



Figura 1.- Vista general de decantadores.

Adecuación y mejoras de la planta de **Cemex Soto Pajares** mediante grupos de hidrociclonado **Aritema**

Cemex es una compañía global de soluciones para la industria de la construcción, que ofrece productos de alta calidad en más de 50 países. Tiene una capacidad de producción de cemento de 97 millones de toneladas y es la primera empresa productora de hormigón del mundo con 77 millones de metros cúbicos al año. Otra rama de su negocio es la producción de áridos, gestionada por Aricemex. Produce áridos para todo tipo de bases, hormigones y morteros, cuidando siempre tanto de la alta calidad de sus productos como de los aspectos medioambientales y de seguridad. Todos sus productos incorporan el Marcado CE, tal y como establece la normativa vigente.

La planta de Soto Pajares, perteneciente a ARICEMEX, está situada en San Martín de la Vega, en el kilómetro 47,7 de la carretera M-506 entre Arganda y San Martín de la Vega, dentro del Parque Regional del Sureste. La geología del material explotado es muy

homogénea y de gran calidad tratándose de terrazas aluviales cuaternarias del río Jarama.

La mejora tecnológica llevada a cabo para la fabricación de arenas, el tratamiento de las aguas procedentes del lavado y el cumplimiento de las normati-

vas vigentes han sido los objetivos que han impulsado el conjunto de las mejoras que a continuación se describen.

ANTECEDENTES DE OPERACIÓN

El lavado de la granulometría 0-4 mm antes de la modificación se realizaba



Figura 2.- Cintas de salida de arenas especiales.

mediante cuatro norias, las cuales procesaban el conjunto de las arenas clasificadas en dos cribas convencionales de 15 m². Los finos y las aguas procedentes del lavado en las norias eran tratados en circuito abierto por dos recuperadores de finos, enviando las aguas cargadas a una balsa, sufriendo en la misma una decantación natural para poder reutilizar el agua en el circuito.

Otra característica intrínseca al proceso era la elevada humedad con que salían las arenas tras su lavado en las norias ya que, al carecer de sistemas de escurrido, podían alcanzar valores del 15-20%. La elevada humedad generaba problemas de transporte y limpieza en las cintas y en los puntos de vertido, siendo necesario el reposo de las arenas en el acopio antes de su carga para expedición.

Por otro lado, la configuración de los elementos motrices de las norias producía

problemas durante los arranques, generando pérdida de horas de producción.

Por último, el reparto de la pulpa mediante tuberías no era equilibrado sobre cada uno de los equipos, produciendo deficiencias en la carga de cada una de las norias y no permitiendo la optimización del proceso e imposibilitando la planificación de acciones preventivas para el conjunto de los equipos de lavado de arenas.

RENOVACIÓN DEL SISTEMA DE IMPULSIÓN DE AGUAS LIMPIAS

El cambio de planteamiento en el uso del agua para el lavado del árido



Figura 4.- Canal de alimentación a criba CV-18 x 36 con by-pass.



Figura 3.- Bombas de aportación a tanque de aguas limpias.

obligó a renovar toda la red de aguas limpias de la instalación. Antiguamente había dos bombas que suministraban de una manera continua agua a la instalación desde una balsa, con un alto consumo eléctrico y una gran dependencia del correcto funcionamiento de las mismas.

Actualmente se han sustituido las dos bombas antiguas por otras nuevas con una capacidad de aporte de 450 m³/h cada una. Estas bombas funcionarán cuando el tanque de aguas limpias baje de nivel.

Desde el tanque de aguas limpias se han instalado dos bombas, con un caudal de 550 m³/h cada una, que suministran agua a las cribas primarias, secundarias, escurridores, servicios auxiliares, etc.

SOLUCIÓN GLOBAL PARA EL LAVADO Y ACOPIO DE ARENAS 0-5 MM Y ARENAS ESPECIALES

Tras un análisis de la situación, la dirección de la planta de Soto Pajares trabajó junto con Aritema en el diseño de una solución global para el lavado de las arenas 0-4 mm, incluyendo la opción de obtener unos productos 0-2 y 1-5 mm lavados de alta calidad, así como en la

evolución de los procesos de separación de fases que se instalarían a continuación de los decantadores.

