuel (Navarra)

Peticionario: **HORMIGONES BERIAIN S.A.**

GTC-163900-16

Marzo de 2016

3

Anejo 1: Actas de resultados

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza

Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179



Peticionario:	Nombre:	HORMIGONES BERIAIN S.A.		
	Dirección:	Ctra. Zaragoza, Km 9,5. Beriain		
	Obra/trabajo:	Toma de lecturas de nivel freático en una serie de piezómetros instalados en Buñuel (Navarra)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición N°:	Oferta: 21614065
	Solicitante:	Miguel Lopez	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:	02/03/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	02/03/2016	Lugar:	Piezometro 1
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	Conforme norma
	Condiciones:	-		
Muestra:	Denominación:	Piezometro 1		164098
	Tipo:	-	Tomada por:	
ENSAYO SOLICITADO		NORMA / PROCEDIMIENTO		
Lectura de nivel freático en piezometro		Procedimiento normativo de trabajo		

RESULTADOS OBTENIDOS

Fotografía 1: Emplazamiento del piezómetro

Fotografía 2: Sonda de medida de nivel freático

Profundidad del nivel freático desde la boca de la tapa del piezómetro	-4,90 metros
--	---------------------

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Area Sergio Gaspar Calvo
--	--



Peticionario:	Nombre:	HORMIGONES BERIAIN S.A.		
	Dirección:	Ctra. Zaragoza, Km 9,5. Beriain		
	Obra/trabajo:	Toma de lecturas de nivel freático en una serie de piezómetros instalados en Buñuel (Navarra)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta: 21614065
	Solicitante:	Miguel Lopez	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:	02/03/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	02/03/2016	Lugar:	Piezometro 2
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	Conforme norma
	Condiciones:	-		
Muestra:	Denominación:	Piezometro 2		Códigos Muestra 164099
	Tipo:	-	Tomada por:	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Lectura de nivel freático en piezometro	Procedimiento normativo de trabajo

RESULTADOS OBTENIDOS



Fotografía 1: Emplazamiento del piezómetro



Fotografía 2: Sonda de medida de nivel freático

Profundidad del nivel freático desde la boca de la tapa del piezómetro	-4,82 metros
--	---------------------

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 - Fax: 976 573494, CONTROL 7 S.A.U. inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja 2, 683, suscripción 1.ª - CIF. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Area Sergio Gaspar Calvo
--	--



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 - Fax: 976 573494, CONTROL 7 S.A.U. inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja 2, 683, suscripción 1.ª - CIF. A-50361179

Peticionario:	Nombre:	HORMIGONES BERIAIN S.A.		
	Dirección:	Ctra. Zaragoza, Km 9,5. Beriain		
	Obra/trabajo:	Toma de lecturas de nivel freático en una serie de piezómetros instalados en Buñuel (Navarra)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta: 21614065
	Solicitante:	Miguel Lopez	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:	02/03/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	02/03/2016	Lugar:	Piezometro 3
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	Conforme norma
	Condiciones:	-		
Muestra:	Denominación:	Piezometro 3		Códigos Muestra 164100
	Tipo:	-	Tomada por:	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Lectura de nivel freático en piezometro	Procedimiento normativo de trabajo

RESULTADOS OBTENIDOS



Fotografía 1: Emplazamiento del piezómetro



Fotografía 2: Sonda de medida de nivel freático

Profundidad del nivel freático desde la boca de la tapa del piezómetro	-4,78 metros
--	---------------------

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Area Sergio Gaspar Calvo
--	--



**PROYECTO PARA LA EXPLOTACIÓN, ESTUDIO DE
IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE RESTAURACIÓN
DE LA GRAVERA “LA ARENA” EN EL TÉRMINO
MUNICIPAL DE BUÑUEL**

DOCUMENTO N° 4: PLANOS