

40
8
12

INSTALACIÓN DE DESEMPOLVADO PARA LA RECEPCIÓN DE
MATERIAS PRIMAS EN UNA MOLIENDA DE CEMENTO

2008



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAT)
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
(Mecánica)

PROYECTO FIN DE CARRERA

INSTALACIÓN DE DESEMPOLVADO
PARA LA RECEPCIÓN DE MATERIAS
PRIMAS EN UNA MOLIENDA DE
CEMENTO

AUTOR:

SOFÍA ALONSO ANGULO

MAJULIO, Junio de 2008

ESTE PROYECTO CONTIENE LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS

DOCUMENTO N° 1, MEMORIA

1.1 Memoria	pág. 1 a 43	43 páginas
1.2 Cálculos	pág. 44 a 73	30 páginas
1.3 Estudio Económico	pág. 74	1 página
1.4 Impacto Ambiental	pág. 75 a 79	5 páginas
1.5 Anejos	pág. 80 a 102	23 páginas

DOCUMENTO N° 2, PLANOS

2.1 Lista de Planos	pág. 1	1 página
2.2 Planos	pág. 2 a 10	9 páginas

DOCUMENTO N° 3, PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 Condiciones Técnicas	pág. 1 a 73	73 páginas
---------------------------------	--------------------	-------------------

DOCUMENTO N° 4, PRESUPUESTO

4.1 Mediciones	pág. 1 a 1	1 página
4.2 Precios Unitarios	pág. 2 a 2	1 páginas
4.3 Sumas Parciales	pág. 3 a 3	1 páginas
4.4. Presupuesto General	pág. 4 a 6	3 páginas
4.5 Resumen presupuesto	pág. 7 a 8	2 páginas

INSTALACIÓN DE DESEMPOLVADO PARA LA RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS EN UNA MOLIENDA DE CEMENTO

Autor: Alonso Angulo, Sofía.

Director: Vega Rivera, José de la.

Entidad colaboradora: Cemex S.A.

RESUMEN DEL PROYECTO

En toda zona industrial es necesario el control y medición de todas aquellas emisiones perjudiciales para el medio ambiente. Y para ello se diseñan instalaciones encargadas de que el aire que llegue a la atmósfera cumpla con la normativa vigente relacionada al respecto, en este caso el Real Decreto número 833, de 6 de Febrero de 1975, corregido por el número 290, de 3 de Diciembre de 1976, del Ministerio de Industria.

El marco en que se desarrolla el presente proyecto es una planta de molienda de cemento situada en Cartagena, Murcia. La planta tiene cuatro grandes fases diferenciadas. **1. Recepción y almacenamiento de materias primas**, 2. Molienda, 3. Transporte y almacenamiento de cemento, 4. Expedición de cemento. El proyecto se centra en la fase **1. Recepción y almacenamiento de materias primas (MP)**. De todas las máquinas que intervienen en la fase se van a desempolvar las máquinas **MP11** (elevador de cangilones), **MP3** y **MP12** (cintas transportadoras). Para llegar al resultado final que es el diseño y cálculo de la chimenea que expulsará el aire a la atmósfera, se debe hacer un estudio detallado de los equipos que van a intervenir en la instalación, desde las máquinas, puntos iniciales dónde se aspirará el caudal de aire, hasta el filtro por el que pasará el caudal de aire contaminado pasando por el ventilador y conductos de tuberías.

En primer lugar se requieren las características de las máquinas **MP11**, **MP3** y **MP12**. Una vez se conocen las dimensiones de las bandas transportadoras y altura del elevador, así como las velocidades a las que transportan las materias primas y la cantidad de las mismas por hora, se procede al diseño de las campanas que aspirarán el aire que se desprende debido a la caída del material en las máquinas. A continuación fijando las velocidades mínimas a las que debe circular el aire tanto en el punto de aspiración como en las tuberías por las que fluirá, se calcula el diámetro de dichas tuberías. El entramado de tuberías se ha diseñado con materiales (acero al

carbono de entre 3 y 4mm espesor, tipo S 275 JR) y elementos auxiliares, como válvulas, apoyos, juntas de dilatación... que soporten toda la red de conductos. Se va a diseñar un entramado cuyo inicio sea cada uno de los tres puntos correspondientes a las tres máquinas y que termine en un sólo ramal que lleve el caudal de aire contaminado al filtro. De las tres tomas que hay en la instalación, solo se tendrá en cuenta el caudal del elevador de cangilones y el más desfavorable de una de las cintas transportadoras, pues éstas no funcionan simultáneamente ya que el material que llega del elevador se distribuye mediante un sistema de válvulas neumáticas en las dos cintas según sea la MP que llegue.

Una vez se tiene el caudal de aire contaminado que llega al filtro, queda elegir uno que garantice un ratio de concentración de polvo dentro de la normativa vigente. Hay una gran variedad de modelos en el mercado, en la actualidad el sistema Jet Pulse ofrece grandes garantías y son de alta eficiencia. Por ello se ha elegido para el proyecto el modelo .L.SMIDTH, Type CE 1, Size 6-15 con un área filtrante total de 242 m², con 6 módulos de 5 filas cada uno con 7 mangas por fila, que hacen un total de 200 mangas, de 130 X 2000 mm. El sistema de limpieza es por aire comprimido. El proceso que se tiene lugar dentro del filtro es complejo y se debe tener especial cuidado en la limpieza del mismo. Una vez se ha separado el polvo que ha quedado adherido a las mangas de tela y el aire limpio, éste se dirige a la chimenea.

Para ello se pone a continuación del filtro un ventilador axial con la potencia y eficiencia necesarias para hacer llegar el aire a la salida de la chimenea. El ventilador tiene que superar las pérdidas de carga que llegan de toda la instalación que le precede, es decir, de la red de tuberías (incluyendo válvulas y codos) y del filtro. Para terminar con el ventilador, cabe decir que es importante su mantenimiento y protección de acuerdo a las normas de seguridad en el trabajo, pues tanto el ruido que

desprende como la limpieza del mismo deben tenerse en cuenta a la hora de la elección del equipo.

Para terminar, siguiendo la normativa del Real Decreto del Ministerio de Medio Ambiente se siguen los pasos necesarios para determinar la altura y diámetro que tendrá la chimenea que expulse el aire a la atmósfera. Para ello factores como la temperatura de salida del aire, altura sobre el nivel del mar desde donde se quiere construir la chimenea y situación geográfica donde nos encontremos son determinantes. La altura será lo suficientemente alta como para garantizar que el aire expulsado no retorne al nivel del suelo. Junto con el diseño de la chimenea, hay que especificar el emplazamiento donde tendrá lugar la toma de muestras de aire para controlar que las emisiones cumplen con la normativa. Estos puntos de medida se harán construyendo orificios a una altura determinada de la chimenea, y se dispondrá una instalación de seguridad con barandilla para poder trabajar.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Alonso', written in a cursive style.

DUSTING INSTALLATION FOR THE RECEPTION OF RAW MATERIALS IN A CEMENT GRINDING PLANT

Autor: Alonso Angulo, Sofía.

Director: Vega Rivera, José de la.

Entidad colaboradora: Cemex S.A.

PROJECT SUMMARY

Analyzing and controlling environmentally hazardous emissions is necessary in every industrial area. That is why installations are designed to ensure that the air that reaches the atmosphere meets the requirements set by the law, in this case the Real Decreto number 833 from the 6th February of 1975, corrected by number 290, of the 3rd December of 1976, by the Ministerio de Industria.

The project is based in a cement grinding plant situated in Cartagena, Murcia, Spain. The plant has four big different phases. 1. Arrival and storage of raw materials, 2. Grinding, 3. Transport and storage of cement, 4. Cement issuance. The project is focused on phase 1. Arrival and storage of raw materials (RM). Of all the machines that take part in this phase, machines MP11 (bucket elevator), MP3 and MP12 (conveyor belts) will be dusted. In order to design the chimney that will serve as air exhaust which is the objective of the project, a detailed study of everything that takes part in the installation must be made, including machines from which air flow will be taken, the filter through which polluted air will flow, fans and pipes.

Firstly, detailed information on machines MP11, MP3 and MP12 is needed. Once the conveyor belt's dimensions and the elevator height, as well as the speed at which they transport raw materials and the amount of them per hour, are known, the design of the hoods that will extract air and dust released when materials fall into the machines starts. Determining the maximum speeds at which air can flow not only at the extraction but also through the pipes, the diameter of the latter is calculated. Pipeworks are designed using materials (carbon steel between 3 and 4mm width, type S 275 JR) and auxiliary elements, such as valves, supports... that will hold the pipeworks. The design is performed with three extraction points that will lead into one pipe that will take polluted air to the filter. Only one of the conveyor belt's air flows will be taken into account because they do not work simultaneously, since the Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

materials that reach the elevator are distributed using a pneumatic valve system in both belts depending what RM is arriving.

