



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
ESCUELA UNIVERSITARI DE INGENIERÍA
TÉCNICA CIVIL



INGENIERÍA TÉCNICA DE MINAS

PROYECTO DE FIN DE CARRERA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MINERA, GEOLÓGICA Y CARTOGRÁFICA

PLANTA DE LAVADO PARA ARENA SILÍCEA

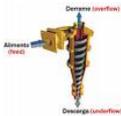
DIRECTOR:

D. Emilio Trigueros Tornero

ALUMNA:

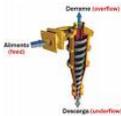
Cristina Rojo García

Cartagena 30/ 09/08

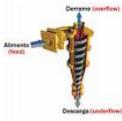


ÍNDICE

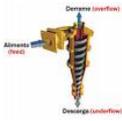
<u>DOCUMENTO Nº1: MEMORIA DESCRIPTIVA</u>	4
1. <u>MEMORIA</u>	5
1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO.....	5
1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	6
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA CANTERA.....	7
1.3.1 Geología del Yacimiento.....	7
1.3.1.1 Serie de la “Rajica de en Medio” según I.G.M.E.....	8
1.3.1.2 Descripción general de la serie.....	9
1.3.1.3 Descripción de la capa de arenas síliceas.....	11
1.3.2 Método de explotación.....	16
1.3.2.1 Características de la explotación.....	17
1.3.2.2 Cálculo de reservas.....	18
1.3.2.3 Previsiones de explotación.....	19
1.3.2.4 Proceso de labores.....	23
1.4 UTILIDADES DE LAS ARENAS DE SÍLICE.....	27
1.4.1 Vidrio plano.....	27
1.4.2 Vidrio hueco.....	29
1.4.3 Cerámica, fibra de vidrio y refractarios.....	30
1.4.4. Depuración de aguas y limpiezas de superficies.....	31
1.4.5. Construcción y hormigones.....	31
1.4.6. Campos de golf.....	32
1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE BENEFICIO.....	33
1.5.1 Pretratamiento en cantera.....	34
1.5.2 Lavado: Etapas en la planta móvil.....	35



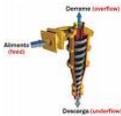
1.5.3 Lavado: Aclaraciones complementarias.....	36
1.5.4 Descripción de los equipos.....	38
1.5.4.1 Báscula de pesaje.....	38
1.5.4.2 Criba móvil POWERSCREEN CHIEFTAIN 2100 X.....	38
1.5.4.3 Criba móvil POWERSCREEN COMMANDER 1400.....	41
1.5.4.4 Planta POWERSCREEN FINESMASTER 120 COMPACT.....	44
1.5.5 Tratamiento de aguas.....	49
1.5.5.1 Espesador.....	49
1.5.5.2 Filtro prensa.....	51
1.6 POTENCIA TOTAL A INSTALAR.....	57
1.7 PRESUPUESTO ECONÓMICO DE LA INSTALACIÓN.....	59
1.8 PRODUCTOS OBTENIDOS.....	63
1.9 SITUACIÓN FUTURA PARA LA EMPRESA.....	64
1.10 EXTERNALIDADES DEL PROYECTO.....	66
1.10.1 Empleo.....	66
1.10.2 Servicios a la sociedad.....	66
1.10.3 Tecnología.....	67
1.10.4 Integración empresarial.....	67
1.10.5 Economía Regional.....	68
1.10.6 Aspectos ambientales.....	68
1.11 RESUMEN DEL CRONOGRAMA.....	68
1.12 MEMORIA AMBIENTAL.....	69
1.12.1 Descripción de la actividad.....	69
1.12.2 Contaminación atmosférica.....	70
1.12.3 Vertidos líquidos.....	72
1.12.4 Residuos.....	72
1.12.5 Ruido y vibraciones.....	73



1.12.6 Medidas correctoras.....	74
1.12.7 Programa de vigilancia ambiental.....	76
1.12.8 Seguridad en las máquinas y mantenimiento.....	77
1.12.9 Medidas de protección contra el polvo.....	78
1.13 CONCLUSIÓN.....	80
1.14 AGRADECIMIENTOS.....	82
1.15 BIBLIOGRAFÍA.....	83
<u>DOCUMENTO N°1: ANEJOS</u>	85
ANEJO I: ANÁLISIS QUÍMICOS.....	86
ANEJO II: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS.....	110
ANEJO III: ESPECIFICACIONES U.S.G.A.....	114
ANEJO IV: CATÁLOGO DE EQUIPOS POWERSCREEN.....	118
<u>DOCUMENTO N°2: PLANOS</u>	127
PLANOS	129



DOCUMENTO N° 1: MEMORIA DESCRIPTIVA



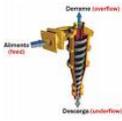
1. MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO

El proyecto fin de carrera trata sobre la instalación de una planta móvil de lavado para arena silíceas. Este recurso está presente en el Monte Público nº 90 denominado “RAJICA DE EN MEDIO” en el Término Municipal de Jumilla (Murcia), donde se ubica la cantera “Los Mochuelos” de la que es concesionaria y explotadora la empresa JUMILLANA DE SÍLICE, S.L, con C.I.F. nº B-25.646.720, con domicilio social en C/ Canalejas nº 83, Bajo, de Jumilla (Murcia).

Actualmente la empresa está a la espera de la concesión de permisos requeridos para la instalación de la presente planta, con el fin de procesar el recurso: “**arena silíceas**” y poder competir en el amplio mercado al que va destinado este material una vez procesado con sus correspondientes certificados de calidad.

Por ello, el presente proyecto tiene como objetivos una descripción de la cantera a nivel geológico, que permitirá conocer el origen de las arenas silíceas de la zona a extraer; una descripción del proceso de beneficio, identificando los equipos necesarios que componen el conjunto de la instalación para llevar a cabo la actividad, incluyendo los datos relativos a sus características técnicas y de seguridad. Por último la correspondiente valoración económica.



1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La instalación de la Planta móvil para el lavado de arena silicea, se encuentra enclavada en el paraje conocido como “RAJICA DE EN MEDIO”, situada en el Término Municipal de Jumilla. La industria se emplaza en el Polígono 66, parcelas 46 y 47, T. M. Jumilla (Murcia).

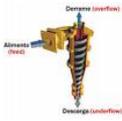
Los terrenos se ubican sobre zona agrícola, según el Plan General de Ordenación de Jumilla. Esta localización se puede ver en el Plano nº 1 Localización Geográfica, donde se ubica la planta móvil de tratamiento y clasificación. Este plano pertenece al a hoja nº 869-IV LAS ENCEBRAS , a escala 1: 25000 editada por el instituto Geográfico nacional.

La instalación objeto de este proyecto, se encuentra aproximadamente localizada en las coordenadas U.T.M. siguientes:

X	Y
656.290	4.25.168

La industria ocupa 16.000 m² dentro del recinto de las parcelas, propiedad de la empresa. Se diferencia las siguientes zonas:

- Área de plantas:1.800 m²
- Zonas de acopio de áridos.....11.400 m
- Vial interno2.160 m²
- Resto640 m²



1.3 DESCRIPCIÓN DE LA CANTERA

1.3.1 Geología del yacimiento

La cantera “Los mochuelos” pertenece al monte “RAJICA DE EN MEDIO”, siendo el material a explotar las arenas silíceas que se encuentran situadas dentro de un valle de orientación NE-SW, delimitado tanto a Este como a Oeste por dos crestas calizas con la misma orientación . Su anchura varía entre 80 y 200 m. La morfología del valle e implantación de la red de drenaje superficial son un reflejo de la estructura y orientación de las capas así como de la litología de las mismas.

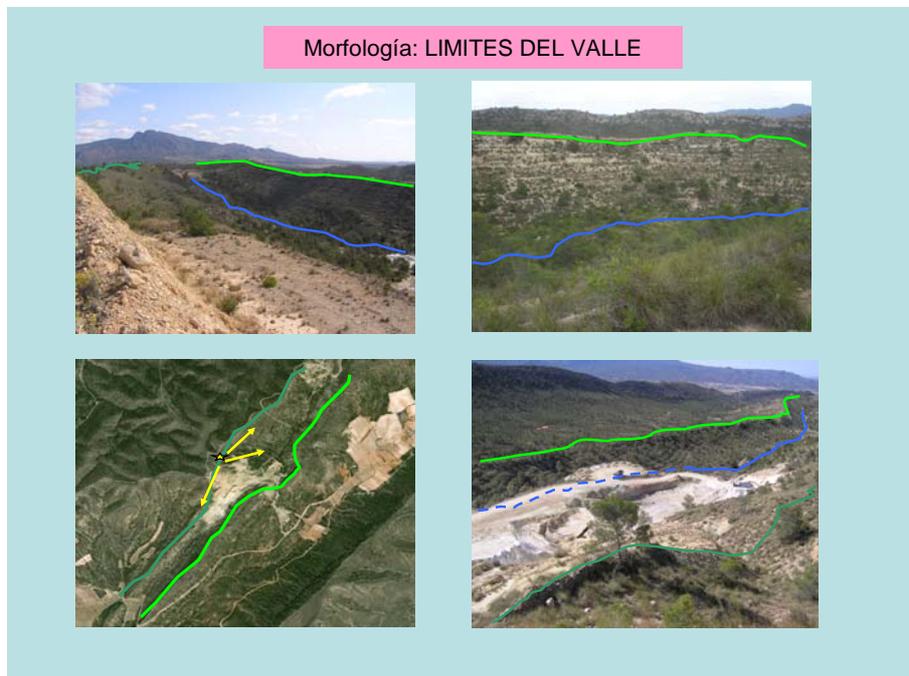
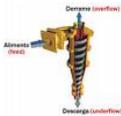


Foto 1.-“ Límites del valle”



Los materiales que afloran en la “RAJICA DE EN MEDIO” constituyen una formación marino-lagunal salobre. Son depósitos regresivos con influencia continental de edad terciaria. En la serie es una formación de arenas blancas, grises y amarillas de 45 m. de espesor asociadas a unas calizas lacutres.

1.3.1.1 Serie de la Rajica de en Medio según I.G.M.E.

La serie comienza con calizas blancas (T_{1-2}^{A-Aa}) que alcanzan potencias entre 50-100 m. El siguiente término es una sucesión de más de 100 m de potencia formada principalmente por las mismas calizas que conforman el último término de la serie anterior, aparecen calizas arenosas junto con areniscas y margas (T_{2-21}^{A2-Ab}). Sobre el estrato anterior se observan calizas arenosas con algunos conglomerados (T_{22}^{Ab}), se estima una potencia de 40-50 m, esta capa es la que está siendo explotada por la cantera “LOS MOCHUELOS” (Jumilla). Completa esta serie una potente sucesión de conglomerados, arenas, arcillas y calizas (T_{3-11}^{A-B2}), la potencia máxima que alcanza es de aproximadamente 250 m.

El Neógeno aflora tanto también en la “Rajica de en Medio”, está formado por calizas blancas de algas (T_{11-12}^{Ba}) que llegan a alcanzar potencias de hasta 70 m. Sobre las calizas anteriores y concordantes con ellas se distingue un paquete de margocalizas arenosas (T_{12-11}^{Ba-Bb}) cuya potencia es muy variable.

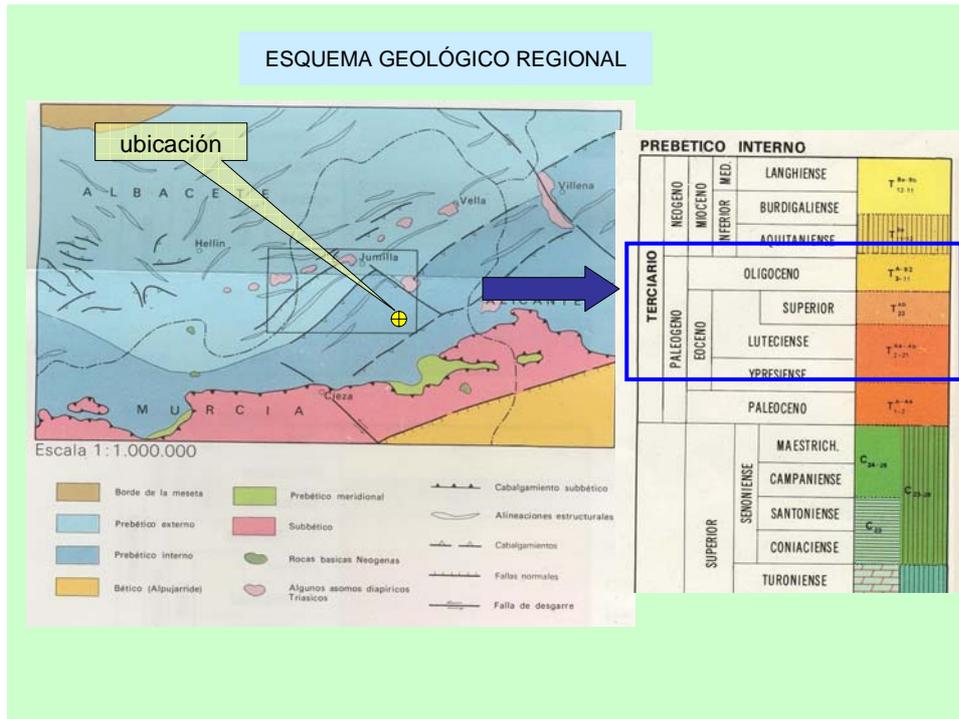


Foto 2.- “Esquema geológico regional”

1.3.1.2 Descripción general de la serie

Las capas de arena silíceas blancas se encuentran confinadas entre dos paquetes de calizas arenosas que son el techo y muro de la serie y que a lo largo de dos crestas subparalelas de orientación aproximada Noreste-Suroeste, delimitan los afloramientos de arenas silíceas incluso más allá de los límites de la explotación. Hacia el suroeste puede seguirse esta disposición de capas hasta aproximadamente 4,5 km desde el límite meridional de la concesión, mientras que por el norte la presencia de sílice está ligada a la antigua explotación de “Los Mochuelos”, 250 m por encima del límite septentrional de la concesión.



Foto 3.-"Límites de la concesión"

En la serie se puede encontrar hasta tres bancos de arenas silíceas asociados a otros bancos de espesor variable de arcillas, arcillas con yesos y arcillas arenosas coloreadas rojas y verdes. Los espesores de las capas no son constantes, pudiendo incluso desaparecer lateralmente.

Se puede establecer una dirección general de las capas comprendida entre N25E y N45E, mientras que los buzamientos son variables en valor y sentido. La existencia de una Falla subvertical dextrosa de dirección N120E en el centro de la explotación que hunde el bloque norte, supone una discontinuidad en los valores de buzamiento entre la parte norte y la parte sur, mientras que no conlleva variación alguna en cuanto a la estratigrafía de las capas.

Otros materiales presentes son los correspondientes a los sedimentación de fondo de valle asociados a la red de drenaje (con un

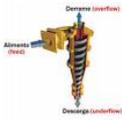
espesor máximo de 4,0 m.), acopios temporales y escombreras de la antigua explotación repartidos por la parte central y norte de la explotación y una depósito discordante de cantos carbonatados subredondeados con matriz arcillo-arenosa que recubre los materiales en el sector Noroeste de la cantera.