Artema diseñó un proceso de lavado en circuito cerrado, que permitía la recuperación de más del 80% del agua necesaria para el proceso de lavado de árido (gravas y arenas), así como unas pérdidas de finos ($> 63\mu\text{m}$) muy reducidas.



Figura 6.-
Vista aérea de equipos de producción de arenas especiales 0/2 y 2/5.



Figura 7.-
Vista aérea de equipos de lavado de arenas.



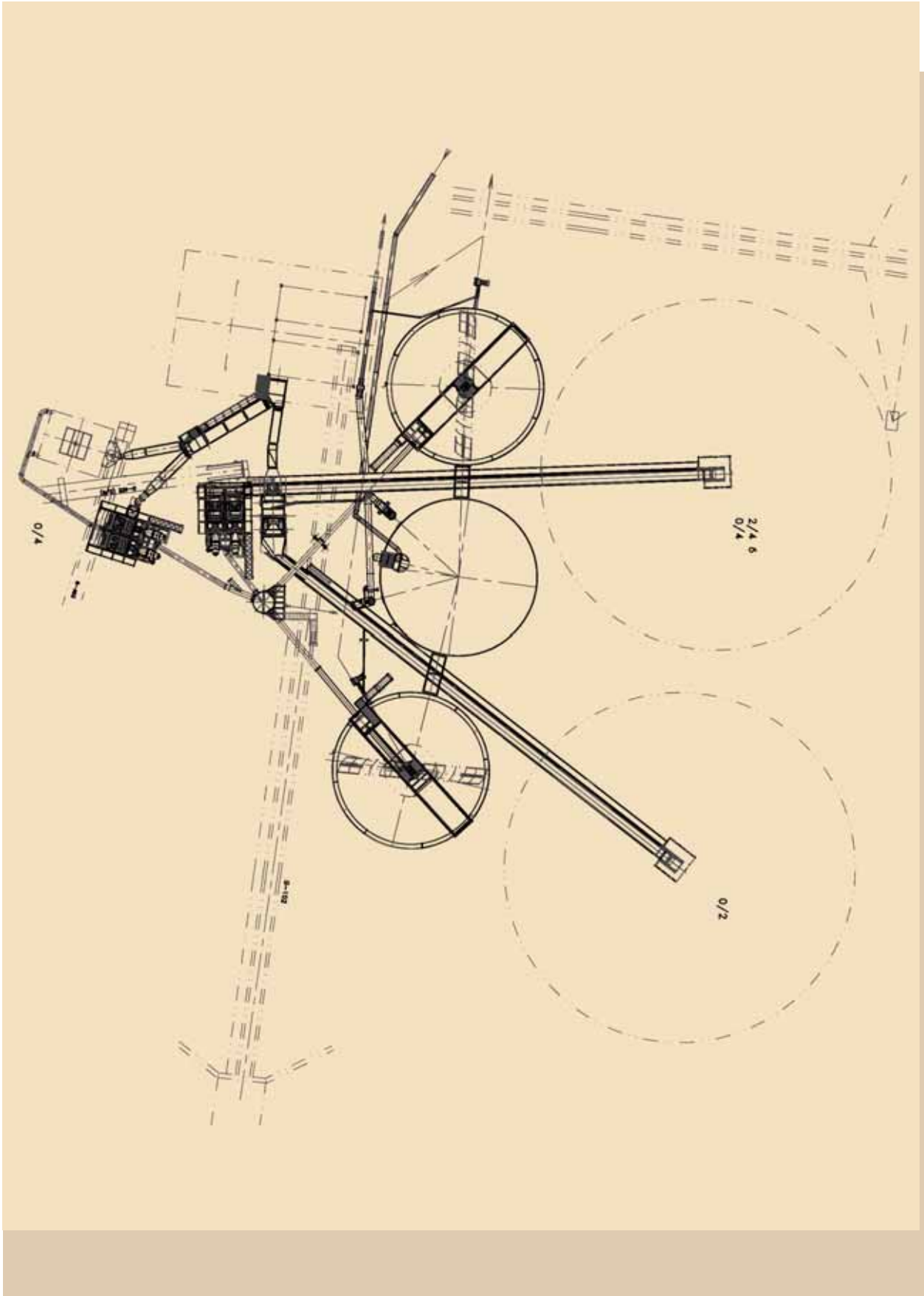
Figura 8.-
Grupo de preparación de floculante GPF-2000.