Once the polluted air flow that reaches the filter is determined, one is chosen that guarantees a dust concentration ratio which meets the law's requirements. There is a huge variety nowadays, but right now the Jet Pulse system is efficient and offers reliable results. For this reason, an L.SMIDTH, Type CE1, Size 6-15, with a total filter area of 242 m² has been chosen for our project. The system uses compressed air cleaning. The process that takes place inside the filter is very complex and it is very important to keep it clean. Once the dust is separated, the air flows into the chimney and dust stays in the filter.

Following the filter, an axial fan with the necessary power and efficiency to feed the air into the chimney is installed. The fan has to compensate the energy loss for everything that precedes it, including pipeworks and the filter. Maintenance is important to keep it within the law's standards, since both noise and dirt must be taken into account when selecting it.

Finally, following the standards set by the Real Decreto by the Ministerio de Medio Ambiente, both the height and the diameter of the chimney that will extract air into the atmosphere are determined. Important factors such as the final air temperature and geographical issues are taken into account. The height must be enough to ensure that the exhaust air will not descend to ground level. Aswell as designing the chimney, the checkpoints at which air will be analized (to ensure it meets the criteria set by the law) needs to be determined. These checkpoints will be created by perforating the chimney's walls at certain heights and a safe outpost with a handrail will be constructed to permit working there.



Autorizada la entrega del proyecto de la alumna:

Sofía Alonso Angulo

EL DIRECTOR DE PROYECTO

José de la Vega Rivera

Fdo:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'José de la Vega Rivera', written over a horizontal line.

Fecha: 17/06/08

Vº Bº del Coordinador de Proyectos

Luis Manuel Mochón Castro

Fdo:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Luis Manuel Mochón Castro', written over a horizontal line.

Fecha: 17/06/08



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

**INSTALACIÓN DE DESEMPOLVADO
PARA LA RECEPCIÓN DE MATERIAS
PRIMAS EN UNA MOLIENDA DE
CEMENTO**

AUTOR:

SOFÍA ALONSO ANGULO

MADRID, Junio 2008

INSTALACIÓN DE DESEMPOLVADO PARA LA RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS EN UNA MOLIENDA DE CEMENTO

Autor: Alonso Angulo, Sofía.

Director: Vega Rivera, José de la.

Entidad colaboradora: Cemex S.A.

RESUMEN DEL PROYECTO

En toda zona industrial es necesario el control y medición de todas aquellas emisiones perjudiciales para el medio ambiente. Y para ello se diseñan instalaciones encargadas de que el aire que llegue a la atmósfera cumpla con la normativa vigente relacionada al respecto, en este caso el Real Decreto número 833, de 6 de Febrero de 1975, corregido por el número 290, de 3 de Diciembre de 1976, del Ministerio de Industria.

El marco en que se desarrolla el presente proyecto es una planta de molienda de cemento situada en Cartagena, Murcia. La planta tiene cuatro grandes fases diferenciadas. **1. Recepción y almacenamiento de materias primas**, 2. Molienda, 3. Transporte y almacenamiento de cemento, 4. Expedición de cemento. El proyecto se centra en la fase **1. Recepción y almacenamiento de materias primas (MP)**. De todas las máquinas que intervienen en la fase se van a desempolvar las máquinas **MP11** (elevador de cangilones), **MP3** y **MP12** (cintas transportadoras). Para llegar al resultado final que es el diseño y cálculo de la chimenea que expulsará el aire a la atmósfera, se debe hacer un estudio detallado de los equipos que van a intervenir en la instalación, desde las máquinas, puntos iniciales dónde se aspirará el caudal de aire, hasta el filtro por el que pasará el caudal de aire contaminado pasando por el ventilador y conductos de tuberías.

En primer lugar se requieren las características de las máquinas **MP11**, **MP3** y **MP12**. Una vez se conocen las dimensiones de las bandas transportadoras y altura del elevador, así como las velocidades a las que transportan las materias primas y la cantidad de las mismas por hora, se procede al diseño de las campanas que aspirarán el aire que se desprende debido a la caída del material en las máquinas. A continuación fijando las velocidades mínimas a las que debe circular el aire tanto en el punto de aspiración como en las tuberías por las que fluirá, se calcula el diámetro de dichas tuberías. El entramado de tuberías se ha diseñado con materiales (acero al

carbono de entre 3 y 4mm espesor, tipo S 275 JR) y elementos auxiliares, como válvulas, apoyos, juntas de dilatación... que soporten toda la red de conductos. Se va a diseñar un entramado cuyo inicio sea cada uno de los tres puntos correspondientes a las tres máquinas y que termine en un sólo ramal que lleve el caudal de aire contaminado al filtro. De las tres tomas que hay en la instalación, solo se tendrá en cuenta el caudal del elevador de cangilones y el más desfavorable de una de las cintas transportadoras, pues éstas no funcionan simultáneamente ya que el material que llega del elevador se distribuye mediante un sistema de válvulas neumáticas en las dos cintas según sea la MP que llegue.

Una vez se tiene el caudal de aire contaminado que llega al filtro, queda elegir uno que garantice un ratio de concentración de polvo dentro de la normativa vigente. Hay una gran variedad de modelos en el mercado, en la actualidad el sistema Jet Pulse ofrece grandes garantías y son de alta eficiencia. Por ello se ha elegido para el proyecto el modelo .L.SMIDTH, Type CE 1, Size 6-15 con un área filtrante total de 242 m², con 6 módulos de 5 filas cada uno con 7 mangas por fila, que hacen un total de 200 mangas, de 130 X 2000 mm. El sistema de limpieza es por aire comprimido. El proceso que se tiene lugar dentro del filtro es complejo y se debe tener especial cuidado en la limpieza del mismo. Una vez se ha separado el polvo que ha quedado adherido a las mangas de tela y el aire limpio, éste se dirige a la chimenea.

Para ello se pone a continuación del filtro un ventilador axial con la potencia y eficiencia necesarias para hacer llegar el aire a la salida de la chimenea. El ventilador tiene que superar las pérdidas de carga que llegan de toda la instalación que le precede, es decir, de la red de tuberías (incluyendo válvulas y codos) y del filtro. Para terminar con el ventilador, cabe decir que es importante su mantenimiento y protección de acuerdo a las normas de seguridad en el trabajo, pues tanto el ruido que

desprende como la limpieza del mismo deben tenerse en cuenta a la hora de la elección del equipo.

Para terminar, siguiendo la normativa del Real Decreto del Ministerio de Medio Ambiente se siguen los pasos necesarios para determinar la altura y diámetro que tendrá la chimenea que expulse el aire a la atmósfera. Para ello factores como la temperatura de salida del aire, altura sobre el nivel del mar desde donde se quiere construir la chimenea y situación geográfica donde nos encontremos son determinantes. La altura será lo suficientemente alta como para garantizar que el aire expulsado no retorne al nivel del suelo. Junto con el diseño de la chimenea, hay que especificar el emplazamiento donde tendrá lugar la toma de muestras de aire para controlar que las emisiones cumplen con la normativa. Estos puntos de medida se harán construyendo orificios a una altura determinada de la chimenea, y se dispondrá una instalación de seguridad con barandilla para poder trabajar.

DUSTING INSTALLATION FOR THE RECEPTION OF RAW MATERIALS IN A CEMENT GRINDING PLANT

Autor: Alonso Angulo, Sofia.

Director: Vega Rivera, José de la.

Entidad colaboradora: Cemex S.A.

PROJECT SUMMARY

Analyzing and controlling environmentally hazardous emissions is necessary in every industrial area. That is why installations are designed to ensure that the air that reaches the atmosphere meets the requirements set by the law, in this case the Real Decreto number 833 from the 6th February of 1975, corrected by number 290, of the 3rd December of 1976, by the Ministerio de Industria.

The project is based in a cement grinding plant situated in Cartagena, Murcia, Spain. The plant has four big different phases. 1. Arrival and storage of raw materials, 2. Grinding, 3. Transport and storage of cement, 4. Cement issuance. The project is focused on phase 1. Arrival and storage of raw materials (RM). Of all the machines that take part in this phase, machines MP11 (bucket elevator), MP3 and MP12 (conveyor belts) will be dusted. In order to design the chimney that will serve as air exhaust which is the objective of the project, a detailed study of everything that takes part in the installation must be made, including machines from which air flow will be taken, the filter through which polluted air will flow, fans and pipes.

Firstly, detailed information on machines MP11, MP3 and MP12 is needed. Once the conveyor belt's dimensions and the elevator height, as well as the speed at which they transport raw materials and the amount of them per hour, are known, the design of the hoods that will extract air and dust released when materials fall into the machines starts. Determining the maximum speeds at which air can flow not only at the extraction but also through the pipes, the diameter of the latter is calculated. Pipeworks are designed using materials (carbon steel between 3 and 4mm width, type S 275 JR) and auxiliary elements, such as valves, supports... that will hold the pipeworks. The design is performed with three extraction points that will lead into one pipe that will take polluted air to the filter. Only one of the conveyor belt's air flows will be taken into account because they do not work simultaneously, since the Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

materials that reach the elevator are distributed using a pneumatic valve system in both belts depending what RM is arriving.