Foto 4.-“Capa silíceas con intercalaciones de arcilla”

1.3.1.3. Descripción de la capa de arenas silíceas

Se ha constatado la existencia de hasta tres capas de arenas silíceas. La más importante, la que se ha explotado hasta el momento y a la que nos referiremos en adelante, es la situada al Oeste de la serie, a techo de las calizas Oeste. Su espesor varía entre los 40 m que presenta al norte de la falla y 35-50 m al sur de ésta. Se trata de unas arenas blancas y grises con pasadas de gravas de tonalidades más

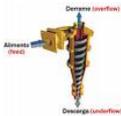


oscuras, cuyos minerales principales son el cuarzo y el feldespato potásico, con un 97,2 y 4,9 % respectivamente.

Dentro de esta formación se han detectado hasta 10 paquetes de arcillas arenosas verdes-amarillas de espesores comprendidos entre 0,1 y 1,0 m. También aparece un paquete de areniscas blancas con cemento silíceo en la parte central de la formación, con un espesor variable y comprendido entre 3,0 y 8,0 m. Estos materiales que acompañan a la arena silíceas presentan variaciones laterales de espesor, llegando incluso a desaparecer y reaparecer lateralmente. La matriz de las arenas y areniscas no presentan carbonatos. Éstos aparecen asociados a la contaminación meteórica y a los rellenos del diaclasado que afecta a la serie.

A techo de esta formación y hasta llegar a las calizas que se encuentran más al Este, en el techo de la serie, aparecen unas arcillas algo arenosas con yesos y carbonatos de espesor comprendido entre 40-50 m. Pueden presentarse con colores verdes, magenta y amarillo. Intercaladas entre la arcilla aparecen hasta dos capas de arena silíceas blanca parcialmente cementada (arenisca), cuyos espesores varían entre 5,0 y 9,0 m.

Dada la posición de estas dos capas de arenas, su espesor, la estructura general de la formación y la proximidad al límite de la explotación, se descarta la posibilidad de emplearlas como abastecimiento para la cantera.

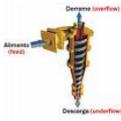


La sílice es uno de los constituyentes principales de los depósitos sedimentarios de arenas y areniscas. Este tipo de depósitos han aparecido a lo largo de todas las etapas geológicas y se encuentran distribuidos por todo el mundo. El componente mineralógico principal es el cuarzo (SiO_2) y la calidad de las arenas síliceas para sus distintos usos (industria tecnológica y siderúrgica, construcción, restauración de playas, etc.) se evalúa en función de las características físico-químicas que presenta éste mineral en cada yacimiento. La importancia actual de la explotación radica en esta capa de arenas síliceas blancas y grises, con contenidos en sílice del 97,2% , como muestra el análisis químico realizado a una muestra de arena.

Análisis químico

Muestra: **ARENA DE SÍLICE**

SiO ₂	97,2 %
Al ₂ O ₃	1,20 %
Fe ₂ O ₃	0,14 %
CaO	0,14 %
MgO.....	0,09 %
Na ₂ O	0,02 %
K ₂ O	0,84 %
TiO ₂	0,04 %
MnO.....	<0,01 %
P ₂ O ₅	0,03 %
SO ₃	<0,1 %
Pérdida por calcinación a 1000°C.....	0,31 %



Por último se realizó una campaña de sondeos que sirvió para la concreción de espesores de materiales y su presencia en profundidad, de este modo se conoce la potencia de las capas de arena donde se quiere ubicar la cantera. Las características de las muestras obtenidas no permiten reconocer la estructura interna del material pero sí su litología y la profundidad a la que se producen los cambios en la misma.

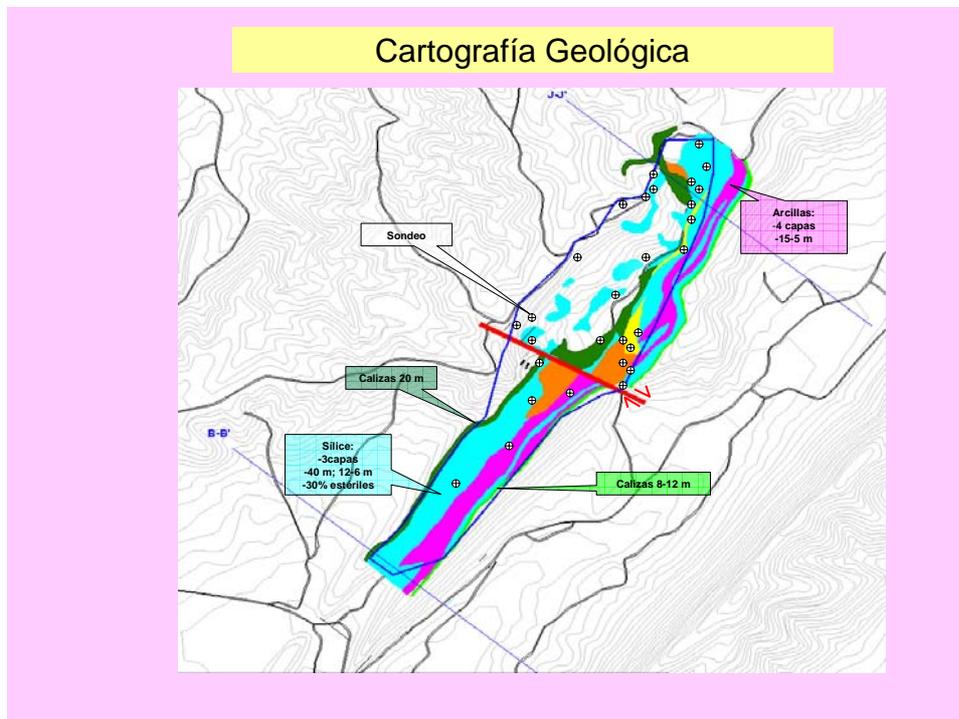
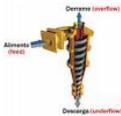


Foto 5.- "Mapa de sondeos"

A continuación se muestra una foto del resultado de uno de los sondeos realizado en la capa de arena silíceas de mayor potencia

CORTE DEL SONDEO S-12-34



CLIENTE:	Jumillana de Sílice S.L.	EMPRESA:	Geotraver S.L.
OBRA :	Cantera "Rajica de Enmedio", Jumilla.	SONDISTA:	-
TIPO DE SONDEO:	RotoperCUSión (M.F.)	FECHA:	28/02/08

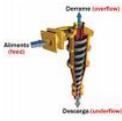
Esc	CORTE	LITOLOGÍA	OBSERVACIONES
1		- 0.0 / 3.0 m · Aluviones Arcillas v holos Material suelto se desprende de la pared	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15		- 14.5 / 43.0 m · Arena silíceas blanca por algunos tramos de arenisca silíceas	- A partir de 15.0 m perforación rápida
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
		Fin del sondeo: 43.0 m	

1.3.2 Método de explotación

El diseño de la explotación se hace, aprovechando que existen dos zonas diferenciadas de materiales dentro del perímetro de explotación, el que se busca como beneficio, son las arenas y el material sin interés para la explotación son Gravas, conglomerados y arcillas. El comienzo de la explotación del material presente fue como gravera en la que se extraía directamente para árido. Posteriormente se realizó un estudio de investigación para asegurar la calidad de las arenas presentes y su cubicación, pudiendo dar inicio a la explotación del yacimiento como recursos de la sección A), impartida la Resolución por parte de la Dirección General de Industria, Energía y Minas con fecha 31 de Enero de 1.995 por la que se autoriza la explotación de la cantera.



Foto 6.-“Antigua gravera”



1.3.2.1 Características de la explotación

Trabajos previos: eliminación de la capa superficial de vegetación y establecimiento de perímetros de protección, previos a la preparación de los frentes de explotación.

Proceso de laboreo:

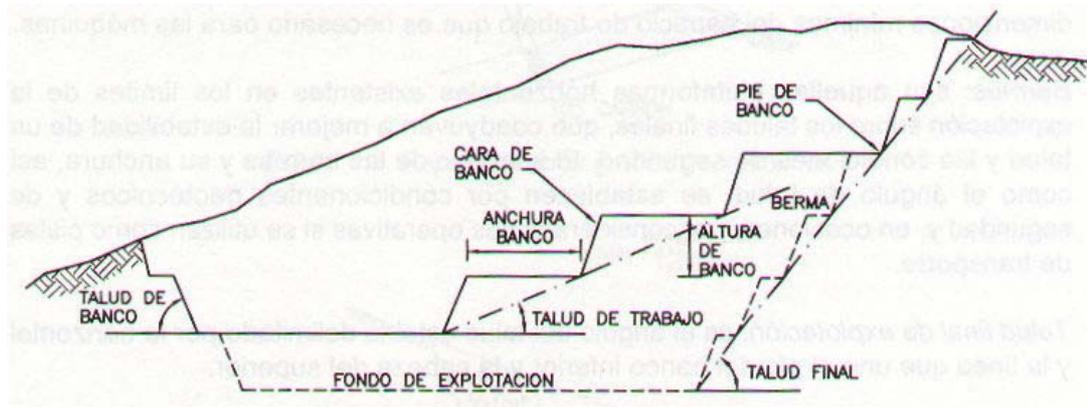
- 1) Arranque directo sobre el frente de explotación
- 2) Carga
- 3) Transporte del material a planta.

Superficie de afección en la parcela de la cantera está previsto el laboreo para 42 m. desde la superficie, con bancos descendentes de 12 m. de altura y berma 5,5 m y ángulo de banco de 75°.

Los bancos de explotación se trabajarán de cota superior a cota inferior y tendrán alguna contra pendiente hacia el interior de un 2% para evitar la erosión y facilitar el drenaje de las aguas. El talud final de explotación estará formado por los bancos de dicha altura y ángulo final de talud de 55°.

Una vez se extrae el material, se carga mediante pala cargadora en los camiones para su posterior tratamiento en planta, se va quitando según pureza de la arena. Primero se saca las zonas más blancas de arena dejando las zonas en las que hay intercalaciones de arcilla, y dejando

también las zonas de arcilla roja y verde, continuación se muestra una imagen ilustrativa en la que se describe la terminología utilizada en minería a cielo abierto.



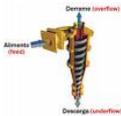
Terminología empleada en una mina a cielo abierto.

Fuente: "Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras"

1.3.2.2 Cálculo de reservas

La potencia del estrato de arena sobre el que se pretende ubicar la cantera se ha estimado, por medio de sondeos, mayor a 40 metros en todos los límites de la parcela. Puesto que en ningún caso se pretende alcanzar el muro del estrato ya que se proyecta su posterior uso, una vez considerado el cierre de la cantera, como vertedero de residuos inertes, se calcula el recurso como prácticamente ilimitado.

La zona de afección cuenta con un total de 120 Ha, se estima que la cantidad de arena a extraer es aproximadamente de 10.000.000 Tn, como la densidad del material es de 2,2 Tn/m³, dividiendo las Toneladas de arena entre su densidad conocemos el volumen de arena



que tenemos en el yacimiento susceptible de extracción, este es de 4.500.000 m³ aproximadamente.

Por otra parte por cada Tonelada de mineral extraído se sacará 1,6 Toneladas de estéril. Con lo que tenemos de estéril se acopia temporalmente para su posterior reutilización como relleno de los huecos realizados, llevándose a cabo la minería por transferencia, es decir, cuando el avance del banco de trabajo alcance la distancia mínima de seguridad se comenzará con el relleno del hueco que se ha formado.

1.3.2.3 Previsiones de explotación

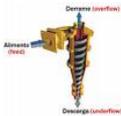
La cantidad de arena que se estima extraer anualmente es de 800.000 Toneladas que corresponden a un volumen de 360.000 m³, por tanto si se dispone de unas reservas de 4.500.000 m³, podremos obtener los años de vida útil de la cantera:

$$V_{media} (\text{años}) = \frac{R_{\text{arnea}} \left(\frac{m^3}{\text{año}} \right)}{V_{\text{extracción}} \left(\frac{m^3}{\text{año}} \right)} = \frac{4.500.000}{360000} = 12,5 \text{ años}$$

Vida media= 13 años

Siendo:

- V_{media} la vida media en años estimada para esta cantera.



- R_{arena} la reserva de arena susceptible de ser explotada en las parcelas objeto de extracción.
- $V_{extracción}$ el volumen de arena estimado que se pretende extraer anualmente.

Escogemos el caso más desfavorable que es de 13 años, ya que hay que tener en cuenta aspectos como, las posibles fluctuaciones en la demanda de mercado y las condiciones climatológicas, que en ciertas épocas del año, son inadecuadas para el laboreo de la arena.

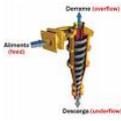
De forma estimada, y a través de la siguiente fórmula podemos saber, cual será el avance anual medio en los bancos de explotación. Si tomamos como datos generales una altura media por banco de 12 metros y una anchura media total de los bancos de 435 m, obtenemos el siguiente avance anual medio de la explotación:

$$AM_{explotación} (m/año) = \frac{V_{extracción} (m^3/año)}{H_{frente} (m) \times A_{frente} (m) \times n^{\circ}_{bancos}} = \frac{360.000}{12 \times 435 \times 4} = 17,24$$

Avance anual de los trenes de explotación = 18 m/año

Siendo:

- $AM_{explotación}$: Avance anual medio en los bancos de explotación.
- $V_{extracción}$: El volumen de arena estimado que se pretende extraer anualmente.



- H_{frente} : La altura media de los frentes de explotación.

- A_{frente} : Ancho de los frentes de explotación.

Si tenemos en cuenta que en la cantera de arena de esta zona, habrá una base de funcionamiento de jornada de 225 días laborales, se puede obtener un dato aproximado del volumen de arcilla que se puede extraer al día:

$$V_{\text{arena}} \left(m^3 / \text{día} \right) = \frac{V_{\text{extracción}} \left(\frac{m^3}{\text{año}} \right)}{D_{\text{laborales}} \left(\text{días} \right)} = \frac{360.000}{225} = 1600$$

Volumen de arena diario = 1600 m³/día

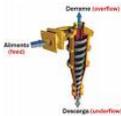
Siendo:

- V_{arcilla} : El volumen de arena que se está previsto obtener en 1 día.

- $V_{\text{extracción}}$: El volumen de arena estimado que se pretende extraer anualmente.

- $D_{\text{laborales}}$: Número de días laborales estimado para una cantera de arena.

Otro dato estimado que se puede obtener, es el número de camiones que se cargarán al día para el transporte de arcilla a planta. Sabiendo que la capacidad en m³ de la caja de un camión normalizado para esta labor es de 24 m³.



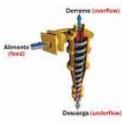
$$N_{camiones} \left(\text{camiones} / \text{día} \right) = \frac{V_{arcilla} \left(\frac{m^3}{\text{día}} \right)}{C_{camión} \left(m^3 \right)} = \frac{1600}{24} \cong 68$$

Número de camiones diarios para el transporte de arena es de 68

Este dato que se ha obtenido no quiere decir que el trasiego de vehículos desde el yacimiento hasta la planta sea de un total de 32 camiones diarios circulando, sino que, la intención es disponer de 4 camiones que se irán relevando para desplazarse a la arena, ya que hay que tener en cuenta factores como: el tiempo que tarda la pala en cargar el camión, el viaje hasta planta, en este caso unos 4 Km. Aproximadamente, el tiempo que tarda el camión en descargar el material, los diferentes controles de arena, registros, etc. Por lo que se ha estimado que con un total de cuatro camiones diarios transportando la arena a planta es más que suficiente, de esta manera no resulta un trasiego notable que pueda afectar en gran medida a los elementos del entorno.