El circuito comienza tras la clasificación y lavado de las gravas y arenas (0-4, 4-20 y >20 mm) en dos cribas de 15 m^2 de superficie de cribado. Las arenas 0-4 mm son conducidas mediante un canal hasta un primer by-pass de clapeta multirregulable, dividiendo el producto en dos líneas de proceso. La primera línea se ha diseñado para procesar 440 t/h mediante dos grupos de hidrociclono modelo GL-260 x 550. No obstante, en esta primera fase se ha instalado un único equipo de hidrociclono y una noria recuperada de las cuatro existentes, que en segunda fase será sustituida por un equipo gemelo al instalado.

La segunda línea del by-pass permite el lavado de arenas 0-4 mm o de arenas especiales 0-2 y 1-5 mm. Para la obtención de las arenas 1-5 mm, se hace pasar el flujo de pulpa por una criba modelo CV-18 x 36 cortando a 2 mm y enviando el 0-2 mm al grupo de hidrociclono. Para el lavado de las arenas 0-4 mm se acciona un by-pass enviando directamente todo el flujo hacia el grupo compacto GL 260 x 550.

La fracción fina procedente del lavado mediante hidrociclono ($<630\mu\text{m}$) es procesada mediante dos decantadores de 13,5 metros de diámetro capaces de tratar hasta $1.200\text{ m}^3/\text{h}$ de agua y 70 t/h de lodos. El proceso de decantación en los equipos es acelerado gracias a la inyección de floculante mediante dos equipos de preparación modelo GPF-2000 con una capacidad de preparación de 4.000 l/h por equipo. Estos equipos, fabricados en acero inoxidable en su totalidad, se han provisto de sondas de nivel de radar y sistema de calefacción que mantiene libre de humedad el floculante en polvo antes de su dilución en el agua, evitando la formación de grumos que puedan afectar a su preparación.

El agua procedente del lavado de las arenas presenta concentraciones de lodos muy distintas en función de la zorra del pre-stock que se esté lavando, con lo cual es necesario variar la cantidad de floculante adicionado para que no existan problemas de exceso o de defecto de floculante. La variación de la dosificación se realiza mediante equipos automáticos de control de velocidad de decantación con intervalos de muestreo variables de 10 a 30 segundos, enviando datos a cada uno de los variadores de las bombas de inyección de floculante que controlan su velocidad