Once the polluted air flow that reaches the filter is determined, one is chosen that guarantees a dust concentration ratio which meets the law's requirements. There is a huge variety nowadays, but right now the Jet Pulse system is efficient and offers reliable results. For this reason, an L.SMIDTH, Type CE1, Size 6-15, with a total filter area of 242 m² has been chosen for our project. The system uses compressed air cleaning. The process that takes place inside the filter is very complex and it is very important to keep it clean. Once the dust is separated, the air flows into the chimney and dust stays in the filter.

Following the filter, an axial fan with the necessary power and efficiency to feed the air into the chimney is installed. The fan has to compensate the energy loss for everything that precedes it, including pipeworks and the filter. Maintenance is important to keep it within the law's standards, since both noise and dirt must be taken into account when selecting it.

Finally, following the standards set by the Real Decreto by the Ministerio de Medio Ambiente, both the height and the diameter of the chimney that will extract air into the atmosphere are determined. Important factors such as the final air temperature and geographical issues are taken into account. The height must be enough to ensure that the exhaust air will not descend to ground level. Aswell as designing the chimney, the checkpoints at which air will be analyzed (to ensure it meets the criteria set by the law) needs to be determined. These checkpoints will be created by perforating the chimney's walls at certain heights and a safe outpost with a handrail will be constructed to permit working there.

MEMORIA

DOCUMENTO N°1 MEMORIA

ÍNDICE GENERAL

	pág
1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	1
1.2 CÁLCULOS	44
1.3 ESTUDIO ECONÓMICO	74
1.4 IMPACTO AMBIENTAL	75
1.5 ANEJOS	80

1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA ÍNDICE GENERAL

1.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1.1.1 Antecedentes

1.1.1.2 Extensión y dimensiones del proyecto

1.1.1.3 Situación y emplazamiento

1.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PLANTA DE MOLENDA DE CEMENTO

1.1.2.1 Capacidad de producción y consumos

1.1.2.2 Descripción general del proceso de fabricación del cemento

1.1.2.3 Descripción general del proceso

1.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

1.1.3.1 Relación de maquinaria principal

1.1.4 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONALIDAD DE LA INSTALACIÓN DE DESEMPOLVADO

1.1.4.1 Datos de partida

1.1.4.2 Criterio de selección del filtro

1.1.4.3 Criterio de selección del ventilador

1.1.4.4 Equipos auxiliares de la instalación

1.1.4.5 Elementos estructurales de la instalación

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

1.1.4.6 Instalación de control

1.1.4.6.1 Aspectos básicos de la medición y control de las emisiones a la atmósfera de la industria del cemento

1.1.4.6.2 Medición y control de emisiones de gases

1.1.4.6.3 Funcionamiento anómalo para las emisiones de partículas

1.1.4.6.4 Cumplimiento de los límites de emisión

1.1.4.6.5 Disponibilidad de los equipos de emisión

1.1.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.1.6 BIBLIOGRAFÍA

1.1.7 PRESUPUESTO GENERAL

1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1.1.1 Antecedentes

Con la intención de ejercer la actividad de molienda de clínker y expedición de cemento portland, tanto a granel como envasado se ha previsto la instalación en la localidad de Cartagena (Murcia) de una Planta de Molienda de Clínker y Expedición de Cemento con los correspondientes almacenes, instalaciones de expedición y envasado e instalaciones y edificaciones auxiliares, prevista para una capacidad total de 500.000 t/año de cemento.

1.1.1.2 Extensión y dimensiones del proyecto

El alcance de los trabajos objeto del presente proyecto es:

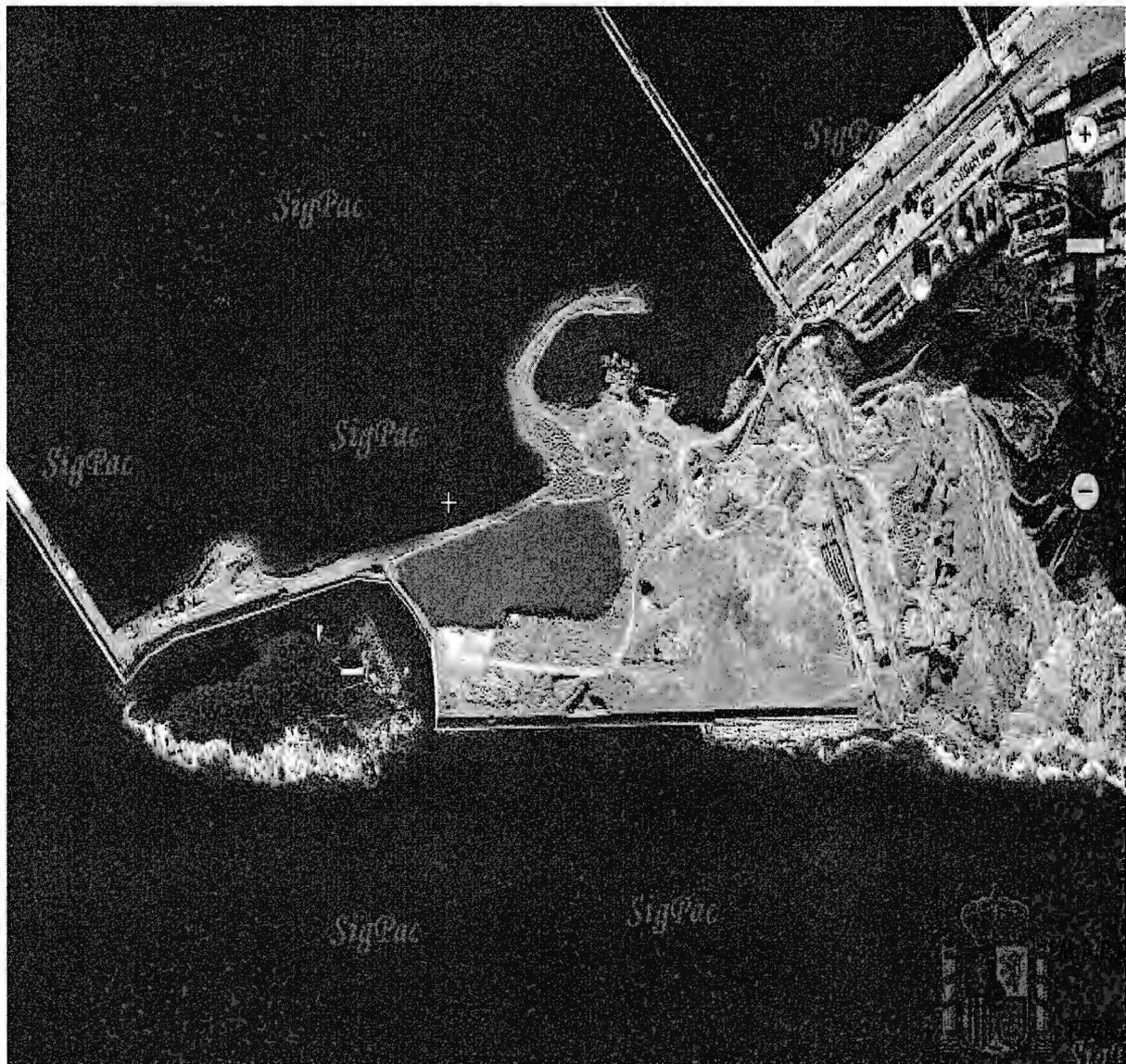
- Instalación de desempolvado en una planta de molienda de cemento en la primera fase de recepción y almacenamiento de las materias primas.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

1.1.1.3. Situación y emplazamiento

La situación prevista para la Planta es en un polígono industrial de la localidad de Cartagena, La superficie de la parcela es de 34.307 m² con acceso directo desde las calles del polígono.

Se adjunta plano del emplazamiento.



Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

1.1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PLANTA DE MOLIENDA DE CEMENTO

1.1.2.1. Capacidad de producción y consumos

La instalación se prevé para una capacidad de 500.000 t/año de cemento, de las cuales podrán ser expedidas tanto a granel como envasadas en sacos.

Los consumos previstos de materiales a adquirir en el mercado serán:

Clínker.....	375.000 t/año
Yeso.....	25.000 t/año
Caliza.....	50.000 t/año
Cenizas.....	50.000 t/año

1.1.2.2. Descripción general del proceso de fabricación del cemento

Para la fabricación de cemento se requieren tres componentes básicos que son el clínker, el yeso y las adiciones.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

El clínker es un producto intermedio de la fabricación de cemento y se obtiene por calcinación dentro de un horno, generalmente rotativo, de una mezcla debidamente triturada, molida y homogeneizada de distintos materiales minerales.

El transporte del mismo se hará vía marítima, en barcos de 20.000 t aproximadamente, siendo descargado en su totalidad en el puerto y transportado a fábrica al ritmo adecuado según las condiciones del tráfico portuario.