RECOPIACIÓN DE DATOS

Reserva de arena (m ³)	4.500.000
Vida media (años)	13
Avance anual del frente de explotación (m/año).	18



Volumen de arena diario (m ³ /día)	1600
Número de viajes diarios para el transporte de arena	68

1.3.2.4 Proceso de laboreo

DESMONTE

En aplicación ITC 07.1.03, Apdo. 2. Según la norma, se definen como materiales de recubrimiento al conjunto de suelos y rocas que cubren el depósito de material útil, y que normalmente se eliminan en una fase previa a la explotación propiamente dicha en la operación denominada desmonte.

En el caso que aquí nos ocupa, la operación de desmonte no es previa ni independiente de la operación de explotación, por lo cual no se elaborará un proyecto específico cumplimentando las exigencias de la citada Instrucción Técnica Complementaria, sino que se realizará solidariamente con la explotación en sí misma, considerándose el material de recubrimiento integrado en el diseño y sistema de explotación.

ARRANQUE

El arranque se realizará de forma directa sobre el frente de explotación con una retroexcavadora o pala mecánica de ruedas

CATERPILLAR 980G provista de cazo. La forma de trabajo será la siguiente:

1. La máquina se acerca al frente de carga con el cazo al nivel del suelo, la cuchilla horizontal y con la velocidad más corta de la caja de cambios. Una vez que ha penetrado el cazo en el terreno se procede a la carga del mismo mediante movimientos de cabeceo, apoyando la parte posterior del fondo sobre el terreno y manteniendo el empuje frontal, con una nueva elevación de los brazos hasta que se llene el cazo.
2. Se cambia el sentido de la marcha retirándose con el cazo elevado.
3. En un momento dado vuelve a desplazarse hacia delante con el fin de depositar la carga. Normalmente la trayectoria que describe la pala es en forma de -V“.

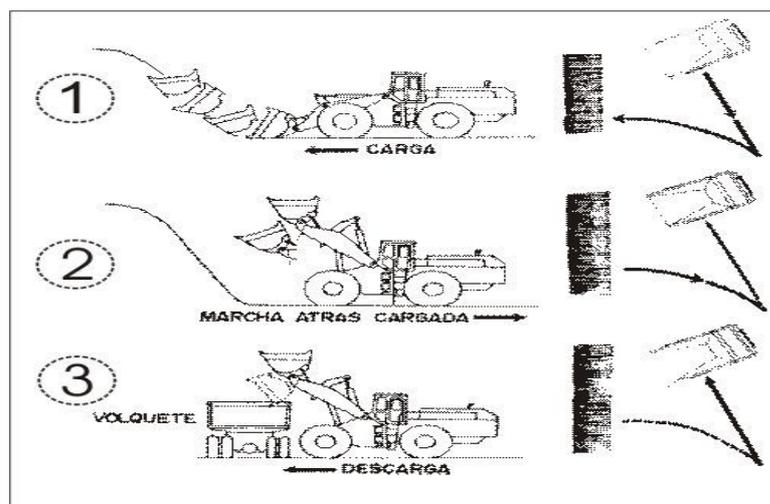
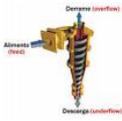


Foto 7 .- “Carga de material con pala”



CARGA

El método utilizado para la carga del material tras su arranque será el tradicional con una pala. Consiste en colocar el camión sensiblemente normal al frente de carga y desde uno de los laterales cargarlo completamente. La pala y el camión en la secuencia de carga deberán emplazarse de manera que se encuentren lo más separados posible del frente situándose el camión siempre que sea posible en dirección normal al mismo y con su cabina en la posición más alejada de él.

La carga de los camiones debe efectuarse por la pared lateral o trasera de los mismos, sin que la cuchara pase por encima de la cabina. Durante la carga, el conductor no podrá abandonar la cabina ni regresar a ella sin haber advertido previamente al operador de la pala. Si la cabina no tiene protección contra la caída de materiales u objetos, el conductor deberá abandonar el vehículo y la zona de carga antes de que se proceda a ésta.

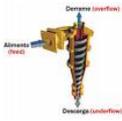
En los camiones no se sobrepasará la carga máxima autorizada y deberá evitarse el riesgo de caída de material de la caja, especialmente de bloques. Cuando se cargue material de pilas de acopio, deberán adoptarse las precauciones adecuadas para evitar derrumbes de éstas que pudieran producir accidentes.

TRANSPORTE

Una vez cargado el camión este abandonará la explotación previa pesada y otro ocupará su lugar para su posterior carga. El Director facultativo establecerá una disposición interna de seguridad para la regulación de tráfico y la señalización correspondiente, que será de obligado cumplimiento no sólo para los vehículos de la empresa explotadora, sino también para los de las empresas externas que circulen por la explotación.



Foto 8.- “carga y transporte”



1. 4 UTILIDADES DE LAS ARENAS SILÍCEAS

Las arenas silíceas constituyen una materia prima fundamental en los siguientes campos de la industria: vidrio plano, vidrio hueco, cristal, silicato sódico, fundición de hierro y acero, fibra de vidrio, cerámica, refractarios, depuración de aguas, limpieza de superficies, construcción, morteros y hormigones.

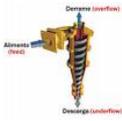
A continuación se exponen las características más significativas que deben cumplir estas arenas en cada uno de los campos de aplicación indicados.

1.4.1 Vidrio plano

Las arenas de sílice constituyen el componente en peso más importante de una mezcla vitrificable.

Se exige gran constancia en la composición mineralógica de la arena, la cual se controla por su análisis químico (ANEJO I.- Análisis Químicos).

Los límites máximos, mínimos y las variaciones permitidas en los componentes de las arenas, quedan reflejadas en la siguiente tabla:



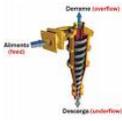
Componente	Mínimo (%)	Máximo (%)	Variación (%) (+-)
Al ₂ O ₃	0,6	0,1	0,05
Fe ₂ O ₃	0,06	0,1	0,005
K ₂ O	0,2	0,01	0,05
Na ₂ O	0,2	0,01	0,05
CaO	0,2	0,01	0,05
MgO	0,2	0,01	0,05
P.F.	0,3	0,1	0,05

Fuente: Sociedad española de la cerámica y el vidrio

Las variaciones del Al₂O₃ originan problemas de homogeneidad en las fases de fusión y afinado del vidrio. Las variaciones de Fe₂O₃ crean dificultades importantes en la transmisión calorífica a través de la masa vítrea así como en la colocación del producto acabado.

Es así mismo muy importante la ausencia de minerales densos de alta refractariedad tales como andalucita, silimanita, circón, etc. En tamaños superiores a 250 micras que lo hacen prácticamente infundibles en el horno industrial.

La granulometría ideal es la comprendida entre 90-500 micras. El exceso de arenas finas inferiores a 90 micras en cantidades superiores al 2%, no es conveniente ya que crea problemas de abrasión sobre el revestimiento



del horno, así como tendencia a flotar en la masa líquida originando problemas de transmisión térmica y de aglomeración. Asimismo el exceso de arenas gruesas, no es deseable ya que eleva la granulometría media exigiendo un tamaño siempre inferior a 710 micras. La superficie alterada y poco redondeada de los granos, favorecen la reactividad deseada en la fusión. Es por ello la importancia en el control de la superficie específica. En cuanto a humedad de estas arenas, generalmente se suministran con un 4-6 %.

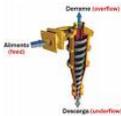
1.4.2 Vidrio hueco

Las observaciones hechas para vidrio plano, son válidas para vidrio hueco, con las consideraciones siguientes:

Las variaciones en la composición mineralógica son más tolerables que en la fabricación de vidrio plano. Es difícil establecer un campo de variación admisible en la composición química de estas arenas, ya que generalmente la normativa de control de la calidad se fija en función de lo que el proveedor de arena próximo pueda obtener en su yacimiento.

Hay dos campos en los que es posible la aplicación de arena de sílice, en función del color de la botella:

- arena para vidrio blanco, lo cual depende de la exigencia de la blancura del vidrio y del contenido en Fe_2O_3 del resto de las materias primas, precisa no sobrepasar el contenido en Fe_2O_3 de 0,05% \pm 0,005% sobre el valor normal establecido para los controles de calidad.



- Arena para vidrio de diferentes colores, la cual puede llegar hasta un límite máximo de Fe_2O_3 de 0,2%.

El mercado de vidrio hueco es menos tolerante con la granulometría gruesa, debido a la alta velocidad de extracción del vidrio del horno y la baja permanencia de la masa vítrea en su interior, lo cual convierte en crítica la fusión de los granos gruesos de las arenas. El límite de control de tamaños de de cero granos mayores de 710micras.

El contenido en álcalis de las arenas es importante ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O} = 2-3\%$), ya que se pueden abaratar de esta forma los procesos de producción, al reducirse de esta manera el consumo de feldespatos en la masa vitrificable ya que éste tiene un coste mucho más elevado.

1.4.3 Cerámica, fibra de vidrio y refractarios

La arena de sílice es la materia prima fundamental en las composiciones cerámicas, en la fabricación de fibra de vidrio, en la elaboración de placas síliceas refractarias y en la fabricación de refractarios de ácidos de sílice y semisílice. En estos mercados, la arena de sílice empleada es la arena micronizada que nos dará la harina de sílice.

En el mercado de cerámico, las exigencias químicas vienen dadas no por los contenidos sino por la necesidad de una cierta constancia alrededor de valores medios. Al existir en la mezcla cerámica feldespatos y arcillas, se permite la presencia de Al_2O_3 y $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ en cantidades importantes.



El mercado de la fibra de vidrio y de los refractarios exige un bajo contenido en fundentes, por lo que $Al_2O_3 < 0,3\%$ y $SiO_2 > 99,5\%$.

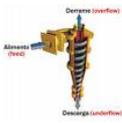
1.4.4 Depuración de aguas y limpieza de superficies

Las arenas de sílice se emplean como lecho filtrante en los procesos de depuración de aguas potables o industriales, para detener los flóculos que no han sido separados en las etapas anteriores de decantación acelerada. Desde el punto de vista químico, se exigen arenas con bajo contenido en carbonatos. Los tamaños de las arenas utilizadas como filtro suelen tener una talla que oscila entre los (0,7-1) mm.

Sobre la limpieza de superficies mediante chorreado de arena a presión, cabe decir que las granulometrías a utilizar son básicamente las mismas que las empleadas para los filtros, aunque arenas más finas tiene menor presentación y mayor rendimiento superficial por unidad de tiempo.

1.4.5 Construcción y hormigones

Las arenas de cuarzo con carácter exclusivamente local, tienen un importante mercado como árido de construcción en hormigones y agregados bituminosos. Las exigencias fundamentales son las derivadas un lavado aceptable del mineral, que reduzca los contenidos en arcillas, la eliminación de finos, así como la limitación superior de gruesos a (5-6) mm.



Se precisa asimismo una curva granulométrica muy abierta con un espectro granulométrico ancho que facilite el empaquetamiento de los granos, para que se consiga una elevada resistencia.

1.4.6 Campos de golf

La arena de sílice, según las clasificaciones pueden ser utilizadas para todo tipo de instalaciones deportivas, campos de golf (greens, bunkers, drenajes), fútbol, rugby, así como para la colocación de césped artificial y pavimentos deportivos. Para la construcción de bunkers las arenas más apropiadas son de origen silíceo con formas angulares ya que proveen la firmeza buscada. Los ángulos tienen que ser de costados lisos, así se entrelazan con otras partículas para establecer estabilidad (esto resulta en una posición firme para lograr buen swing de golf). Además, resisten mejor los lavados excesivos desde los laterales y minimizan la formación del famoso “huevo frito”. El Tamaño ideal de partículas (0.25-1) mm arenas para campos de golf cuyas especificaciones requeridas para su uso las dicta según Normalización USGA (ANEJO IV). Estas arenas deben proporcionar al césped artificial el sustento vertical para recuperar su posición original después de ser pisado y aportando a la composición de la tierra permeabilidad.





Foto 9.- “Arena de sílice blanca con distintas granulometrías”

1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE BENEFICIO

Las materias primas utilizadas son arenas de diferentes granulometrías y aguas. El volumen anual de producción previsto es de 500.000 Tn, de arenas de varios tamaños que, con una base de funcionamiento de 225 días al año, supone una producción media de 2.200 Tn/ día.

El objetivo de la actividad es la producción, lavado y clasificación de las arenas a partir de materias primas en los tamaños comprendidos entre (5-12) (2,5-5) (2.5-0), (0,075-1,8) y (0,075-5) mm. (ANEJO II) El material de alimentación, procedente de una criba vibrante, para el Lavado de Arenas, se conduce al **Grupo de Bombeo** desde el que es bombeado al **Hidrociclón** el cual elimina las partículas no deseadas (arcillas, lamas, etc.). El producto lavado, obtenido en la descarga del Hidrociclón es conducido al **Escurredor Vibrante** para reducir la humedad del producto final y así conseguir un material fácilmente manipulable de la máxima calidad. El rebose del Hidrociclón conteniendo las partículas rechazadas es evacuado a balsas de decantación que permiten minimizar el impacto ambiental y la adecuada reutilización del agua empleada en el proceso.

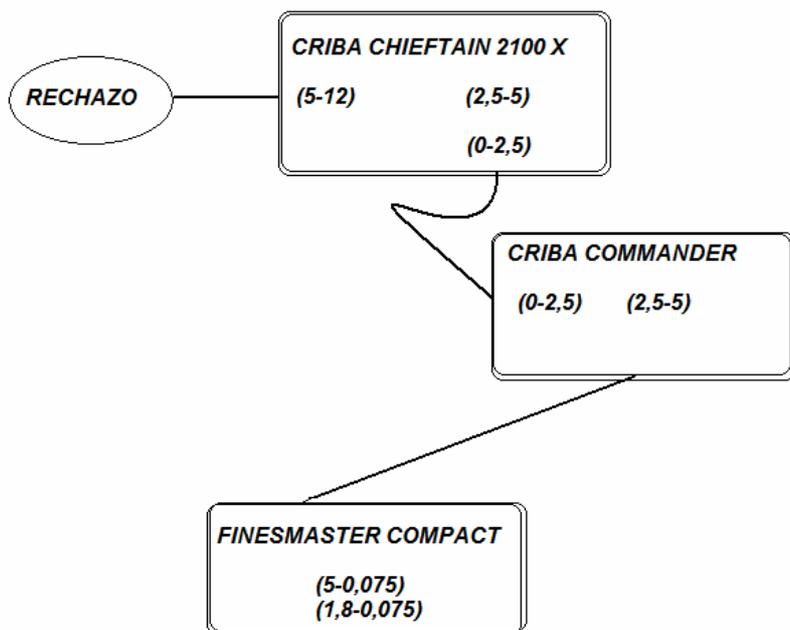
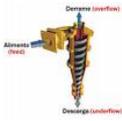


Diagrama de flujo de la planta

1.5.1 Pretratamiento en cantera

El proceso productivo se inicia en la extracción del material existente en la cantera, básicamente materiales silíceos. Desde la cantera que se encuentra a unos 4 Km, se transportará el material mediante camiones hasta las parcelas donde estarán ubicadas las instalaciones previstas ejecutar, para su clasificación y cuando proceda, lavar las arenas.

El material llega con un tamaño entre (0-12) mm de diámetro. El material se deposita en la tolva de la criba primaria para su cribado primario y se clasifica en varios tamaños, un alimentador se encarga de dosificar el material de forma adecuada para conseguir una alimentación constante evitando al máximo las puntas de producción. El material se deposita en la cinta transportadora y esta lo transporta a la criba CHIEFTAIN 2100 X, en este momento el material se divide en varias fracciones (0-2.5), (2.5-5),

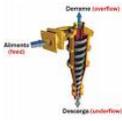


(5-12) mm y rechazo pudiéndose mezclar a voluntad en función de la calidad del mismo. Mediante las cintas transportadoras se depositan en cuatro acopios intermedios que actuarán como regulador de procesos posteriores.