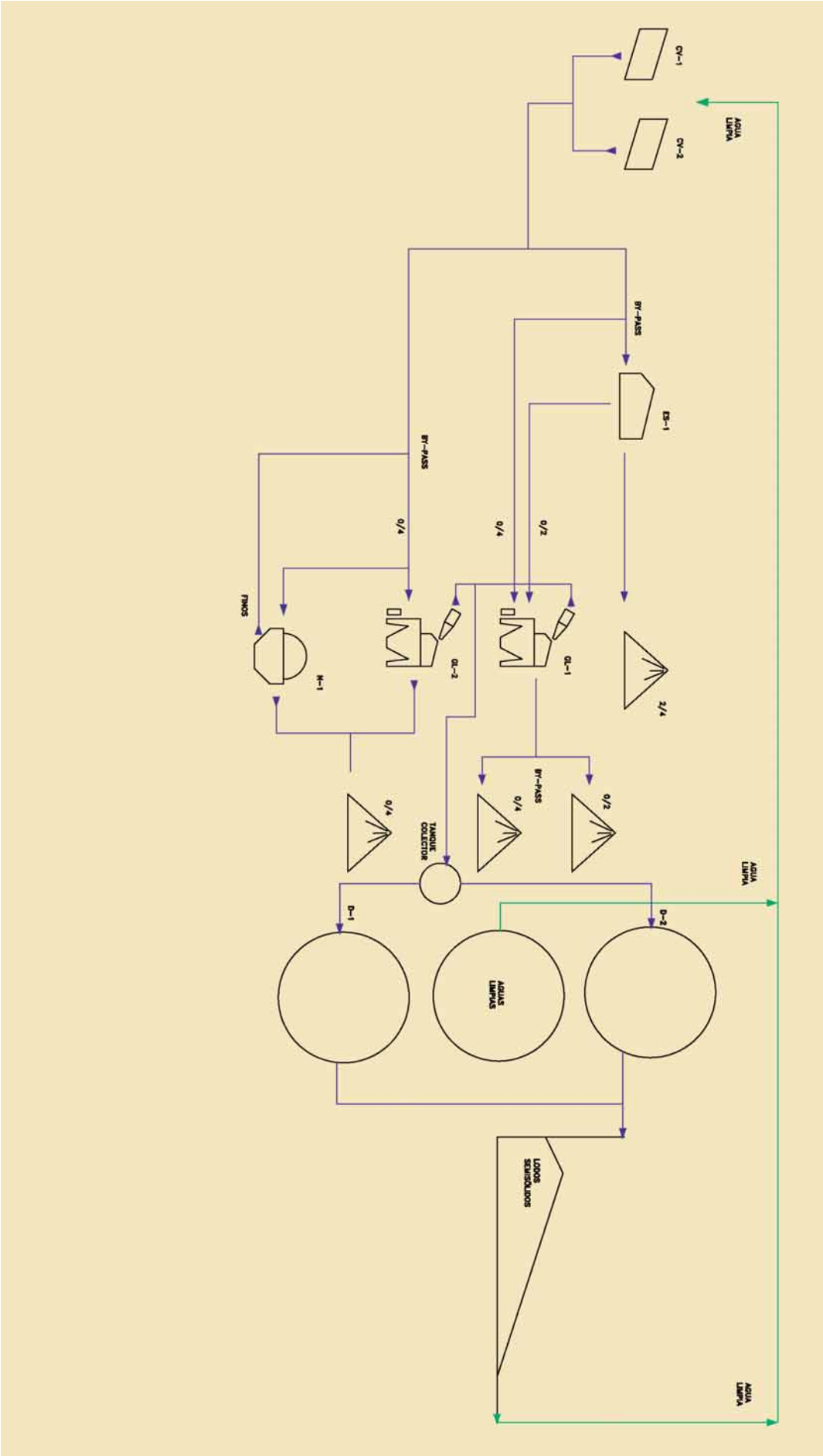




Figura 9.-
Detalle de
equipo de
lectura de
muestras.

de los rendimientos de recuperación de agua del proceso hasta el 85%.

PARÁMETROS DE DISEÑO ENFOCADOS A LA SEGURIDAD

Cemex, como es sabido, tiene como prioridad la seguridad de los trabajadores durante cualquier tarea que se desempeñe en sus instalaciones.

Bajo esta premisa, los nuevos equipos que se instalaran en la planta deberían cumplir todos los requerimientos exigidos por el departamento de Prevención de riesgos laborales, el cual tuvo una participación muy activa en el diseño de distintas soluciones para mejorar la seguridad de los equipos adquiridos.



Figura 11.- Zona de acopio de lodos sobrefloculados.

y por tanto la cantidad de producto adicionado. Este equipo de toma de muestras permite ajustar el consumo de floculante adaptándose a la cantidad adecuada y, por tanto, aportar más sostenibilidad al proceso.

Los lodos floculados, cuando su concentración ronda los 400-450 gr/l, son enviados a otro proceso que consiste en realizar una separación de las fases que componen los lodos procedentes del decantador, obteniendo por un lado agua limpia que se puede recuperar y recircular en el circuito de lavado y, por otro, lodos con elevada concentración que permiten su carga sobre camión mediante cargadora, garantizando el aumento



Figura 12.- Detalle de cola de cinta con cable-tirón perimétrico.



Figura 10.- Decantadores y tanque de aguas limpias.

Se ha contemplado la instalación de todos los equipos a una altura mínima de 1,5 m para permitir la limpieza bajo ellos con minicargadoras o con agua a presión.

Se han cubierto todas las posibles aperturas en las que hubiera riesgo de atrapamiento, como por ejemplo en las cintas, entre rodillos y banda de los ramales superiores e inferiores, paradas de emergencia perimetrales en cabeza y cola, protecciones en los elementos motrices, etc.

Se han mantenido los estándares de plataformas, tanto en cintas como en plataformas de mantenimiento del resto de equipos (anchos de plataforma de 600 mm y barandillas de 1 m de altura), ya que son los habituales en los diseños de Aritema.



Figura 13.-
Presentación
de los
aspectos
técnicos.

- La reutilización del 85% del agua
- La reducción de la potencia instalada en un 16%

Tras la presentación del proyecto se realizó la visita de todos los asistentes a la nueva instalación.