El yeso es el segundo componente básico del cemento, y se trata de un mineral compuesto por sulfato cálcico hidratado, cuya estructura molecular corresponde a la fórmula $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

La densidad de este material es de aproximadamente 2,3 g/cm³, y su contenido en agua de cristalización es de 20,92 %.

La misión del yeso es la de regular la velocidad del fraguado del cemento para permitir su trabajabilidad.

Adiciones. En el presente proyecto, y dadas las calidades que se prevé fabricar, se supone la utilización de caliza y cenizas, adiciones contempladas en la norma europea para el cemento UNE-EN 197-1:2000. Se adjunta dicha norma en el anejo 1.5.9.

1.1.2.3. Descripción general del proceso

De forma general el proceso se puede dividir en las siguientes fases:

- Recepción y almacenamiento de materias primas (MP)
- Molienda (M)
- Transporte y almacenamiento de cemento (TA)
- Expedición de cemento (EX)

Recepción y almacenamiento de materias primas

Las tres materias primas utilizadas en el proceso serán clínker, yeso y adiciones (caliza y cenizas).

Se prevé recibir los materiales por carretera mediante transporte de camiones.

Una vez en fábrica serán descargados directamente sobre una tolva de recepción despulverizada y almacenados sin ninguna manipulación adicional en sus correspondientes silos cerrados, con capacidad para garantizar la continuidad de la actividad.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Molienda

En esta fase se pueden diferenciar los procesos de *dosificación*, *molienda* y *clasificación*.

La *dosificación* se realizará con dosificadores gravimétricos, mediante los cuales, desde los almacenes de cada uno de los materiales, se controlarán las cantidades a alimentar de cada uno de ellos para mantener el rendimiento de la instalación de molienda y las adecuadas proporciones de acuerdo con la calidad del cemento a producir.

La *molienda* se realizará en un molino horizontal de bolas de dos cámaras de diámetro 4,6 m y longitud 13 m y motor de 4.000 kW, con un rendimiento esperado de 75 t/h para el cemento tipo I 52,5 y de 95 t/h para cemento tipo II 32,5.

El cemento que sale del molino no es todavía producto terminado, siendo necesaria su posterior clasificación.

La *clasificación* se realizará en un separador dinámico de alto rendimiento, el cual será alimentado desde la salida del molino mediante un elevador. En el separador el producto de alimentación se clasificará en dos fracciones:

- a) Gruesos o rechazo que por no cumplir los requisitos de finura fijados por el control de calidad, deberán ser retornados al molino para concluir su proceso de refinado.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

- b) Producto terminado que abandona el separador, junto con el aire de proceso, y que se colectará en 2 ciclones.

El separador podrá regular la finura final deseada para el cemento mediante la combinación de dos variables como son la velocidad de giro del rotor del separador y el caudal de aire de proceso. La regla básica para todos los separadores dinámicos es:

- Mayor caudal de aire de proceso → Menor finura
- Mayor velocidad de giro del rotor → Mayor finura

El aire de proceso será aportado por un ventilador, el cual trabajará en circuito cerrado con el separador y los ciclones. Este ventilador irá equipado con una compuerta motorizada para regulación del caudal.

Los rechazos del separador retornarán al molino a través de un aerodeslizador. Un sistema de peso en continuo (caudalímetro), chequeará la cantidad de material retornado al molino. La señal de salida del caudalímetro se integrará junto con la de las básculas en el bucle de regulación de alimentación al molino.

Transporte y almacenamiento de cemento

El cemento producido, con una finura entre 3.400 y 4.000 cm^2/g Blaine en función del tipo de calidad requerida, será transportado hacia los silos mediante aerodeslizador y elevador.

Se han previsto tres silos para almacenar los distintos cementos producidos.

Expedición de cemento

Desde los silos de almacenamiento se procede a la expedición a granel mediante camiones o envasado.

La carga a granel se realizará cargando camiones-cisterna directamente desde cada uno de los silos, controlándose el peso mediante báscula para camión debajo de cada punto de carga.

Para el envase, se transporta el cemento por medios mecánicos a la instalación de ensacado y paletizado. El cemento será envasado en sacos de papel mediante máquina rotativa que ajustará automáticamente el peso de cada saco. Desde ésta, mediante cintas transportadoras, los sacos serán llevados hasta las instalaciones de paletizado automático, donde se paletizará sobre pallet.

Los pallets formados se retirarán mediante carretillas elevadoras, pudiendo bien cargarse ya directamente sobre camión para su expedición o bien almacenar bajo cubierta.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

1.1.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS (MP)

Todas las instalaciones serán cerradas con chapa tipo sándwich para evitar la emisión de partículas al exterior y con aislamiento acústico para minimizar la emisión de ruido.

Recepción de materiales (clínker, yeso y adiciones):

La recepción de clínker, yeso y caliza se realizará directamente por camión a un ritmo uniforme.

Existirá una única instalación de recepción para estos materiales. Será de descarga directa desde camión y estará cerrada y despulverizada evitando, por lo tanto, emisiones al exterior. El habitáculo de descarga dispondrá de una puerta que permanecerá cerrada durante el proceso de descarga del camión evitando toda emisión de partículas al exterior.

El transporte hasta los almacenes se realizará mediante elevador de cadena, con una capacidad de 600 t/h y una vez elevado el material se distribuirá a los silos correspondientes.

Las cenizas se descargarán mediante transporte neumático directamente desde la cuba al silo de almacenamiento.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

1.1.3.1. Relación de Maquinaria Principal

Una vez definidas de forma general el proceso e instalaciones necesarias, se prevé la siguiente maquinaria principal para la fase de recepción y almacenamiento de materias primas.

MATERIAS PRIMAS

MP1.- Banda metálica capotada para recepción de clínker, yeso o caliza desde camión, de 500 m³/h de capacidad máxima, dimensiones 3,50 x 14,00 m y potencia instalada 75 CV. Alimentará a 250 m³/h a los silos de yeso y adiciones.

MP2.- Elevador de cadena central para alimentación al silo de clínker y a los de yeso y caliza, de 600 t/h de capacidad, distancia entre ejes de tambores de 31,20 m y una potencia de 125 CV para marcha normal y de 12.5 CV para el motor de marcha lenta.

MP3.- Cinta transportadora alimentación al silo de clínker para 600 t/h, ancho de banda de 1000 mm longitud entre ejes de 24,00 m altura de elevación de 1.75 m y potencia de 15 CV.

MP4.- Silo para almacenamiento de 30.000 t útiles de clínker y dimensiones 42,00 m de diámetro y 29,70 m de altura, con 10 salidas y cierres de barra.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

MP5.- 10 Extractores motorizados para regulación del caudal de extracción del silo, con una potencia de 1.5 CV cada uno.

MP6.- 2 Cintas transportadoras para extracción bajo el silo de clínker para 250 t/h de capacidad, ancho de banda de 1.000mm y distancia entre ejes 51,00 m y altura de elevación de 4,40 m con una potencia de 10 CV. cada una.

MP7.- 1 Cinta transportadora para alimentación al elevador de la tolva de clínker, de 250 t/h de capacidad, ancho de banda de 800 mm y distancia entre ejes 32,00 m y altura de elevación de 2,80 m con una potencia de 7.5 CV.

MP8.- Elevador de cadena central para alimentación a la tolva de clínker del molino, de 250 t/h de capacidad, distancia entre ejes de tambores de 21,70 m y una potencia de 40 CV para marcha normal y de 4 CV para el motor de marcha lenta.

MP9.- 1 Cinta transportadora para alimentación a la tolva de clínker, de 250 t/h de capacidad, ancho de banda de 800 y distancia entre ejes 29,20 m con una potencia de 4 CV.

MP10.- Tolva tampón para regulación de la alimentación de clínker al molino, de 65 t de capacidad y dimensiones 6,50 x 5,00 m y cierre de barras.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

MP11.- 1 Desviador motorizado a la salida del elevador al silo de clínker para alimentar a los silos de yeso y caliza o al silo de clínker, con una potencia de accionamiento de 2 CV.

MP12.- Cinta transportadora para alimentación a silos de yeso y caliza, de 300 t/h de capacidad, ancho de banda de 800 mm, distancia entre ejes 29,40 m y altura de elevación de 5 m con una potencia de 15 CV

MP13.- Transportador de cadenas para alimentación a silos de caliza y yeso con capacidad para 300 t/h, longitud entre ejes de 24 m, y potencia de 30 CV.

MP14.- 3 Silos para almacenamiento de 1500 t de caliza o yeso cada uno, de dimensiones 9,50 m de diámetro y 29,00 m de altura, y cierre de barras.

MP15.- Silo para almacenamiento de 1600 m³ de cenizas, de dimensiones 10,00 m de diámetro y 30,60 m de altura, cono inferior con fondo truncado fluidificado y cierre mediante tajadera.

MP16.- Tajadera y válvula de regulación a la salida del silo de cenizas de 0.25 CV de potencia.