1.5.2. Lavado: Etapas en la planta móvil

El proceso productivo en este circuito se inicia en la tolva de alimentación, de la criba móvil COMMANDER 1400 de la marca Powerscreen con material de granulometría (0-2.5) ó (2.5-5). Está dotada de un alimentador a fin de conseguir un flujo constante de material, el mismo se recae sobre la cinta transportadora y esta lo deposita en el hidrociclón FINESMASTER 120 de la marca Powerscreen, el material se lava y clasifica en el interior del mismo. Luego el material de fracción fina, ya que está lavado y por tanto sin polvo, que sale del Hidrociclón es dirigido a través de dos cintas de acopio, la primera para arena de granulometría de (0,075-1,8) mm, la segunda para arena de granulometría de (0,075-5) mm.

Este Hidrociclón se ha dotado de unas balsas de decantación a fin de reaprovechar toda el agua del proceso y poder secar los lodos resultantes para volverlos a depositar en la cantera de donde proceden. El agua utilizada para la limpieza de las arenas es reciclada progresivamente en estas balsas de decantación, lo cual supone un porcentaje de reutilización de hasta el 90%. En este proceso no se producirán estériles ya que las



arenas decantadas también serán incorporadas a la venta, se ha incorporado por este proceso una planta integral de tratamiento de lodos.

1.5.3. Lavado: Aclaraciones Complementarias

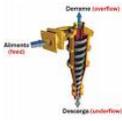
En relación con dicha planta pasamos a realizar las siguientes aclaraciones complementarias:

1) La tolva de la criba COMMANDER 1400 se coloca sin parrilla, ya que suponemos que va a ser alimentada con un material seleccionado (0-2.5) ó (2.5-5) mm.

2) Esta tolva, si es de 8 ó 10 m³, se puede alimentar con pala, pero se puede recrecer posteriormente hasta 30 m³ para ser alimentada con camión, aunque entonces tendrá que ponerse un muro con rampa.

3) Antes de cribar el material se riega con agua y voltea en una rampa estática de lavado, para facilitar su cribado posterior y una ligera separación de grumos. En esta rampa se puede trabajar con presiones y velocidades de salida de agua de toberas altas.

4) El producto (2.5-5) mm, que es el que contiene la mayor fracción de arcillas, podría introducirse en un lavador de piedras 8 x 45, que tiene 4'5 m de longitud interior y un gran número de paletas para atricionar el material. La inclinación de esta máquina es variable, podrá deshacer



todas las partículas plásticas parduzcas, aunque es posible que quede alguna arcillosa más consolidada. Sin embargo de este equipo se va a prescindir a menos que se vea necesaria su instalación una vez en funcionamiento la instalación proyectada.

5) El producto (0-2.5) mm de la criba y el (2.5-5) mm lavado en el lavador de piedras se introduce en un primer grupo de hidrociclonado (GH-1).

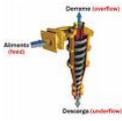
6) El material de este grupo GH-1 puede tener tres recorridos:

- Almacenarse en el suelo para obtener un (0,075-1,8) ó (0,075-5) mm lavado de una vez.
- Caer en una criba escurridora con malla de 700/800 micras, para separar el 0,075 del 1,8 ó 5 mm,
- Entrar en un segundo grupo GH-2 para lavar dos veces el material.

7) En el segundo grupo (GH-2) se puede obtener:

- (0,075-1,8) ó (0,075-5) mm lavado dos veces,
- (0,075-1,8) ó (0,075-5) mm lavado dos veces,
- (0-0,075) mm lavado dos veces,

El doble lavado permitirá un menor contenido del producto (0-0,075) mm tendrá un 1 ó 2%.



1.5.4. Descripción de los equipos

1.5.4.1. Báscula de pesaje

Es necesario instalar la báscula de puente electrónica de plataforma, para poder controlar los pesos de las expediciones de material, con capacidad máxima de 60 Tn y dimensiones de 16 m x 3 m empotrada sobresuelo totalmente metálica, con células de carga; con caseta adjunta con cerramientos de fábrica de bloque de hormigón.

1.5.4.2 Criba móvil POWERSCREEN TURBO CHIEFTAIN 2100 X

Esta criba móvil es de gran rendimiento, es de la marca POWERSCREEN, modelo CHIEFTAIN 2100 X, ver (ANEJO III), está compuesta por tres pisos, cuatro cintas transportadoras de descarga abatibles hidráulicamente, así como una tolva de alimentación.

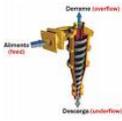
PRODUCCIÓN: 60 Tn/h

Está formada por los siguientes elementos con sus respectivas características:

CARACTERÍSTICAS

TOLVA

- Parrilla de 4,4 x 1,8 y apertura de 100 mm.
- Sistema hidráulico para limpieza con mando a distancia.
- Capacidad de 8 m³.



ALIMENTADOR

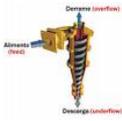
- Banda de 1200 mm 3 capas.
- Velocidad de cinta ajustable.
- Rodillos de impacto.
- Limpiador de banda autoajustable.
- Fácil centralización de banda.

CINTA PRINCIPAL

- Banda de 1050 mm 3 capas.
- Posición ajustable hidráulico.
- Cinta totalmente cubierta por los dos lados.
- Fácil centralización de banda.
- Inclinación de cinta ajustable.

CAJA DE CRIBA

- Caja de 6,10 m x 1,55 m.
- 4 Paños en cada piso.
- Malla de impacto en parte superior de criba.
- Opción de malla cuadrada o de arpa.
- Inclinación de la caja ajustable hidráulica.
- Acción positiva de cribado.
- Sistema de dos rodamientos (eje bañado con aceite).



CINTAS LATERALES

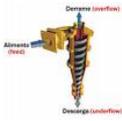
- Banda de 800 mm y 3 capas nervadas., de recubrimiento de 3 mm de goma antidesgaste en la parte superior, y 1,5 mm en la parte inferior para una mayor duración y resistencia a los materiales más difíciles y abrasivos, como es el caso de la sílice.
- Plegado hidráulico, para conseguir un perfil compacto para el transporte.
- Limpiador de banda autoajutable.
- Fácil centralización de banda
- Altura 5 m.

CADENAS

- 500 x 3,750 mm centros.
- Motor rexroth 90 cc/rev.
- Velocidad 0,62 Km/h.

GENERAL

- Patas hidráulicas para instalación fácil y rápida.
- Sistema de apagado de maquinaria en caso de emergencia.
- Fácil engrase a todos los rodamientos.
- Plataforma con escaleras de acceso.
- Longitud para trabajo 18, 63 m.
- Longitud para transporte 17, 40 m.
- Anchura para trabajo 13,40 m



- Anchura para transporte 2,90 m.
- Altura para trabajo 6,627 m.
- Altura para transporte 3,45 m.
- Peso total 37.200 kg
- Certificación CE.



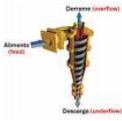
Foto 10.- "Criba CHIEFTAIN 2100 X"

1.5.4.2. Criba móvil POWERSCREEN COMMANDER 1400

Criba móvil de lavado, marca POWERSCREEN, modelo COMMANDER 1400. Está formada por los siguientes elementos, con sus respectivas características:

TOLVA

- Parrilla de 4,30 m x 1,80 m y apertura de 100 mm.
- Sistema hidráulico para la limpieza con mando a distancia.
- Inclinación ajustable hidráulico de 10° a 24°.
- Capacidad de tolva 7,8 m.



ALIMENTADOR

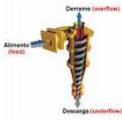
- Banda de 1050 mm 3 capas.
- Velocidad de banda ajustable.
- Rodillos de impacto.
- Limpiador de banda autoajustable.
- Fácil centralización de banda.

CINTA PRINCIPAL

- Banda de 1050 mm 3 capas.
- Cinta totalmente cubierta por los dos lados.
- Fácil centralización de banda
- Inclinación de cinta ajustable.
- Caja de lavado con ducha con placas de desgaste.

CAJA DE CRIBA.

- Caja de 3,3 m x 1,53 m.
- Caja de 3 paños
- Opción de dos tipos de arena
- paños con 189 duchas en cada.
- Inclinación de la caja con ajuste hidráulico.
- Acción positiva de cribado.
- Canales rodeados en goma.



MOTOR

- Motor principal de 30 Kw.
- Motor auxiliar de 10 Kw.
- Protección IP 55.
- Acoplamiento a bomba hidráulica
- Capacidad de tanque hidráulico 386 lts.

GENERAL

- Patas hidráulicas para instalación fácil y rápida.
- Plataforma de mantenimiento con escaleras de acceso.
- Enganche de quinta rueda para transporte.
- Sistema de apagado de maquinaria en caso de emergencia.
- Doble eje con frenos.
- Fácil engrase a todos los rodamientos
- Enganche separado para trabajo para movimiento en obras.
- Longitud 19,47 m.
- Longitud para transporte 13,30 m.
- Anchura para trabajo 6,84 m
- Anchura para transporte 2,72 m
- Altura para trabajo 6,84 m
- Altura para transporte 4,0 m.
- Peso total 19.000 kg.
- Especificación CE.



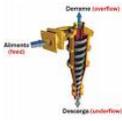
Foto 11.- “Criba Móvil COMMANDER 1400”

1.5.4.3. Planta POWERSCREEN FINESMASTER 120 COMPACT

Las instalaciones Finesmaster de POWERSCREEN sirven para la recuperación de arena. Estas instalaciones separan barro y arcilla de la arena y la transforman en un producto puro. El Finemaster esta constituido de cuatro grupos constructivos principales:

- 1) Ruedas de palas.
- 2) Bomba revestida de goma.
- 3) Hidrociclón revestido.
- 4) Criba de desagüe de alta frecuencia.

La ventaja principal es la producción de arena con bajo porcentaje de humedad y al mismo tiempo se produce la cantidad máxima del producto comerciable.



VENTAJAS

- Se puede producir uno o dos tamaños de arena.
- La rueda de palas hace el 80-90% del trabajo y así resulta un desagüe mínimo de la bomba del ciclone.
- Recuperación del 96-98% del material sobre 75micras (malla 200)
- Recuperación del 100% del marcial sobre 180 micras (malla 100)
- Alta reducción de los componentes de material comerciable en el depósito de sedimentación, ahorro de gastos gracias a mantenimiento mínimo del depósito
- Alta reducción del contenido de humedad en el producto final 10-15%. El material puede ser cargado inmediatamente.
- Alta producción.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL FINESMASTER 120:

CHASIS Y ESTRUCTURA

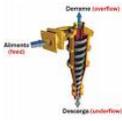
- Tanque autorregulante con sistema de flotador.
- Tanque con sección de anti-turbulencias para evitar la pérdida de finos.
- Tanque partida para dos productos.
- Estructura robusta atornillada y soldada.
- Acceso fácil a todas las zonas para mantenimiento.
- Plataforma con escalera de acceso.

HIDROCICLONES

- Unidad para grueso de diámetro 610 mm.
- Unidad para fino de diámetro 380 mm.
- Recubrimiento interior en caucho antiabrasivo.
- Reloj de presión.



Foto 12.- “Hidrociclón FINESMASTER 120”



BOMBA CENTRÍFUGA FINOS

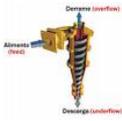
- Diámetro de aspiración 150 mm.
- Diámetro de impulsión 125 mm.
- Cámara de hierro fundido.
- Revestimiento de caucho antiabrasivo.
- Motor de 15 Kw con protección IP 55.
- Máxima presión en trabajo de 6 bares.

BOMBA CENTRÍFUGA GRUESOS

- Diámetro de aspiración 200 mm.
- Diámetro de impulsión 150 mm.
- Cámara de hierro fundido.
- Revestimiento de caucho antiabrasivo.
- Motor de 18,5 Kw con protección IP 55.
- Máxima presión en trabajo de 6 bares.

ESCURRIDOR VIBRANTE.

- Caja vibrante de 1,525 m x 3,80 m.
- motores vibratorios de 4 Kw.
- Velocidad 960 rpm.
- Mallas de poliuretano de apertura 300 micras x 13 mm.
- Recubrimiento de caucho antiabrasivo.

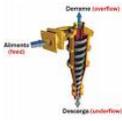


GENERAL

- Longitud 7,58 m.
- Anchura 3,68 m.
- Altura 6,57m.
- Peso 15.000 Kg.
- Especificación CE.

CINTAS MÓVIL POWERSCREEN T4026

- Dos cintas transportadoras, marca POWERSCREEN, modelo T 4026 da salida de material del Finesmaster 120 con destino a acopios. Dichas cintas tienen las siguientes características:
- Longitud 11,6 m.
- Ancho 2,5 m. Banda de 650 mm.
- Fácil centralización de la banda.
- Altura ajustable hidráulica hasta 5,58 m.
- Rodillo octogonal para limpieza de la banda.
- Rodillos E.F. de 60º y 110 mm.
- Tolva reforzada de 6 mm. Con placas extensibles.
- Ángulo de ruedas ajustable.
- Estructura reforzada.
- Especificación CE.



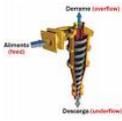
1.5.5. Tratamiento de agua

La finalidad de dicha planta de tratamiento de lodos es depurar los lodos que se producen y tratar las aguas del proceso, asegurándose de esta manera la perfecta calidad de las aguas y el menor impacto ambiental de los lodos producidos para cumplir con la Directiva 2006/21/CE sobre la Gestión de Residuos de la Industria Extractiva. El agua tratada y limpia irá a verterse a las balsas existentes.

El filtro irá instalado en una de las balsas, que se eliminará para acondicionarla como zona de descarga de lodos del filtro prensa. En este apartado se describe el proceso de funcionamiento del sistema de deshidratación de lodos.

1.5.5.1 Espesador

El espesador se instala para tratar un medio turbio, del cual se han eliminado antes materiales gruesos por otros métodos. Rebosará un líquido que puede ser claro o conteniendo sólo los sólidos más finos. El lodo acumulado será descargado con la menor cantidad de líquido posible, para cada material en particular a tratar, pero la pulpa no será de tal naturaleza que no pueda ser bombeada o que obstruya las tuberías. La cantidad total de sólidos sacados a través del lodo del espesador durante un cierto tiempo debe ser igual a la cantidad de sólidos alimentados al espesador durante el mismo periodo. El agua con los sólidos en suspensión se envía al interior del tanque del espesador a



través del cilindro de alimentación, donde se obtiene una homogeneización.

La canal de rebose perimetral del líquido clarificado, ha de dejarse absolutamente nivelado a fin de obtener un nivel uniforme del líquido. Cualquier irregularidad en el nivel del vertedero provocará una convergencia del líquido hacia la zona más baja causando un incremento de sólidos en el vertido. La salida del rebosadero se calcula con capacidad suficiente para tener las condiciones de máxima circulación.

El mecanismo de rastrillado recoge los sólidos que sedimentan. Las palas de los rastrillos en su movimiento arrasan los sólidos sedimentados portado el fondo, hacia el centro del espesador.

Los brazos del espesador están dispuestos de manera que una carga acumulada y pesada obligará a los brazos al barrido de manera que sólo arrastren lo que admita su plena capacidad. En esta firma cada vez que pasa el rastrillo, la carga acumulada se rebaja hasta que después de unas cuantas revoluciones se alisa el nivel normal.