RESULTADOS TRAS EL LAVADO DEL ÁRIDO

Se presentan a continuación los resultados de las pruebas del árido procesado en grupos de hidrociclonado modelo GL-260 x 550 y CV- 18 x 36 obteniendo productos 0-4, 1-5 y 0-2 mm.

PRESENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La importancia de esta renovación del proceso industrial que da Aricemex a esta inversión se refleja en el gran interés mostrado por toda la dirección de la compañía, acudiendo al acto de presentación de la nueva instalación.

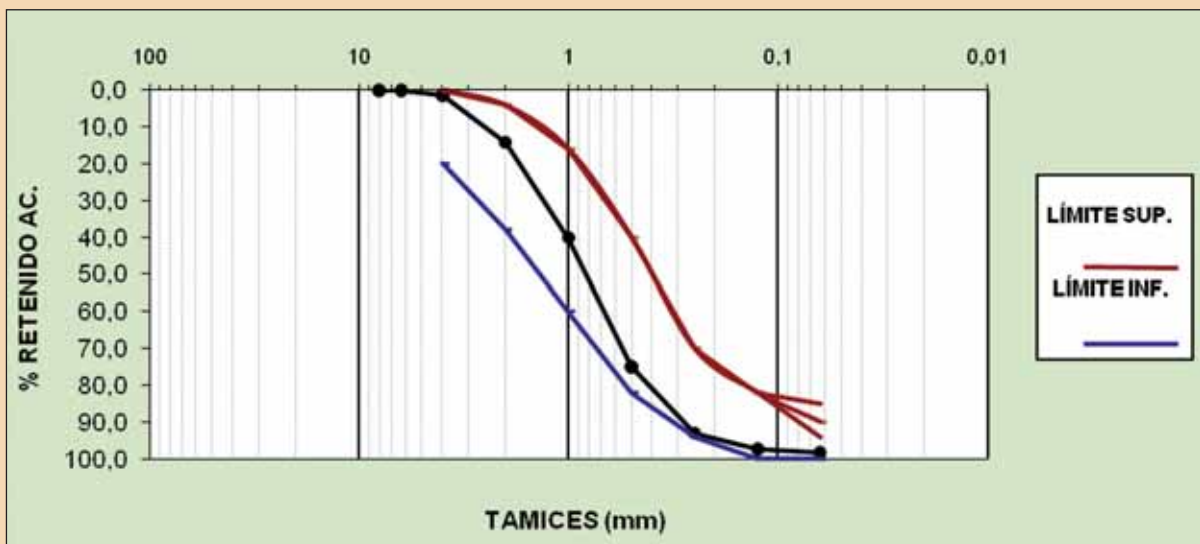
En el mismo se presentó el proyecto así como un balance del pasado y del futuro de Soto Pajares, del que cabe destacar:

- Una mejora de la eficiencia productiva del 25%
- Una reducción del consumo de agua de un 20%



Figura 14.-
Momento
de la visita
a la planta.

CURVA GRANULOMÉTRICA DE PRODUCTO 0-4 MM PROCESADO EN GRUPO DE HIDROCICLONADO:

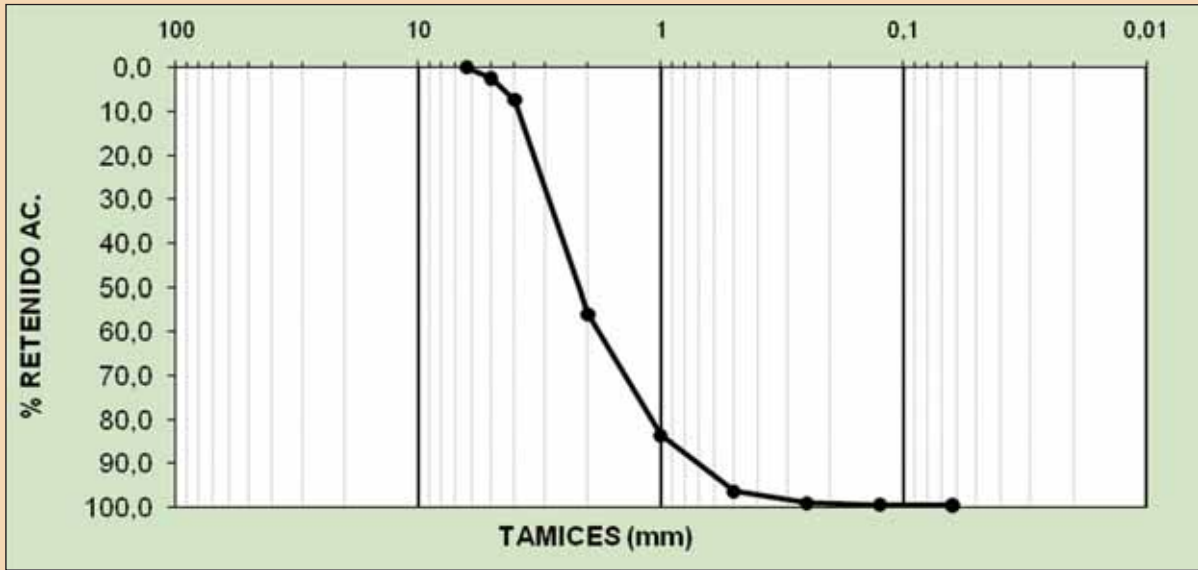


	PESOS			
	Bandeja	Muestra	M. seca	% humedad
HUMEDAD EN 1097-5		1000	944	5,60
EQUIV. ARENA	h1	h2	E.A.	Observ.
UNE EN 933-8	106	86	81,1	

PESOS			
Bandeja	Muestra	M. seca	% finos
	500	491,8	1,6

MÓDULO GRANULOMÉTRICO 3,2

CURVA GRANULOMÉTRICA DE PRODUCTO 1-5 MM CORTADO EN CRIBA

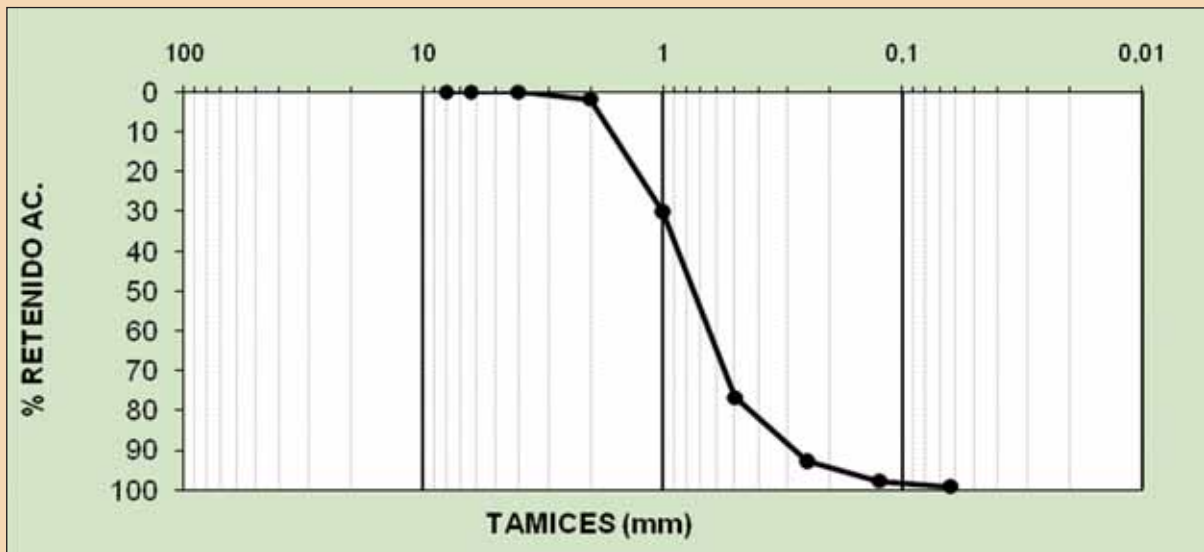


HUMEDAD	PESOS			% humedad
	Bandeja	Muestra	M. seca	
EN 1097-5		1000	974	2,60
EQUIV. ARENA	h1	h2	E.A.	Observ.
UNE EN 933-8	98	86	91,8	

Bandeja	PESOS		% finos
	Muestra	M. seca	
			0,5

MÓDULO GRANULOMÉTRICO 4,4

CURVA GRANULOMÉTRICA DE PRODUCTO 0-2 MM PROCESADO EN GRUPO DE HIDROCICLONADO



	Muestra	M. seca	% humedad
HUMEDAD	1000	951	4,90
EN 1097-5			
EQUIV. ARENA	h1	h2	E.A.
UNE EN 933-8	105	91	88