MP17.- Dosificador de cenizas al separador tipo coriolis con una capacidad de entre 4 y 50 t/h y motor de 2 CV de potencia

MP18.- Aerodeslizador de alimentación de cenizas al elevador de reciclo, para 50 t/h tipo 250; longitud de transporte de 4,50 m y motoventilador de 2 CV.

1.1.4. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONALIDAD DE LA INSTALACIÓN DE DESEMPOLVADO

La instalación de desempolvado se diseña para los elementos MP3, MP11 y MP12 por los cuales se transporta clinker, yeso y caliza.

Para la captación de polvo se prevé una red de conductos de tuberías con origen en las campanas de aspiración sobre los focos contaminantes hasta el elemento filtrante. Se ha elegido un filtro de mangas por su alta eficiencia y bajo coste, dotado con un sistema de limpieza automático mediante impulsos periódicos de aire comprimido y con un dimensionamiento para caudales entre 1,0 y 1.5 m³/minxm² de superficie filtrante también llamado ratio filtrante y una emisión de partículas inferior a 30 mg/Nm³ de aire seco. En este proyecto se ha elegido un caudal de 1,2 m³/minxm².

Se implementará un ventilador de tipo axial para la pérdida de carga y caudal requerido con impulsión a una chimenea de emisión de gases que cumplirá la normativa vigente del Real Decreto número 833, de 6 de Febrero de 1975, corregido por el número 290, de 3 de Diciembre de 1976.

1.1.4.1. Datos de partida

Las zonas a desempolvar serán un elevador de cangilones (MP11) y dos cintas transportadoras (MP3 Y MP12). De estas dos últimas sólo se tendrá en cuenta el caudal más desfavorable de entre las dos. Pues las dos cintas nunca están funcionando a la vez, y el caudal a filtrar solo será del elevador y una de las cintas.

ELEVADOR DE CANGILONES MP11

Los elevadores de cangilones de tipo industrial para elevar productos a granel son un elemento esencial para transportar material de forma vertical a varios metros de altura utilizando el menor espacio físico posible y al mismo tiempo de una manera fácil segura y rápida. El elevador que se estudia en este proyecto tiene un diseño muy avanzado con una proyección y descarga muy estudiada para facilitar el vaciado del cangilón con la eliminación del retorno del producto. La banda es de primerísima calidad, como todos los otros elementos, y de una tensión muy estudiada para evitar problemas de mantenimiento y destensado, proporcionando una excelente fiabilidad de la máquina. En el Anejo 1.5.1 y 1.5.2 se puede ver una imagen detallada del diseño típico de un elevador y un cangilón.

Características: Elevador de cangilones MP11

Caudal: 600 t/h

Altura: 33 m

Superficie carcasa (sección transversal): 1,96 m²

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

CINTAS TRANSPORTADORAS MP3 Y MP12

Las materias primas y los aditivos son transportados por regla general a los parques de almacenamiento y prehomogeneización mediante cintas transportadoras, siendo alimentados desde allí directamente a los molinos o a las tolvas de dosificación. Las cintas transportadoras están dimensionadas y diseñadas en función de las necesidades y características del material, e incorporan consecuentemente las necesarias artesas, los dispositivos de limpieza y protección pertinentes y las adecuadas resbaladeras de alimentación y descarga. En los planos nº 5 y 6 del DOCUMENTO Nº 2.1 LISTA DE PLANOS , se adjunta el detalle de las cintas transportadoras industriales objeto de estudio del presente proyecto.

Características: Cinta transportadora MP3

Caudal: 600 t/h

Superficie envolvente (sección transversal): 0,715 m²

Ancho de banda: 1m

Características: Cinta transportadora MP12

Caudal: 300 t/h

Superficie envolvente (sección transversal): 0,55 m²

Ancho de banda: 0,8 m

CONCEPTOS BÁSICOS PARA EL DESEMPOLVADO

Hay que tener en cuenta varios aspectos sobre la aspiración de partículas de polvo en cada una de las zonas a desempolvar. De este modo se deben especificar:

- características de las partículas de polvo
- velocidades de las cintas transportadoras
- velocidades de aspiración en las campanas de extracción de partículas de polvo
- velocidades en las tuberías de aspiración

A continuación se detallan los aspectos mencionados arriba.

Características de las partículas de polvo

Materiales recepcionados	Tamaño Partículas μm	Humedad %	Temperat. $^{\circ}\text{C}$	Concentración Partículas $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$
Clinker	8,7	2	50	50
Yeso	6,0	1.2	40	50
Caliza	7,5	2	50	50

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Velocidades de las cintas transportadoras

Las velocidades de las cintas transportadoras deben estar entre el rango de valores de 1 y 2 m/s. Esto es así debido a que tanto muy altas como bajas velocidades darían problemas en el transporte del material.

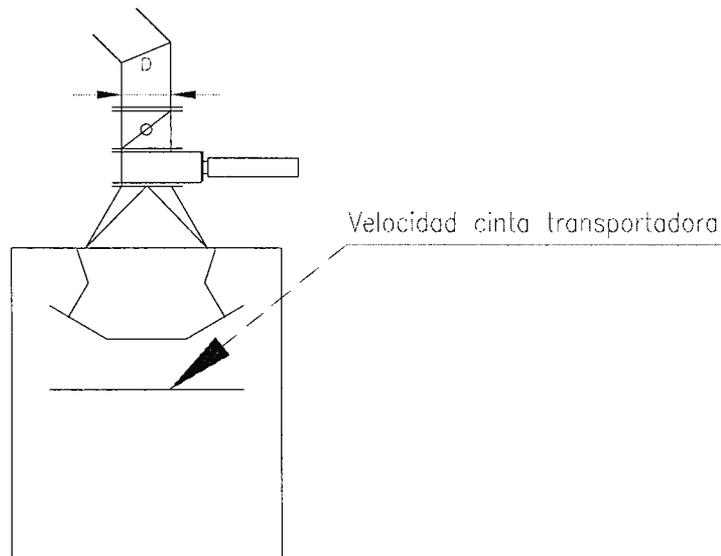
A continuación se detallan varios inconvenientes por los que no se escogen velocidades fuera del rango anteriormente indicado.

Cuanta más velocidad se elija, mejor rendimiento se obtendrá, pero será peor para:

- El recepcionamiento del material se podría dispersar
- Perjudica mucho la elevación. Al llevar las cintas cierta inclinación el material retrocede sobre si mismo con altas velocidades
- La vida útil de la cinta es menor que a bajas velocidades, al igual que para rodillos y tambores

En cuanto a la elección de velocidades bajas, se encuentra la siguiente dificultad:

- Se necesitaría una mayor dimensión de las cintas transportadoras para poder llevar la misma cantidad de caudal



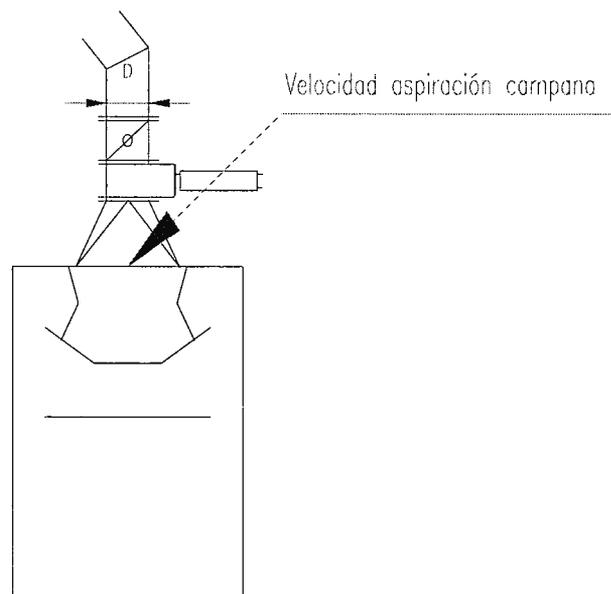
Velocidades de aspiración en las campanas de extracción de partículas de polvo

La velocidad con la que una campana debe aspirar oscila entre los valores de 3 a 5 m/s. Esta velocidad es la velocidad en cualquier punto bajo la superficie de la campana necesaria para aspirar el polvo que desprende el material contaminante haciendo que fluya sin problemas por el cuerpo de la campana. La velocidad no debe ser lo suficientemente alta como para aspirar material haciendo que el nivel abrasivo de este estropee la instalación, y tampoco debe ser excesivamente baja, pues no se aspiraría la cantidad de polvo deseada. La siguiente tabla, según la fuente “Industrial Ventilation, 2004” , ofrece una justificación de estas velocidades atendiendo a la actividad y tipo de operación industrial:

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Condición de dispersión del material	Ejemplos	Velocidad de Capturación (fpm)
Generación activa en la zona de movimiento de aire rápido	Relleno de barriles, Descarga de transportadores, Machacadoras	200 - 800

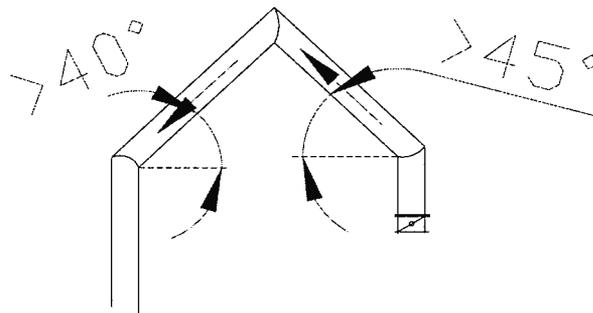
Nota: 800 fpm son aproximadamente 4m/s.



Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Velocidades en las tuberías de aspiración

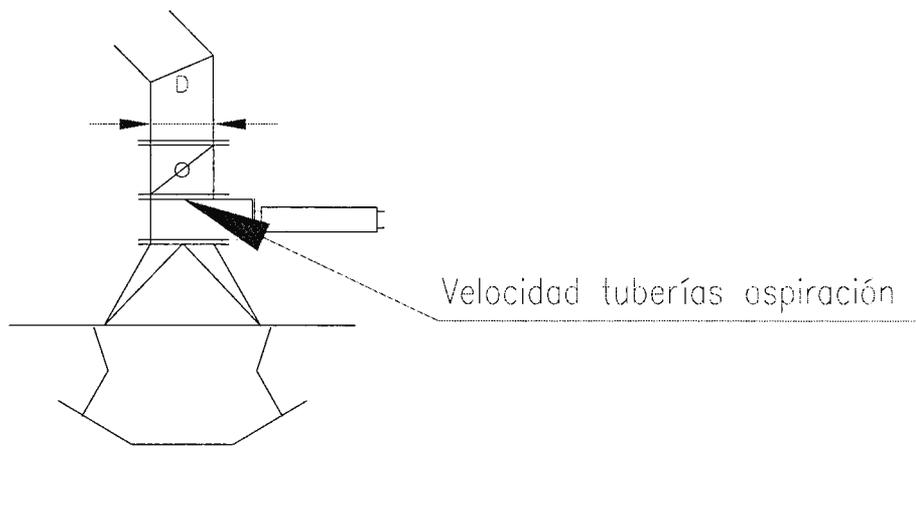
Las campanas deben conectarse a una red de conductos que llevan el aire a un equipo de tratamiento para la retención de los contaminantes (filtro). Cuando estos sistemas aspiran aire contaminado con partículas, se los denominan de alta velocidad, porque se elige una velocidad adecuada en los conductos, generalmente de 20 m/s o mayor, que asegura el transporte de la partícula y evita que se depositen en ellos, con la consecuente posibilidad de su obturación. De esta forma se logra que las partículas sean llevadas hasta el filtro, donde son separadas del aire y se evita su emisión al aire exterior, a través del conducto de descarga del sistema. Cabe mencionar también que el entramado de tuberías y conductos deben superar un ángulo de inclinación de 45° cuando van por tramos de ascendentes, y un ángulo mínimo de 40° cuando se trata de tramos de bajada. Toda la red de tuberías de la instalación de desempolvado objeto de estudio de este proyecto esta construida con acero al carbono de entre 3 y 4mm espesor, tipo S 275 JR.



Para justificar que las velocidades oscilen entorno a los 20m/s hay que tener en cuenta el tipo de material a aspirar y las condiciones en que éste material llega a la zona a desempolvar. La siguiente tabla, según la fuente “Industrial Ventilation, 2004”, muestra un resumen según el tipo de material contaminante:

Naturaleza del material contaminante	Ejemplos	Velocidad de diseño (fpm)
Polvo pesado o húmedo	Polvo de plomo, polvo de cemento húmedo, polvo de cal	4500 o más

Nota: 4500 fpm son aproximadamente 22 m/s. Según la Guía de mejores técnicas disponibles en España de fabricación de cemento del Ministerio de Medio Ambiente de 2004, se ha elegido una velocidad de 20 m/s.



1.1.4.2 Criterio de selección del Filtro

Los filtros de fibras textiles se usan ampliamente en la industria del cemento para depurar el aire procedente de instalaciones de manipulación y transporte.

Las propiedades físicas de los materiales fibrosos más importantes usados para la industria del cemento se relacionan en la siguiente tabla.

Tipo de fibra	fibras naturales		fibras artificiales				fibras de vidrio
	queratina	celulosa	poliamida	poliamida aromática	poliéster	poliacrilnitrilo	silicato
Base química	queratina	celulosa	poliamida	poliamida aromática	poliéster	poliacrilnitrilo	silicato
Designación	lana	algodón	Nylon Perlón	Nomex	Diolén Trevira	Dralón T	tejido de vidrio
Densidad g/m³	1,32	1,54	1,15	1,38	1,38	1,15	2,5
resistencia al desgaste g/denier *	2,5 - 5	1 - 2	4 - 6	5,5	10 - 20	15 - 30	2 - 5
elongación %	23 - 35	7 - 10	25 - 45	20 - 25	10 - 20	15 - 30	2 - 5
capacidad de retención del agua %	50 - 70	50 - 80	10 - 15	0	2 - 5	8 - 12	0
absorción de la humedad %	10 - 15	8 - 9	4 - 4,5	2,5 - 5	0,3 - 0,4	1 - 1,5	0
punto de fusión °C	>130	>200	250/215	375	250 260	- >300	>850

Nota*: denier : unidad textil; masa en gramos de 9000 metros de hilado

En la industria del cemento, los fieltros de agujas de fibras artificiales se usan ampliamente, en particular los de poliacrilonitrilo para la descarga de aire caliente y húmedo.

El filtro de la instalación de desempolvado es el Filtro E1.1.- Filtro de mangas de 15.876 m³/h para despulverizar la cinta transportadora y el elevador antes de la tolva de clínker.

El filtro para la instalación se ha elegido en función de las características constructivas y de utilización del mismo, lo cual requiere reunir los siguientes requisitos principales:

- el tejido actúe como membrana permeable al gas pero retenga el polvo
- se realicen periodos de limpieza del medio filtrante para controlar la caída de presión de gas a lo largo del filtro mediante impulsión de aire comprimido
- que garantice la no emisión de polvo al exterior
- que garantice mecánicamente la no deformación de las paredes del filtro, debido a la depresión interior
- que garantice el ratio de filtración elegido

El filtro elegido es de la marca F.L.SMIDTH, modelo Type CE 1, Size 6-15 con un área filtrante total de 242 m².

Descripción detallada

El filtro se compone de 6 cámaras, no llevando paredes de separación interiores, a pesar de ser modular en su concepción, con el fin de facilitar el montaje y posibilitar futuras ampliaciones.

En la cámara de gas sucio están las mangas filtrantes, cuyo diámetro es de 130 mm y una altura de 2000 mm.

Las mangas van dispuestas por filas. Cada módulo contiene 5 filas de 7 mangas por fila. El fieltro filtrante de las mangas va montado sobre un armazón metálico o jaula.

Los inyectores son del tipo IT (Inyección Tangencial), de doble escalón y descarga axial.

Los inyectores de cada fila de mangas van unidos entre sí por el tubo de comunicación al que se sujetan por cierres rápidos. Las jaulas son de acero galvanizado. Los inyectores y manguitos son de aluminio. El filtro se construye en chapa metálica de 3 mm de espesor.

Cada fila de mangas lleva su correspondiente válvula pilotada eléctricamente para que, al abrirse, permita la inyección de aire comprimido para limpieza. Los conductos de aire comprimido de las filas de cada módulo son alimentados a través de un depósito colector de aire comprimido. La secuencia y la duración de la limpieza son gobernadas por un temporizador de mando.