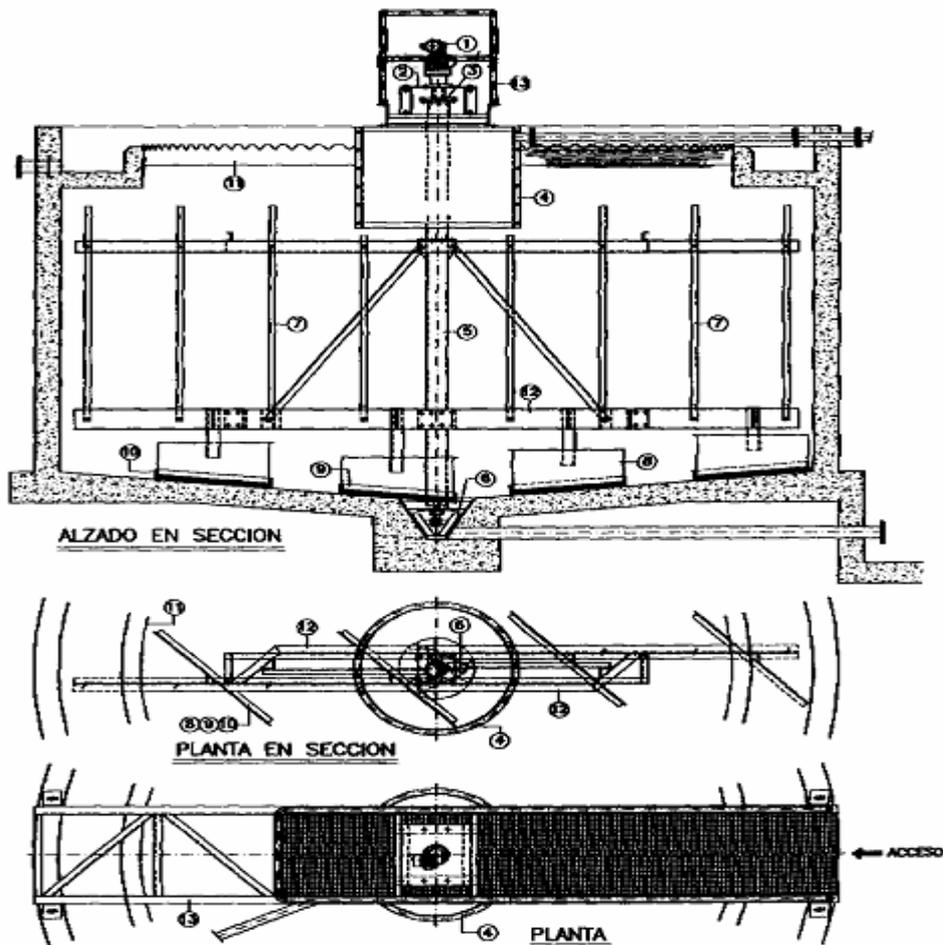
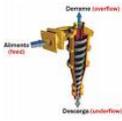


Foto 13.-“ Espesador”

1.5.5.2. Filtro prensa

Una vez espesados los lodos hasta su máxima concentración de sólidos, es preciso deshidratar los mismos para recuperar el agua limpia y almacenar o utilizar los sólidos deshidratados. Debido a las características de los sólidos, es necesario emplear un sistema de filtración a presión, no siendo suficiente con el simple vacío.

Las filtros prensa están constituidos por un conjunto de placas provistas de las tela filtrante adecuada soportadas por un bastidor metálico, sobre el que pueden deslizar por efecto de un accionamiento hidráulico.

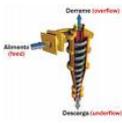


El funcionamiento de estos filtros se realiza por medio de ciclos discontinuos, mediante llenados y descargas sucesivas.

Para iniciar el ciclo de filtración, las placas se sitúan contiguas con otras, de forma que entre cada dos placas se establece una cámara que se va llenando con los sólidos del lodo que se filtra. Esta capa de sólidos que se va formando es la que realmente constituye el medio filtrante. Al mismo tiempo se evacua el agua clarificada. Una vez se alcanza la presión máxima requerida por el ciclo de filtración, que corresponde a la máxima concentración de sólidos en la torta, se separan progresivamente las placas, produciéndose la descarga de los sólidos retenidos en cada una de las cámaras. Los componentes que forman este filtro de prensa son los siguientes:

CABEZAL SOPORTE CILINDRO HIDRÁULICO

Constituido en chapa de acero. Lleva incorporado en la parte central el cilindro hidráulico atornillado al mismo para su fácil desmontaje en el caso de ser necesario por el servicio de mantenimiento. En la parte inferior del bastidor, sobre un soporte, va ubicada la central hidráulica con todos sus elementos.



CABEZAL MÓVIL

Tiene la función de prensar el paquete filtrante, deslizándose por las columnas y soportándose sobre patín. El cilindro se conecta a él de forma articulada, y a su vez hace el arrastre para la apertura del paquete filtrante.

COLUMNAS LATERALES

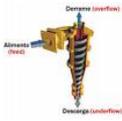
Forradas de chapa en forma de U en acero inoxidable, con los extremos roscados para la unión del cabezal soporte cilindro y cabezal frontal, sujetas a los mismos por cuatro tuercas especiales diseñadas para soportar la presión de filtrado con sus correspondientes coeficientes de seguridad. Sirven también de apoyo del cabezal móvil y del paquete filtrante. Todo el material empleado es de acero al carbono.

Es importante mantener limpia la superficie de las columnas, para facilitar el desplazamiento de las placas en los proceso de apertura cierre del filtro.

ELEMENTOS DE CIERRE Y DE APERTURA.

Grupo formado por un conjunto de elementos electrohidráulicos de alta calidad compuestos por:

- Depósito de aceite con indicador de nivel y tapón de llenado.
- Motor eléctrico 220/380 V.
- Bomba de gran caudal y baja presión.
- Bomba de bajo caudal y alta presión.



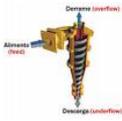
- Válvulas de seguridad
- Válvulas reguladoras de presión.
- Distribuidor electromagnético de doble cuerpo para cerrar o abrir.
- Presostato de mínima y máxima que mantiene automáticamente el cierre constante del filtro.
- Manómetro para control de la presión del aceite.
- Filtros aspiración de aceite.
- Válvula de descompresión
- Válvula antirretorno.

Para obtener la presión de cierre, se utilizan dos bombas. Una de gran caudal y baja presión, para mover el cilindro hasta la posición de cierre y otra de bajo caudal y alta presión, para llegar a la presión de cierre. La presión necesaria de cierre se ajusta mediante un presostato.

Si durante el proceso de filtración se produjese una caída de presión, el presostato se encargaría de arrancar de nuevo la bomba hidráulica de alta presión y recupera la presión de cierre.

SISTEMA AUTOMÁTICO DE DESPRENDIMIENTO DE TORTA.

Consta de un motorreductor con freno acoplado a una barra hexagonal que va paralela a una de las columnas laterales. Sobre dicha barra van montadas unas placas metálicas, que al girar elevan las placas filtrantes, provocando el desprendimiento de la torta.



PAQUETE FILTRANTE

Consta de una cantidad determinada de elementos filtrantes, formando un paquete que incluye, placa de entrada, un número determinado de placas intermedias y una placa final. Se suministran con sus correspondientes manetas de soporte de apoyo en las columnas. Las placas están unidas entre sí por medio de cadenas y fijadas al cabezal móvil. Cuando se abre el filtro, el cabezal móvil abre también todo el paquete, quedando las placas a una distancia entre sí, tal que permite la caída libre de la torta. Cada placa posee una salida y un tubo curvado para conducir el líquido separado por tela filtrante a una canaleta lateral de acero inoxidable montada a lo largo del filtro.

TELAS FILTRANTES

Con el fin de retener los sólidos del lodo a deshidratar, cada placa filtrante irá provista de una tela filtrante doble, unida por un collarín de tejido impermeable. Para aumentar la capacidad de filtración, durabilidad y estanqueidad del paquete filtrante, debajo de las anteriores telas filtrantes se colocarán un soporte de tela gruesa.

PROTECCIÓN ANTICORROSIVO

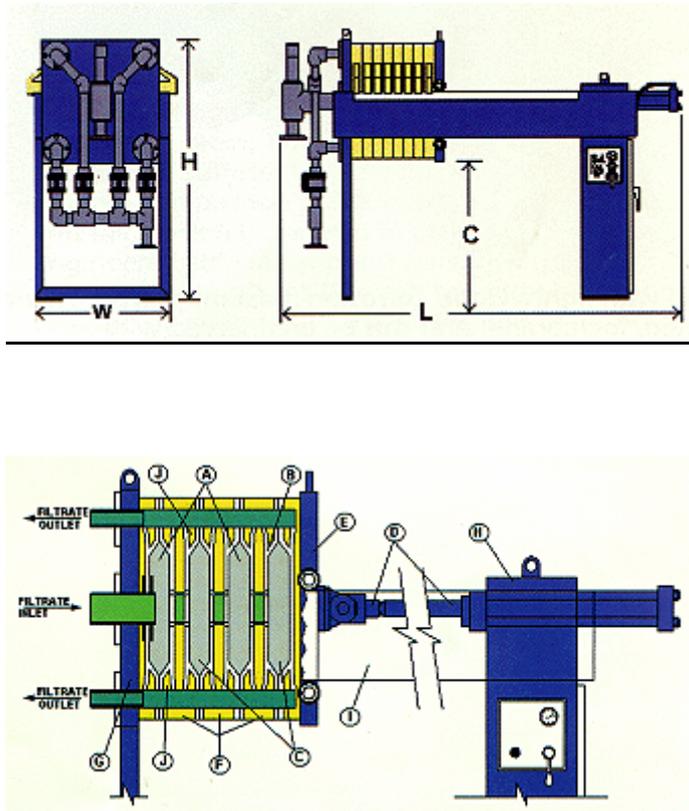
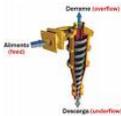


Foto 14.-“Filtro prensa”

La operación del Filtro prensa es simple:

El lodo líquido es bombeado a las CAMARAS **(A)** rodeadas por LONAS filtrantes **(B)**. Al bombear la presión se incrementa y fuerza al lodo a atravesar las lonas, provocando que los sólidos se acumulen y formen una PASTA seca **(C)**. El PISTON **(D)** hidráulico empuja la PLACA de acero **(E)** contra las PLACAS de polietileno **(F)** haciendo la prensa. El CABEZAL **(G)** y el SOPORTE terminal **(H)** son sostenidos por rieles de las BARRAS de soporte **(I)**, diseñados especialmente.

El filtrado pasa a través de las lonas y es dirigido hacia los canales de las placas y PUERTOS de drenado **(J)** del cabezal para descarga. Este filtrado típicamente contendrá menos de 15 ppm (mg/l) en sólidos suspendidos.



La torta es fácilmente removida haciendo retroceder el pistón neumático, relajando la presión y separando cada una de las placas, para permitir que la pasta compactada caiga desde la cámara.

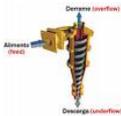
1.6. POTENCIA TOTAL A INSTALAR

La potencia total corresponde a la demandada por los siguientes equipos:

UDS	CRIBA MOVIL CHIEFTAIN 2100 X	POTENCIA KW. UNITARIO	POTENCIA KW. SUMA
1	Motor	97	97
TOTAL			97

UDS	CRIBA MOVIL COMMANDER 1400	POTENCIA KW. UNITARIO	POTENCIA KW. SUMA
1	Motor principal	30	30
1	Motor auxiliar	10	10
TOTAL			40

UDS	FINESMASTER 120 COMPACT	POTENCIA KW. UNITARIO	POTENCIA KW. SUMA
1	Motor bomba centrífuga finos	15	15
1	Motor bomba centrífuga gruesos	18,5	18,5
2	Motores vibratorios para el escurridor vibrante	4	4
1	Motor bomba para la circulación de las aguas	22,08	22,08
TOTAL			63,58

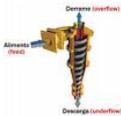


UDS	TRATAMIENTO DE LODOS	POTENCIA KW. UNITARIO	POTENCIA KW. SUMA
1	Planta de tratamiento de lodos	64,892	64,892
TOTAL			64,892

La potencia total de la maquinaria móvil es de 137 Kw, abastecida mediante grupo electrógeno incorporado al conjunto.

Se dispondrá de un Grupo electrógeno de 200 KVA, potencia suficiente para abastecer el alumbrado interior- exterior de la caseta de control y de la nave, así como también para la báscula de pesaje de camiones. Este grupo electrógeno también abastecerá a los motores de la máquina Finesmaster 120 Compact, a la planta de tratamiento de lodos y a la bomba de circulación de aguas recicladas.

El tipo de suministro es de baja Tensión con tensiones utilizadas de 400V., para Fuerza Motriz de 230 V. Frecuencia 50 Hz.



1.7 PRESUPUESTO ECONÓMICO DE LA INSTALACIÓN

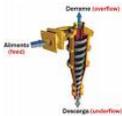
1. MÁQUINARIA DE TRATAMIENTO PARA LA ARENA

MAQUINARIA Y EQUIPOS	PRECIO UNITARIO €	TOTAL €
Criba móvil Powerscreen Turbo Chieftain 2100 X	247.072	247.072
Criba móvil Powerscreen Commander 1401	159.386	159.386
Powerscreen Finesmaster 120 Compact	174.129	174.129
Tratamiento de lodos, depósitos y balsas	22.073	22.073
2 Und. Cintas de Acopio Powerscreen T 4026	19.983	39.966
Báscula Puente electrónica para pesado de camiones	30.000	30.000
Panel e instalación	18.300	18.300
TOTAL		690.926

TOTAL 1. 690.926 €

PRECIO: transporte, instalación y supervisión incluidas

- Transporte: desde la fábrica hasta el destino pre- confirmado
- Instalación: ingeniero montador para la instalación de la planta.
- Supervisión: ingeniero montador quedándose por el tiempo necesario para el buen funcionamiento de la planta.



2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

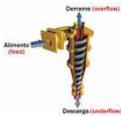
MOVIMIENTO DE TIERRAS	TOTAL €
Excavación a cielo abierto en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos	2.500
Transporte de tierras con camión	1.000
TOTAL	3.500

TOTAL 2. 3.500 €

3. OBRA CIVIL

OBRA CIVIL	TOTAL €
Hormigón	2.000
Hierro	2.000
Mano de obra	1.500
TOTAL	5.500

TOTAL 3. 5.500 €



4. MEDIDAS CORRECTORAS

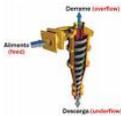
MEDIDAS CORRECTORAS	TOTAL €
11 Cerramientos en sus correspondientes equipos	4.890
Difusores de agua materiales pulverulentos	4.998
Circuito de riego mecanizado	2.655
Mano de obra de instalación	2.800
TOTAL	15.343

TOTAL 4. 15.343 €

5. SEGURIDAD

SEGURIDAD	PRECIO UNITARIO €	TOTAL €
Mano de obra: 20 horas de limpieza de tajos	10	192
Mano de obra: 20 de Coordinador de seguridad y salud	20	400
Maeriales de seguridad homologados	981	981
TOTAL		1.573

TOTAL 5. 1.573 €



PRESUPUESTO GENERAL

1. MÁQUINARIA DE TRATAMIENTO PARA LA ARENA.....	690.926 €
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	3500 €
3. OBRA CIVIL.....	5.500 €
4. MEDIDAS CORRECTORAS.....	15.343 €
5. SEGURIDAD.....	1.573 €

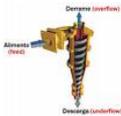
TOTAL DEL PRESUPUESTO.... 716.842 €

IMPORTA EL PRESENTE PRESUPUESTO ECONÓMICO LA CANTIDAD DE SETECIENTOS DIECISÉIS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y DOS CON OCHENTA CÉNTIMOS DE EUROS (716.842 €).