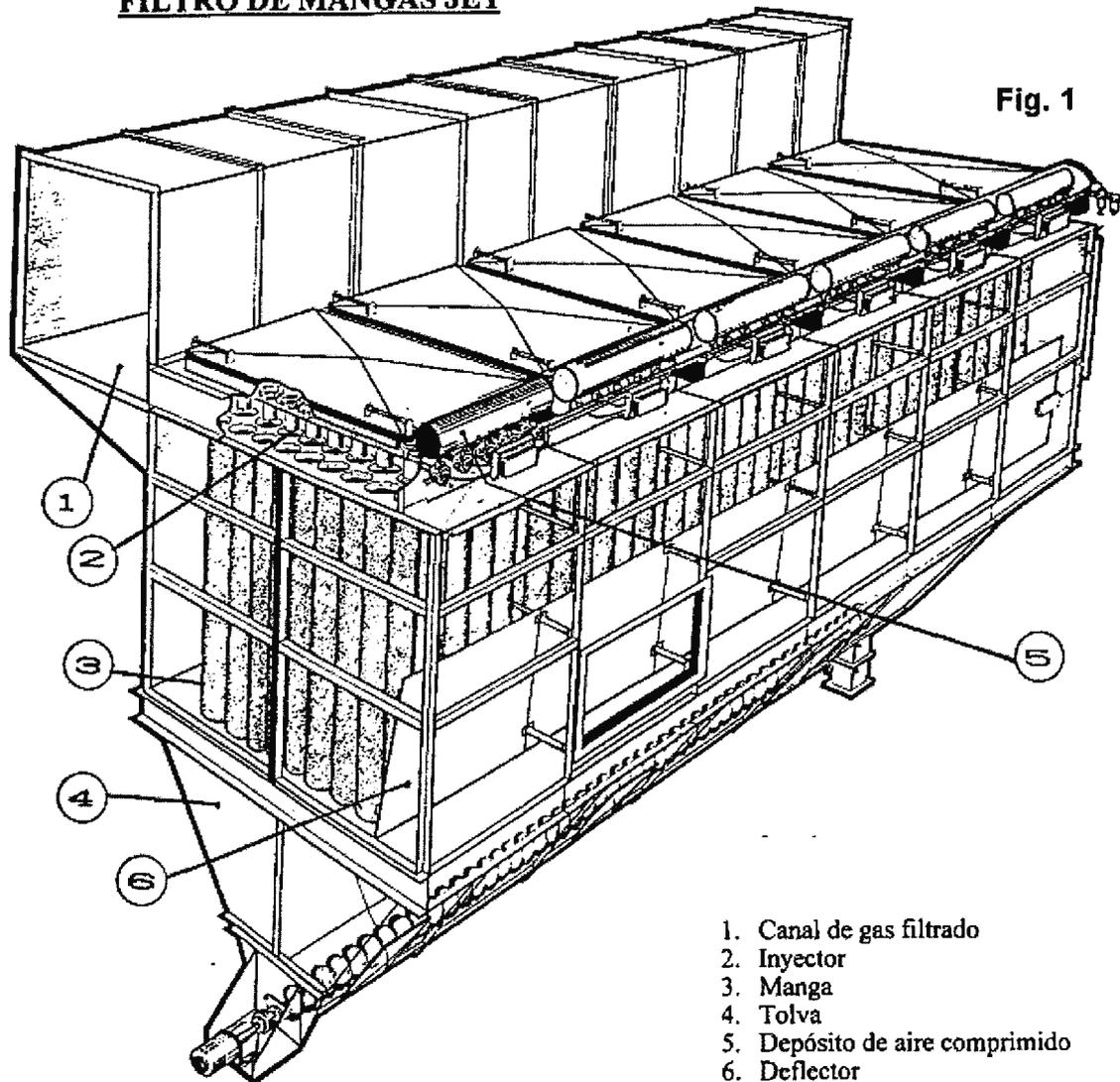
El filtro lleva en su parte superior una puerta por módulo, a fin de facilitar el montaje y desmontaje de los elementos internos.

La parte inferior del filtro, donde caen los polvos filtrados, puede suministrarse con tolva común para todos los módulos, o bien con tolva individual para cada módulo, o bien sin tolva de ningún tipo (según las aplicaciones). Cuando la tolva es común para Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

todos los módulos va provista de un tornillo sin-fin que extrae los polvos y los descarga a través de una válvula apropiada de doble péndulo o rotativa (según las aplicaciones). En caso de ser necesario, el filtro se suministra con estructura de soporte, plataforma y barandillas.

Se muestra una foto del modelo.

FILTRO DE MANGAS JET



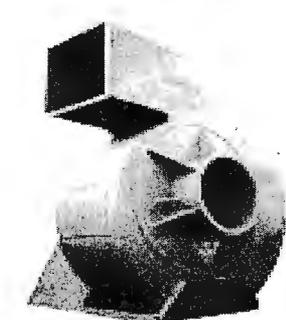
El sistema de limpieza del filtro es por aire comprimido. Las partículas depositadas en la superficie de la bolsa se sacuden durante un breve periodo de tiempo gracias a la introducción, en contracorriente de un chorro de aire a alta presión mediante una tobera conectada a una red de aire comprimido. El chorro de propulsión actúa periódicamente mediante un controlador automático de secuencia. El polvo recogido en el fondo de la tolva se descarga mediante un transportador de tornillo helicoidal y una válvula rotativa. Este mecanismo de limpieza se denomina también de chorros pulsantes o “jet pulse” y es uno de los más eficaces.

La eficacia del filtro será baja hasta que se forme sobre la bolsa una capa (llamada torta) que constituye el medio filtrante para la separación de partículas finas. Para mantener una velocidad constante de los gases que pasan por la tela, se debe aumentar la presión a medida que aumenta el espesor de la torta. Para realizar esta función de aumento de presión se dispone de un ventilador, que se encargará de impulsar el gas. Una vez superada la fase inicial, los filtros de mangas son equipos muy eficientes, sobrepasan con frecuencia el 99,9%.

1.1.4.3 Criterio de selección del Ventilador

Para mover el aire cargado de polvo a través de la tubería es necesario instalar un ventilador apropiado por el cual se genera la corriente gaseosa según el caudal necesario, manteniendo la diferencia de presión en los puntos de extracción, en las tuberías y en los propios equipos de colección de polvo.

El ventilador elegido es RM 50-N-45 del fabricante Intensive Filter. Se trata de un ventilador axial, que consiste esencialmente en una hélice encerrada en una envolvente cilíndrica.



A continuación se detallan aspectos del cuidado y mantenimiento del mismo.

Limpieza del ventilador.

Para un funcionamiento eficiente es necesario limpiar periódicamente las aspas y envolturas del ventilador; la acumulación de materias extrañas en las aspas de una hélice disminuye la eficiencia de la unidad y puede llegar a desequilibrarla. Para proteger el ventilador y poder lavarlo fácilmente, se protegerá al mismo con revestimientos limpios y luego, cuando haya una acumulación suficiente de polvo, se lavará con agua. A demás se debe cepillar la unidad con cepillo de alambre y pintar con un material que soporte las condiciones particulares de abrasión. La pintura se debe aplicar con cuidado en las aspas o rotores que no afecte el balanceo.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Mantenimiento del motor eléctrico.

El motor eléctrico debe mantenerse libre de acumulaciones de pinturas, pelusas y suciedades y no rociar sobre él materiales en exceso, ya que reducen la transferencia de calor de la carcasa del motor. Es por eso que se protege con una carcasa del tipo IP54.

Vibraciones y ruido

Los álabes del ventilador crean a su alrededor un campo de presión que varía de un punto a otro del espacio, originándose unas ondas acústicas que interaccionan entre si, propagándose por el aire, las paredes, el suelo , y en general por la estructura del edificio. Las causas son:

- La frecuencia fundamental del sonido del ventilador es igual al producto de su velocidad de rotación por el nº de álabes del rodete.
- La intensidad del sonido producido directamente por los álabes es aproximadamente proporcional a la velocidad periférica de la punta de los álabes y a la quinta del nº de revoluciones.
- Las intensidades de sonido de dos ventiladores geoméricamente semejantes son directamente proporcionales a la séptima potencia de la relación de semejanza.
- La distancia excesivamente pequeña entre el borde de salida de los álabes del rodete y la lengua de la caja espiral es causa de ruido.
- El número de los álabes directrices fijos no debe ser igual ni múltiplo de los álabes móviles.
- La corona difusora sin álabes produce menos ruido que la corona de álabes directrices.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

- Las vibraciones forzadas de la carcasa y de los conductos de admisión y escape pueden ser origen de ruidos de gran intensidad, sobre todo en condiciones de resonancia.
- El desequilibrio estático y dinámico del motor, y la mala alineación de los cojinetes.
- El motor de accionamiento y los cojinetes de bolas, a bajo nº de revoluciones, son causa de ruido, por lo que utilizando cojinetes deslizantes se puede eliminar la causa.
- Al disminuir el rendimiento del ventilador para un mismo nº de rpm aumenta la intensidad del ruido.

La tabla que se muestra en el Anejo 1.5.3 indica el valor en decibeles de la intensidad global de dos sonidos, de los que uno puede ser el ruido de fondo existente y otro el del ventilador que se quiere instalar; de esta tabla se desprende lo siguiente:

- El ruido de un ventilador no se percibe en absoluto cuando su nivel de sonido está 25 o más decibeles por debajo del ruido de fondo; en el caso en que su nivel de sonido sea igual que el ruido de fondo, sólo llega a destacar sobre éste último un aumento de sólo 3,01 decibeles.
- Si el ruido del ventilador excede por lo menos en 15 decibels al del recinto, el ensayo del ventilador en dicho recinto es prácticamente el mismo que se obtendrá en un cuarto aislado acústicamente.

1.1.4.4 Equipos Auxiliares de la instalación

Siguiendo el plano nº 9 del apartado DOCUMENTO Nº 2.2 PLANOS, se detallan a continuación los siguientes equipos auxiliares que forman parte del ainstalación de tuberías y conductos. El plano y descripción de los mismos se adjunta en el Anejo 1.5.4.