Cartagena, 30 de Septiembre de 2008

La Ingeniera Técnica de Minas

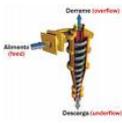
Fdo: Cristina Rojo García



1.8 PRODUCTOS OBTENIDOS

Los productos finales producidos por los equipos elegidos para la planta móvil de tratamiento y clasificación será:

- Un producto final obtenido en el rechazo de la clasificación primaria del la criba CHIEFTAIN 2100 X con una granulometría de (5-12), destinado al relleno de los huecos producidos durante el proceso de laboreo en los frentes de explotación de la cantera “LOS MOCHUELOS”, lo que ayudará a una mejor restauración del paraje.
- Un producto final obtenido en el lavado y clasificado por e equipo FINESMASTER 210 COMPACT, con una granulometría de (0,075-5) mm, que será destinado a empresas del sector constructivo para la formación de hormigón y morteros. Los requisitos necesarios de las arenas para ser utilizadas en este campo, se ha explicado en el apartado: “1.4 UTILIDADES DE LAS ARENAS SILÍCEAS”.
- Un producto final obtenido en el lavado y clasificado por el equipo FINESMASTER 210 COMPACT, con una granulometría de (0,075-1,8) mm destinada al gran mercado en auge en la región que requiere de un abastecimiento de esta arena para campos de golf. Los requisitos necesarios de las arenas para ser utilizadas en este campo, se ha explicado en el apartado: “1.4 UTILIDADES DE LAS ARENAS SILÍCEAS”.



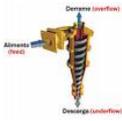
1.9 SITUACION FUTURA PARA LA EMPRESA

El futuro de continuidad para la explotación de las arenas y su segura comercialización puede estudiarse enfocando su dirección hacia nuevos mercados tales como el vidrio ó cerámicas. Dadas las características físico-químicas de las arenas, (ANEJOS I Y II) tienen asegurada la comercialización en hormigón y campos de golf pero además podrían ser utilizadas para otros nuevos campos en los que competir.

Uno de estos mercados es el de arena molida. En el que el tamaño de las partículas son muy pequeños, para ello sería necesario la instalación de una planta de molienda de arenas, ya que sería necesario obtener una granulometría inferior a la más pequeña que se obtiene con la presente planta proyectada. Podría plantearse como una línea independiente.

Una planta de molienda de arena silíceosa, consta fundamentalmente de un molino, de un elemento de clasificación, de unos silos de almacenamiento y de elementos de transporte de material. Procesando la arena con estos equipos se llegará a obtener un tamaño de partícula de micras que suele ser el tamaño más pequeño al que se sirven las arenas molidas.

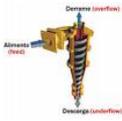
Las arenas destinadas para convertirse en harina de sílice serán depositadas en primer lugar en la tolva de alimentación, encargadas de contenerlas y alimentar al molino.



El proceso de molienda comenzaría en un circuito cerrado de molienda, en el que la alimentación nueva entra en el molino donde los pebbles y el movimiento giratorio se encargan de la molienda. A la salida es recogido por un tornillo sin-fin, encargado del transporte del producto de salida del molino al elevador que alimentará al clasificador (separador neumático): el funcionamiento de estos separadores se basa en que el material introducido desde la parte superior del clasificador, es proyectado contra las paredes, los materiales gruesos debido a que sobre ellos actúa una mayor fuerza centrífuga, son lanzados más lejos y al chocar contra las paredes del clasificador, caen debido a la fuerza de la gravedad siendo recogidos en el recinto de materiales gruesos. La corriente de aire ascendente eleva las partículas finas de hasta un cierto tamaño, llegando a la zona de extracción.

Por tanto los dos productos que obtendremos en la salida son:

- finos que serán transportados por otro nuevo tornillo –sin fin hasta un elevador de cangilones, entrando el material por la parte inferior y descargado por la parte superior a otro tornillo sin-fin que los transporta hasta el silo, este equipo surge no solo como depósitos temporales de almacenamiento, sino que cumplen una función protectora para con los productos finales que contienen, asegurando que estos no se vean afectados por humedades que podrían afectar su naturaleza.
- gruesos que serán retornados mediante otro tornillo sin-fin al molino para conseguir de esta forma un mejor ajuste granulométrico.



1.10 EXTERNALIDADES DEL PROYECTO

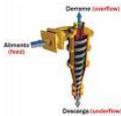
Considerando que las externalidades de un proyecto son los factores no financieros que influyen en la valorización y en las decisiones económicas del mismo, para este proyecto podemos establecer las influencias o impactos en:

1.10.1. El Empleo

Este proyecto empleará distintos tipos de personal en cada una de sus etapas, requiriéndose así personal técnico en el campo de la mecánica y la electricidad en las etapas de desmontaje y montaje en de Jumilla. Seguidamente se requerirá personal de la región que esté en disposición de ser capacitado en todo lo referente al manejo de cada una de las operaciones unitarias dentro de la planta, de esta forma se generaran en total 12 empleos directos a los que se les garantizara toda su seguridad social.

1.10.2. Servicios a la sociedad

La empresa a crear estará basada en el servicio a la sociedad minera de la Región, a que cada minero pueda contar con un procesamiento que le garantice una valoración real, eficiente y directa del material. Este es un servicio del que adolece la región en estos momentos ya que los mineros se ven restringidos a cuando las dos únicas empresas existentes en la zona puedan aceptar sus minerales para ser procesados.



Poniendo en práctica este proyecto, se convertirá en una alternativa mas para que el pequeño y mediano minero acceda al adecuado beneficio de la arena silíceas, destinada a abastecer a campos de golf y construcción.

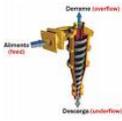
1.10.3. Tecnología.

Esta Planta esta diseñada y calculada de tal forma que se pueda garantizar una recuperación mínima hasta de un 80% del contenido de total a extraer.

Se hará el uso mas adecuado de los equipos ya existentes y se construirá los equipos faltantes implementando nuevas metodologías como es a planta de tratamiento y clasificación móvil a instalar, para el procesamiento de la arena silíceas como materia prima para que tenga las garantías necesarias destinadas al mercado correspondiente según sus utilidades y usos en la Región de Murcia. Y un control utilizando todas las herramientas del laboratorio de apoyo.

1.10.4. Integración Empresarial.

El Hecho de que este proyecto sea creado por la empresa JUMILLANA DEL SÍLICE S.L. y demás empresarios inversores generara un modelo articulado de creación de empresas donde los intereses y la participación de cada grupo asegurara el éxito y garantizara que la mayor beneficiada sea la comunidad abastecida por el recurso explotado.



1.10.5. Economía Regional.

Se contribuirá a la activación de algunos sectores de la economía regional, ya que se realizara la comercialización de insumos, se requerirá talleres mecánicos para los respectivos mantenimientos, se contratara maquinaria, etc.

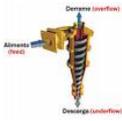
1.10.6. Aspectos Ambientales.

Se crearan sistemas de acumulación y tratamiento de residuos sólidos y líquidos que darán muestra de la forma correcta de hacer minería sin afectar el medio ambiente.

1.11. RESUMEN DEL CRONOGRAMA

El orden de ejecución de las obras se describe en la siguiente tabla:

ACTIVIDAD	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
1. Presentación y aprobación de organismos							
2. Desmonte							
3. Transporte, adecuación y montaje total							
4. Ajustes y pruebas							



1.12 MEMORIA AMBIENTAL

1.12.1. Descripción de la actividad

Tipo de actividad

La actividad consiste en la clasificación de arena silíceas cribada mediante plantas móviles.

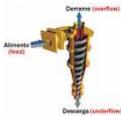
Según el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico, la actividad se clasifica dentro de:

ANEXO II Grupo B:

2.2 Minería

2.2.2.- instalaciones de tratamiento de piedras, guijarros y otros productos minerales (machaqueo, desmenuzado, triturado, pulverizado, molienda, tamizado, cribado, mezclado, limpiado, ensacado) cuando la capacidad es superior a 200.000 toneladas anuales o para cualquier capacidad cuando la instalación se encuentre a menos de 500 metros de un núcleo de población.

ANEXO IV Grupo 27: Actividades industriales diversas no especificadas en este anexo, valorándose las posibles molestias a terceros relación con el nivel del polvo y gases tóxicos que pueda producir.



1.12.2. Contaminación atmosférica

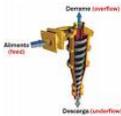
El principal contaminante a considerar en una planta de tratamiento es el polvo, dada la naturaleza pulverulenta de las principales materias primas. Su génesis está asociada por un lado al manejo de las materias primas pulverulentas o con polvo adherido y por otro al tráfico de los vehículos por las zonas de tránsito. El manejo de los productos se concreta en una serie de focos puntuales fijos en los puntos de transferencia de materiales: tolvas, cintas, y bocas de carga o descarga. El tráfico rodado puede considerarse como fuentes móviles difusas.

NÚMEROS DE FOCOS EMISORES

En la instalación proyectada se identifican los siguientes focos puntuales fijos:

- Descarga de la arena a tolvas de recepción.
- Descarga de la arena a explanada para el acopio.
- Caída de arenas en cintas elevadoras
- Caída de arenas en cintas transportadoras.
- Tránsito de vehículos.

La distancia que recorrerá la contaminación debida al polvo se determina calculando la velocidad de sedimentación que se relaciona con la granulometría de las partículas y la velocidad del viento. Por lo que para la granulometría mayor de 5 mm. Se descarta la emisión de polvo. Para las granulometrías inferiores (arenas finas), se deduce que



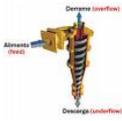
debido a la velocidad del viento que lleva en la zona geográfica donde se ubican, no sobrepasan los límites permitidos con referencia al punto de emisión.

En las zonas de acopio se establece el siguiente reparto de la generación de polvo por las distintas operaciones:

Descarga del material.....	12%
Tráfico de vehículos (Maniobras y transporte).....	40%
Erosión del viento.....	33%
Carga del material desde apilado.....	15%

Cabe mencionar, no obstante, que la mayor fuente potencial de emisiones es el movimiento de máquinas y camiones sobre superficies polvorientas o no pavimentadas dentro de la planta y en sus alrededores y pueden reducirse sustancialmente (hasta un 90%) manteniendo las superficies humectadas.

“Factores de Emisión: Son relaciones entre la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera y un dato de actividad. Los datos de actividad incluyen: niveles de producción, consumo de materia prima, consumo de combustibles, población, kilómetros recorridos, etc. La fuente de factores de emisión utilizada en este inventario fue el AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors (U.S.EPA, 1995a)”



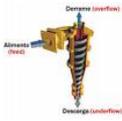
1.12.3. Vertidos líquidos

No existirán vertidos líquidos ya que el proceso que se va a poner en funcionamiento en las instalaciones previstas garantizan que no se producirán y que las aguas destinadas al lavado de las arenas serán recuperadas en un 90%; siendo el otro 10% restante evaporado y una vez seco, el material será vendido ya que es útil para la fabricación de cementos especiales.

1.12.4. Residuos

Los residuos sólidos generados serán:

- Los procedentes del proceso industrial consistentes en restos de arena, arcilla y lodos procedentes de la limpieza de las balsas de decantación serán vendidos a precios más económicos como subproductos ya que es un material que también es demandado por la industria.
- Los residuos peligrosos como aceites y grasas, restos de aditivos, productos de limpieza o de laboratorio se gestionarán como tales mediante festones autorizados.
- Los residuos segregados en origen y serán depositados en los contenedores de recogida selectiva ubicados en el municipio.
 - Papel y cartón en contenedor azul.
 - Vidrio en contenedor verde.
 - Embases y embalajes marcados con el punto verde en contenedor amarillo.



- Materia orgánica en contenedor gris.

1.12.5 Ruido y vibraciones

La actividad se ubica sobre zona agrícola, a más de 5000 m. de las poblaciones cercanas dentro del Término Municipal de Jumilla. No existiendo próxima a la zona ningún núcleo de población estable. Se considerarán a continuación los siguientes límites:

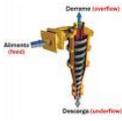
DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES EMISORAS

Las fuentes emisoras a considerar son de dos tipos:

- Motores y elementos móviles de la instalación. Son focos fijos que producen un nivel de ruido uniforme con la instalación en funcionamiento.
- Vehículos y máquinas. Son focos móviles y discontinuos. Se consideran en condiciones normales los camiones que traen los áridos, la pala cargadora que alimenta las tolvas de áridos y los camiones que se abastecen de la instalación.

NIVEL SONORO DE EMISIÓN.

Las diversas máquinas y elementos, tomando como referencia los niveles medidos en plantas similares, producen un nivel sonoro de 78 dBA a un metro de la instalación y en momentos puntuales.

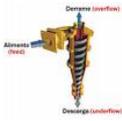


1.12.6 Medidas correctoras

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Las medidas preventivas y correctoras que se establecen son las siguientes:

- Riego: a efectos de anular la formación de polvo en las zonas de tránsito y su consiguiente proyección a la atmósfera, se mantendrán mojadas mediante pasadas de camión cuba. En puntos sensibles a la generación de polvo como son las tolvas de acopios, zona de carga de los camiones y puntos más transitados se instalarán aspersores y tomas para manguera.
- Cerramientos: las tolvas de recepción de áridos van provistas de un carenado de chapa de acero que disminuye la turbulencia de polvo producida en la descarga del árido mediante pala. Las bocas de descarga de las tolvas sobre la cinta pesadora irán dotadas de un pantalón de lona. La cinta elevadora irá dotada de un carenado de lona sobre bastidor, sujeto a la estructura de la cinta mediante cuerda elástica y enganches que facilitan el desmontaje para mantenimiento; la caída del material al suelo se realizará directamente desde la tolva de caída dotada de pulverizadores para evitar la emisión de polvo.



- Filtros: este tipo de instalación no produce gases, humos ni olores. Sin embargo, sí se produce polvo en la manipulación de los materiales. Para ello se ha instalado una instalación de lavado.

VERTIDOS LÍQUIDOS

Las aguas procedentes de la limpieza de las arenas serán conducidas hacia las balsas de decantación para que se produzca la sedimentación de las partículas sólidas que contienen. Debido al tipo de infraestructuras previstas a instalar, la orografía del terreno donde se ubicarán no va a sufrir cambios de importancia, por lo que las aguas de escorrentía procedentes de la lluvia seguirán su curso natural.

Con esta medida se estima que se podrá reutilizar hasta un 90% del agua consumida en la planta, disminuyendo las necesidades netas de agua para su operación.

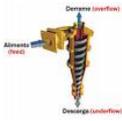
RUIDOS

En la reducción efectiva de los niveles de ruido transmitidos al exterior contribuirán además las siguientes medidas:

Puesta a punto de máquinas, mantenimiento de motores y engrase de elementos móviles.

Empleo y cambio periódico de silenciosos (vehículos y máquinas)

Uso de carenados envolventes y cerramientos de las instalaciones.



Empleo de pantallas: cordones de tierras y/ o barreras vegetales de árbol de hoja perenne.

Concienciación de los operarios para que utilicen la maquinaria que produzca más ruido de forma correcta, haciéndola funcionar única y exclusivamente el tiempo que sea necesario para la ejecución de las tareas.

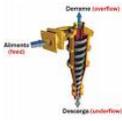
Respecto a las vibraciones que puedan ocasionar las máquinas fijas de la planta, se adoptarán las siguientes medidas:

- Los soportes metálicos de las estructuras de la planta descansarán sobre zapatas aisladas de hormigón con una masa tal que absorberá las vibraciones de baja frecuencia.
- Todo elemento productor de vibraciones como motores, servomotores y válvulas, descansará sobre bancadas antivibratorias.

1.12.7 Programa de vigilancia ambiental

Se concretará en las siguientes medidas:

- De control y vigilancia de las operaciones usuales de la planta: limpieza del polvo acumulado, labores de mantenimiento, uso correcto y entretenimiento de la maquinaria.
- De revisión del funcionamiento adecuado y reposición en su caso de los dispositivos de reducción de la contaminación: dispositivos



de riego, filtros de mangas, carenados, cortinas, cerramientos, etc.

- De medición periódica: niveles de polvo tanto de inmisión como de dosis sobre los trabajadores y niveles de ruido.

Estos trabajos serán realizados o supervisados por la dirección técnica de la instalación, responsable además de proponer y emprender las acciones correctivas en caso necesario.

1.12.8. Seguridad en las máquinas y mantenimiento

A los efectos del **R.D. 1435/92** se entenderá como máquina un conjunto de órganos y piezas 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.

Toda maquinaria a instalar será de fabricación en la comunidad europea y de fecha de fabricación posterior a 1.995 y poseerán certificado CE del fabricante.

El correcto uso, mantenimiento y seguridad de la instalación estará basado en el cumplimiento de las indicaciones descritas en el manual de instrucciones y mantenimiento de cada una de las máquinas.



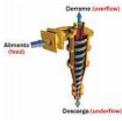
Dicho manual contendrá las informaciones del fabricante sobre:

- Características del equipo tales como peso, dimensiones, potencias, etc.
- Montaje y desmontaje
- Elemento y componentes principales.
- Cuadro de instrumentos y controles.
- Dispositivos de seguridad.
- Uso correcto de equipo.
- Seguridad en las operaciones de trabajo.
- Mejora del rendimiento del equipo.
- Aumento de su vida útil.
- Precauciones en el mantenimiento.
- Periodicidad de las revisiones.
- Características de los recambios
- Tipo de combustible y lubricantes.

1.12.9 Medidas de protección contra el polvo

En la instalación proyectada optaremos por la colocación de una serie de medios con el fin de reducir la emisión de polvo a la atmósfera y prevenir el riesgo de enfermedades pulmonares a los trabajadores.

La cantidad de polvo generada en la planta de tratamiento y clasificación de arena, no puede ser disminuida, sin embargo, la emisión de polvo sí

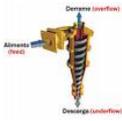


puede ser reducida mediante la adopción de una serie de medidas correctoras destinadas a tal fin.

Como medidas correctoras destinadas a reducir la emisión de polvo a la atmósfera tenemos el cerramiento de las tolvas de alimentación mediante chapa metálica. Otras medidas adoptadas serán el capotamiento de las cintas transportadoras en toda su longitud mediante lonas. También serán cubiertos mediante lonas los espacios abiertos de las cribas, con el mismo fin que el anterior, reducir la emisión de polvo a la atmósfera de dichos focos.

RIEGO POR ASPIRACIÓN

Para la mejora ambiental en los procesos de la citada planta de tratamiento clasificación de arenas en lo referente a la producción de contaminación ambiental por emisión de polvos, se ha optará una instalación de un sistema de pulverización de agua en cono sobre los puntos generadores emisores de la contaminación para producir una precipitación del polvo en suspensión y su caída por gravedad. El sistema de supresión de polvo a instalar en los puntos de caída de material se basa en el efecto de la pulverización de agua situada en los puntos de formación de polvo. Se evitará el uso de riego por aspersion en los equipos de cribado y clasificación, así como en la descarga de las cintas que los alimentan para evitar el apelmazamiento del material.



1.13 CONCLUSIÓN

La realización de este proyecto fin de carrera ha perseguido la resolución de la necesidad técnica planteada por la empresa JUMILLANA DE SÍLICE S.L., siendo ésta la carencia de una instalación para el procesamiento del material que extraen en la cantera “LOS MOCHELOS”, de la que es concesionaria y explotadora. El recurso de esta cantera, con el que se pretende obtener un mayor beneficio una vez sea posible la instalación proyectada es arena silíceas.

Una vez conocido el material a extraer, la zona de ubicación que abarca el yacimiento y los parámetros necesarios para el planteamiento de la instalación de la planta de lavado, se realizó una selección de equipos para obtener el mejor resultado de producto, en función aquellos mercados en los que se pretende iniciar competencia.

La elección de los equipos definitivos se realizó bajo un único criterio en todo el proceso, este ha sido evidentemente el técnico, por ello la solución establecida fue para la casa POWERSCREEN, cuyos equipos han obtenido la mejor calificación y adaptación al material que van a tratar. Tras lo cual se realizó una descriptiva lo más amplia posible de cada equipo del que consta la proceso desde el inicio con un material todo-uno hasta el resultado final con las correspondientes granulometrías requeridas por la empresa.



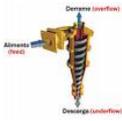
Finalmente una valoración económica cierra prácticamente este proyecto, con la que se puede asegurar que la inversión realizada para la instalación proyectada será totalmente recuperada, ya que el mercado de la arena silíceica es amplio y necesario. Otro dato a apuntar es que la cantera “LOS MOCHUELOS”, es la única por el momento dedicada a la extracción de arena silíceica, en la Región de Murcia.

Así se puede concluir, en base a lo anteriormente dicho como una total viabilidad de la instalación de la de la planta de lavado para arena silíceica, siendo esta así mismo, económica, ambiental y técnicamente reglamentaria.

Cartagena, 30 de Septiembre de 2008

La Ingeniera Técnica de Minas

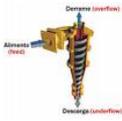
Fdo: Cristina Rojo García



1.14 AGRADECIMIENTOS

Gracias en primer lugar a D. Emilio Trigueros Tornero, director de mi proyecto fin de carrera, a él le agradezco la plena confianza prestada en todo momento y por dejarme colaborar en su amplio mundo de nuestro sector, es admirable la energía que pone en todo lo que lleva a cabo.

En segundo lugar a mi madre, por su apoyo constante e inagotable, es por ella que hoy estoy en aquí y al resto de mi familia. A D. Andrés Villada por acogerme como a uno más de los suyos y facilitarme todo aquello que he necesitado, espero aprender mucho de él algún día. Y por supuesto a mi fiel compañera de carrera e inseparable Agustina García Barcelona por aguantarme tanto. Finalmente no dejarme a todos mis compañeros de la carrera con los que he pasado muy buenos momentos a lo largo de los cursos y a todos aquellos que de algún modo u otro han estado conmigo en todo esto. GRACIAS



1.15 BIBLOGRAFÍA

BLAZY, Pierre (1977). El beneficio de los minerales. Rocas y Minerales.
Madrid.

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES METALÚRGICAS
(CENIM):

Especificaciones de arenas. CENIM, Madrid.

COMAC: catálogo general de productos.

DE AGUIRRE, I Y MURO, A: Arenas de moldeo.

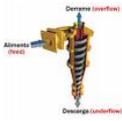
FUEYO, L. (1999): Equipos de trituración, molienda y clasificación.
Editorial Rocas y Minerales.

I.G.M.E.: Mapa geológico de España, escala 1: 25.000 Hoja 869-IV Las
Encebras (Jumilla).

RIOS, J.M.: Geología de España libro jubilar. Tomo II

M-TEC (2000) Catálogo general de productos M-TEC.

MULAR B (1982): Diseño de plantas de proceso de minerales. Tomo I y II.
Editorial Rocas y Minerales. Madrid.



TARGHETTA, L (1969): Transporte y almacenamiento de materias primas.
Blume, Madrid.

VARONA FERNÁNDEZ, V: “Las arenas de cuarzo” en curso sobre materias primas para cerámicas y vidrio. Sociedad española de cerámicas y vidrio.

BLANC, EDMOND C. (1975): Tecnología de los aparatos de fragmentación y de clasificación dimensional. Molinos y pulverizadores.
Editorial Rocas y Minerales. Madrid.

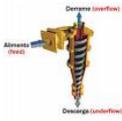
BLANC, EDMOND C. (1975): Tecnología de los aparatos de fragmentación y de clasificación dimensional. Machacadoras y granuladoras. Editorial Rocas y Minerales. Madrid.

BLANC, EDMOND C. (1975): Tecnología de los aparatos de fragmentación y de clasificación dimensional. Cubas, separadores y aparatos accesorios. Editorial Rocas y Minerales. Madrid.

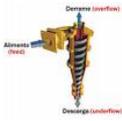
PAWERSCREEN: Catálogo general de equipos.

ERAL : Catálogo general de equipos.

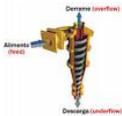
SAN PEDRO GONZÁLEZ, ANA MARÍA (2001): Proyecto de una planta de tratamiento de aguas. Cartagena.



DOCUMENTO Nº 1: ANEJOS

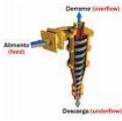


ANEJO I: ANÁLISIS QUÍMICOS



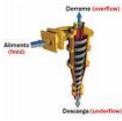
ÍNDICE ANEJOS

1. ANÁLISIS QUÍMICO: Muestra: ARENA 0-5 mm.....	88
2. ANÁLISIS QUÍMICO: Muestra: ARENA DE DÍLICE 0-2 mm.....	93
3. ANÁLISIS QUÍMICO: Muestras: 2- 4 mm, 0-2 mm, 0-5mm.....	98
4. ANÁLISIS QUÍMICO: Muestra: Arcilla caolinítica.....	101
5. ANÁLISIS QUÍMICO: Muestra: Arcilla roja. Muestra: Arcilla verde.....	105



1. ANÁLISIS QUÍMICO

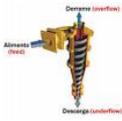
Muestra: ARENA 0-5 mm



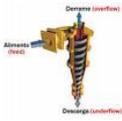
1



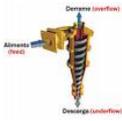
2



13

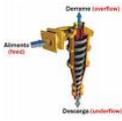


4

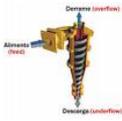


2. ANÁLISIS QUÍMICO

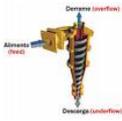
Muestra: ARENA DE SÍLICE 0-2 mm



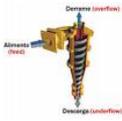
1



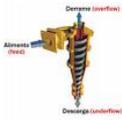
2



3



4

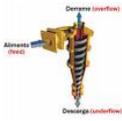


3. ANÁLISIS QUÍMICO

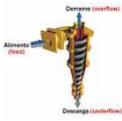
Muestra: 2- 4 mm

Muestra: 0-2mm

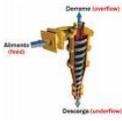
Muestra: 0-5mm



1

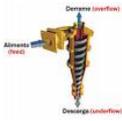


2

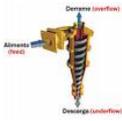


4. ANÁLISIS QUÍMICO

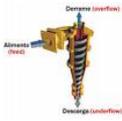
Muestra: Arcilla caolinítica



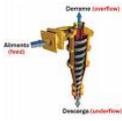
1



2



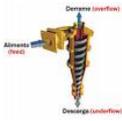
3



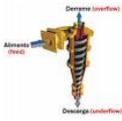
5. ANÁLISIS QUÍMICO

Muestra: Arcilla roja

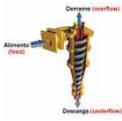
Muestra: Arcilla verde



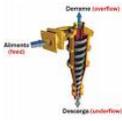
1



2



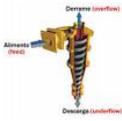
3



4



ANEJO I I: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS



1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

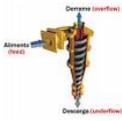
Arena 0-2 mm de naturaleza silíceas blanca



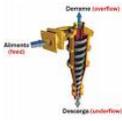
1



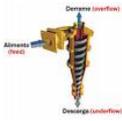
2



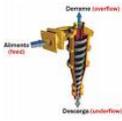
ANEJO I I I: ESPECIFICACIONES U.S.G.A.



1



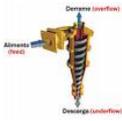
2



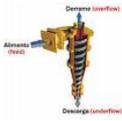
3



ANEJO I V: CATÁLOGO DE EQUIPOS POWERSCREEN



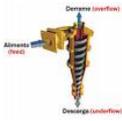
1



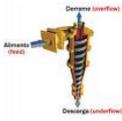
2



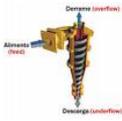
13



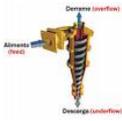
4



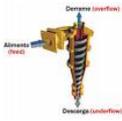
5

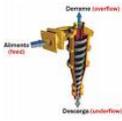


6

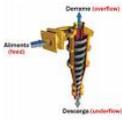


7





DOCUMENTO Nº 2: PLANOS



INDICE DE PLANOS

PLANOS

1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Escala: 1/25.000

2. SITUACIÓN DEL YACIMIENTO

Sin Escala

3. INSTALACIÓN DE LAVADO PARA ARENA (ALZADO)

Sin Escala

4. INSTALACIÓN DE LAVADO PARA ARENA (PLANTA)

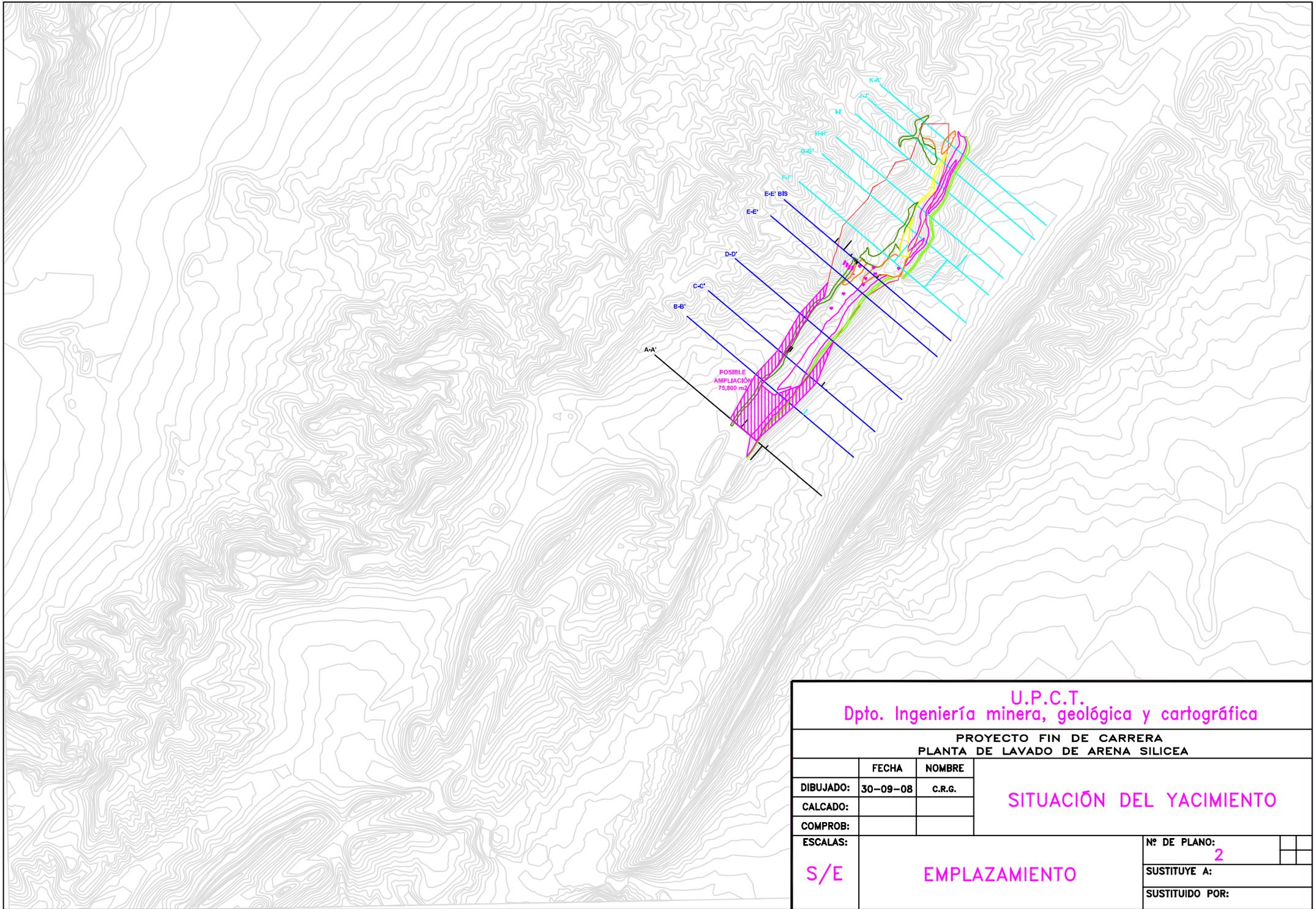
Sin Escala

5. TRATAMIENTO DE LODOS

Sin Escala



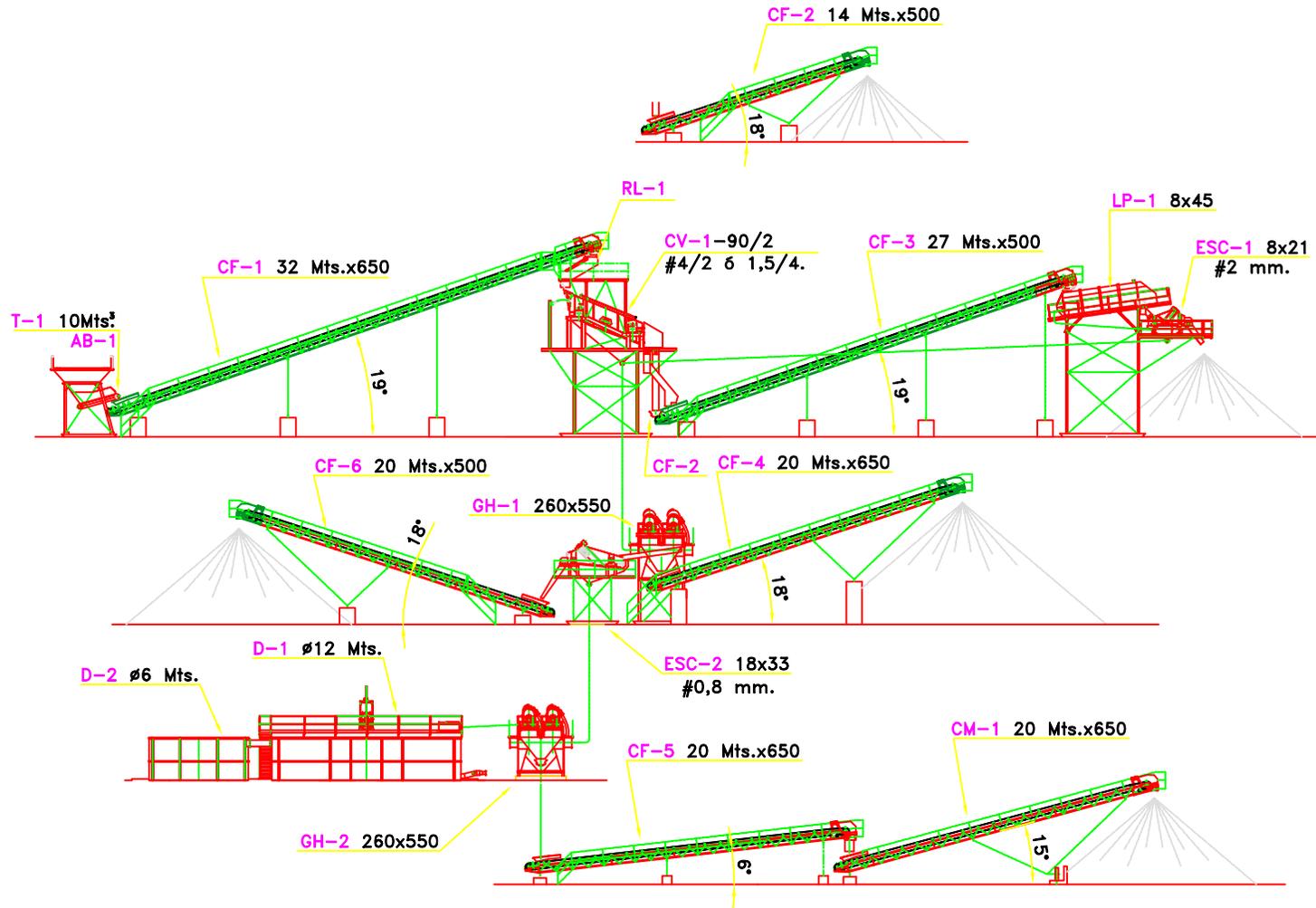
PLANOS



U.P.C.T.
Dpto. Ingeniería minera, geológica y cartográfica

PROYECTO FIN DE CARRERA
PLANTA DE LAVADO DE ARENA SILICEA

	FECHA	NOMBRE	SITUACIÓN DEL YACIMIENTO
DIBUJADO:	30-09-08	c.r.g.	
CALCADO:			
COMPROB:			
ESCALAS:	S/E		EMPLAZAMIENTO
			Nº DE PLANO: 2
			SUSTITUYE A:
			SUSTITUIDO POR:



U.P.C.T.
Dpto. Ingeniería minera, geológica y cartográfica

PROYECTO FIN DE CARRERA
PLANTA DE LAVADO DE ARENA SILICEA

	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO:	30-09-08	C.R.G.
CALCADO:		
COMPROB:		
ESCALAS:		

INSTALACION DE LAVADO PARA
ARENA SILICEA

S/E

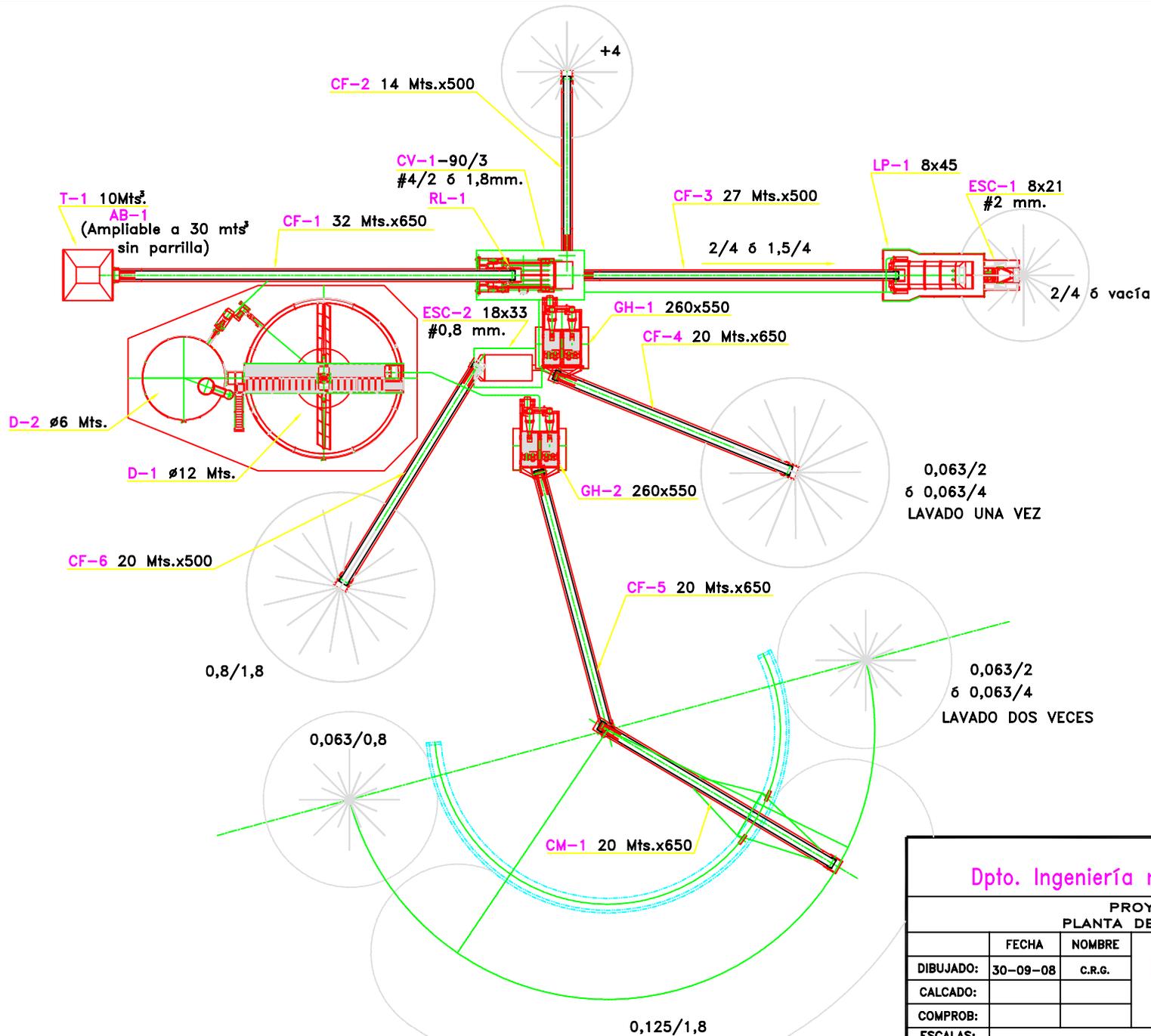
ESQUEMA DE ALZADO

Nº DE PLANO:

3

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



U.P.C.T.
Dpto. Ingeniería minera, geológica y cartográfica

PROYECTO FIN DE CARRERA
PLANTA DE LAVADO DE ARENA SILICEA

	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO:	30-09-08	C.R.G.
CALCADO:		
COMPROB:		
ESCALAS:		

INSTALACION DE LAVADO PARA
ARENA SILICEA

S/E

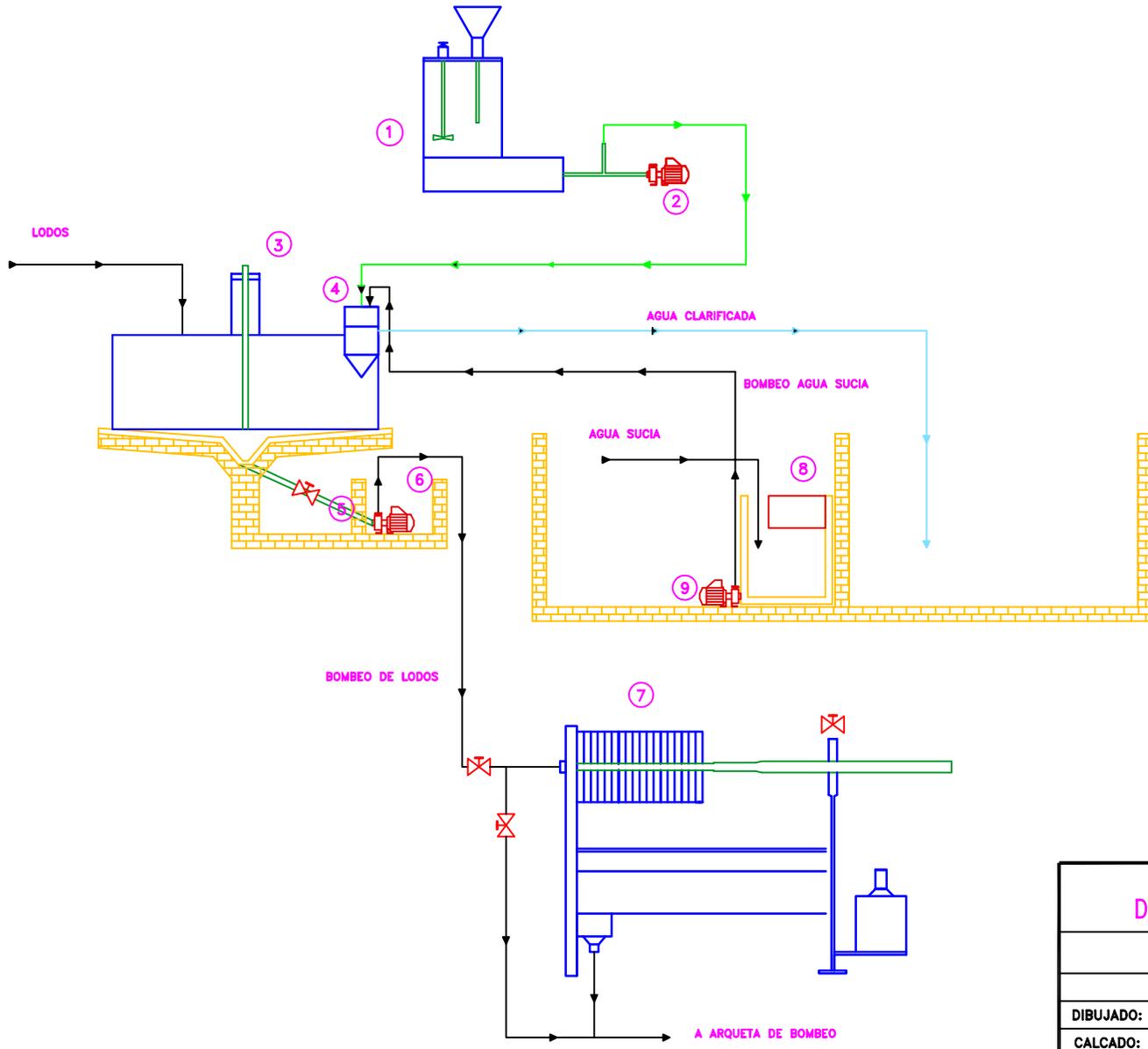
ESQUEMA DE PLANTA

Nº DE PLANO:

4

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



LEYENDA	
1	PREPARADOR DE FLOCULANTE
2	BOMBA DOSIFICADORA DE FLOCULANTE
3	ESPESADOR DE LODOS (RASQUETA)
4	TANQUE DE FRENADO
5	TUNEL
6	BOMBA DE LODOS
7	SISTEMA DESHIDRATACION DE FANGOS (FILTRO PRENSA)
8	ARQUETA DE BOMBEO
9	BOMBAS ENVIO AGUA SUCIA A TANQUE DE FRENADO

ACOMETIDA AGUA A PRESION (3 BAR) DE 2"

U.P.C.T.
Dpto. Ingeniería minera, geológica y cartográfica

PROYECTO FIN DE CARRERA
PLANTA DE LAVADO DE ARENA SILICEA

	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO:	30-09-08	C.R.G.
CALCADO:		
COMPROB:		

TRATAMIENTO DE LODOS

S/E ESQUEMA DE PLANTA

Nº DE PLANO:	5
SUSTITUYE A:	
SUSTITUIDO POR:	