1. Válvula de regulación manual

2. Válvula de regulación neumática

Ambas válvulas son del tipo EX, este modelo es una válvula unidireccional tipo “wafer” de uso general para fluidos cargados con sólidos en suspensión. Al ser una válvula unidireccional, se debe instalar de tal forma que la presión mayor se ejerza contra el asiento. En la válvula existe la inscripción “SEAT SIDE” que señala la situación de dicho asiento. Será responsabilidad del usuario la correcta instalación y orientación de la válvula con respecto al sentido del flujo. En el Anejo 1.5.4. se adjuntan los datos de su instalación, accionamientos, mantenimiento y limpieza.

3. Compensador de dilatación

Las tuberías de la instalación están sujetas a cambios térmicos, contracciones y dilataciones que pueden dañar el sistema al que están conectadas si no se tiene especial cuidado. Lo mismo ocurre con las vibraciones mecánicas producidas por compresores, bombas, motores o turbinas. Los compensadores de dilatación ofrecen la solución a este problema. Son dispositivos que, formados por uno o más fuelles, se utilizan para absorber los movimientos causados por la expansión o contracción térmica y las vibraciones en sistemas de tuberías y recipientes.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Ventajas de la utilización de Compensadores de Dilatación

- Requieren poco espacio para su instalación
- Su flexibilidad inherente les permite absorber movimientos en múltiples direcciones
- Ausencia de mantenimiento
- Pérdidas mínimas de carga y temperatura

4. Válvula rotativa

El polvo recogido en el fondo de la tolva se descarga mediante un transportador de tornillo helicoidal y una válvula rotativa. La válvula rotativa se emplea como órgano de cierre y extractor de productos, evitando las fugas o entradas de aire.

1.1.4.5 Elementos estructurales

Se describen en este apartado aquellos elementos fijos que se han requerido para la instalación de desempolvado. El detalle de los mismos se adjunta en el plano nº 9 del DOCUMENTO Nº 2.2 PLANOS.

1. Soporte tuberías

El exceso de flexibilidad puede requerir soportes o sujeciones adicionales para evitar movimiento y vibraciones en una amplitud tal que despierte desconfianza en el personal. Esta situación es propensa a ocurrir en líneas verticales donde solamente hay un punto de apoyo para sostener el peso. Las tuberías propensas a vibrar, deberán ser diseñadas con sus soportes propios e independientes de otras tuberías. El diseño debe permitir el uso de apoyos fijos o soportes rígidos que ofrezcan resistencia al movimiento y provean cierta capacidad de amortiguación, en vez de los soportes colgantes

2. Barandilla de Chimenea

1.1.4.6 Instalación de Control

Cuando el proyecto hace mención a un sistema de control se refiere a los sistemas de medición de emisiones a la atmósfera que están constituidos por el conjunto de métodos que tienen como objetivo analizar cuantitativamente los contaminantes presentes en el flujo de gases generados en la zona a desempolvar, siguiendo las normas que se establecen en el Real Decreto número 833, de 6 de Febrero de 1975, corregido por el número 290, de 3 de Diciembre de 1976.

En instalaciones industriales, la medición de emisiones a la atmósfera se realiza tanto para verificar el cumplimiento de la normativa como para determinar, entre otros parámetros, las alteraciones que se puedan producir en los procesos de fabricación. Existen diversos sistemas de medición y control de las emisiones. La elección de un método u otro depende principalmente del tipo de contaminante a analizar y de todos aquellos factores que pueden afectar a la exactitud y precisión de los resultados, como por ejemplo, las condiciones particulares de la instalación, el tipo de proceso que se realiza, las condiciones de emisión, etc.

En general, los límites de emisiones a la atmósfera para la industria del cemento se refieren a los tres contaminantes principales del sector:

- Partículas sólidas
- Óxidos de nitrógeno (NOX) y
- Óxidos de azufre (SO₂)

Además, el Ministerio de Medio Ambiente y la Agrupación de Fabricantes de Cemento de España (OFICEMEN) firmaron el 28 de noviembre de 2001 un Acuerdo Voluntario con el objetivo de prevenir, reducir y controlar la contaminación proveniente de las fábricas de cemento, mediante la aplicación progresiva de las Mejores Técnicas Disponibles. Aparte de los objetivos en mejora de las emisiones dispersas, se han fijado los compromisos de emisión para fuentes puntuales que se incluyen en la siguiente tabla.

NORMATIVA	EMISIÓN			LÍMITES ESTABLECIDOS (mg/Nm ³)
Decreto 833/75 de 6 de febrero	Partículas sólidas	Instalaciones existentes	Hornos de cemento	400 ⁽¹⁾
			Enfriadores de clínker	170
			Machacadoras, molinos, transportadores y ensacadoras	300
		Instalaciones nuevas	Hornos de cemento	250 ⁽¹⁾
			Enfriadores de clínker	100
			Machacadoras, molinos, transportadores y ensacadoras	250
		Previsión 1980	Hornos de cemento	150 ⁽¹⁾
			Enfriadores de clínker	50
			Machacadoras, molinos, transportadores y ensacadoras	150

⁽¹⁾ Se admite una tolerancia de 1.000 mg/Nm³ durante 48 horas consecutivas. Las instalaciones de depuración no podrán funcionar incorrectamente más de 200 h/año.

NORMATIVA	EMISIÓN			LÍMITES ESTABLECIDOS (mg/Nm ³)
<p>Acuerdo Voluntario para la Prevención y el Control de la contaminación de la Industria Española del Cemento</p> <p>Objetivos ambientales año 2005</p>	Partículas sólidas	Hornos de cemento y enfriadores	Líneas integrales de fabricación de clínker de nueva construcción	30
			Líneas existentes de fabricación de clínker que sustituyan totalmente los equipos de desempolvamiento	50
			Líneas existentes	75
	Otras fuentes localizadas		Plantas nuevas	30
			Plantas existentes	50
	NO _x	Plantas nuevas	Hornos de vía seca	500
			Otros hornos	800
		Plantas existentes	Hornos de vía seca	1.200
	SO ₂	Hornos de vía seca		600 ⁽⁷⁾

⁽⁷⁾ En los casos en que el contenido de compuestos sulfurados volátiles en la materia prima imposibilite la consecución del objetivo, esta imposibilidad deberá ser justificada técnicamente ante la Comisión de Seguimiento.

1.1.4.6.1 Aspectos básicos de la medición y control de las emisiones a la atmósfera de la industria del cemento

El control de emisiones a la atmósfera debe observar diferentes parámetros que pueden influir sobre la medición de contaminantes y sus resultados. En la siguiente tabla se describen algunos de los parámetros críticos más importantes que deben contemplarse para asegurar una determinación correcta de emisiones a la atmósfera en las fábricas de cemento.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

PARÁMETRO	
Representatividad de la muestra	<p>Los compuestos emitidos por chimenea, no son evacuados de manera homogénea, ya que sus condiciones de emisión dependen de diversos factores, como el tiro de la chimenea, el rozamiento con las paredes, etc.</p> <p>De esta manera, es importante que la toma de muestras se realice en un punto que reúna unas condiciones estables y uniformes.</p>
Acondicionamiento de la chimenea	<p>Para observar la condición descrita en el apartado anterior el lugar de toma de muestras debe cumplir las siguientes características:</p> <p>a) Situación del lugar de toma de muestras. Las distancias mínimas de los orificios de toma de muestra respecto a las perturbaciones del flujo de gases deben cumplir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - situación óptima: 8D, 2D, - situación mínima: 3D, 2D, siendo D el diámetro de la chimenea <p>b) Orificios de toma de muestra.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número: El número de orificios debe variar en función de la forma de la chimenea y de su diámetro. Para chimeneas circulares de diámetro menor a 35 cm se debe disponer 1 orificio, para un diámetro comprendido entre 35 cm y 2 m se deben disponer 2 orificios (situados perpendicularmente) y para chimeneas con diámetro mayor o igual a 2 m se deben disponer 4 orificios (opuestos diametralmente). En el caso de chimeneas rectangulares y horizontales el número de orificios debe ser el establecido por la norma UNE 777223. - Dimensiones: La dimensión mínima de los orificios para la toma de muestras debe ser de 100 mm de diámetro. <p>c) Plataforma. Se debe disponer en el punto de toma de muestras una plataforma de fácil acceso, que permita trabajar con facilidad y seguridad (con barandas), y que disponga de toma de corriente eléctrica y de iluminación suficiente.</p>
Humedad	<p>Las condiciones de humedad pueden determinar el tipo de metodología a utilizar en el proceso de toma de muestras. No obstante, en el caso de las fábricas de cemento españolas, este parámetro no es crítico debido a que utilizan mayoritariamente procesos de fabricación por vía seca.</p>
Contaminantes emitidos en fase gaseosa y sólida	<p>Algunos contaminantes pueden ser emitidos en forma gaseosa o sólida (e.g. metales pesados y dioxinas y furanos). En estos casos, el muestreo debe realizarse con sistemas combinados que permitan la toma de muestras simultánea de gases y partículas sólidas.</p>
Tiempo de muestreo	<p>Debe ser variable en función del parámetro medido y del método utilizado. Puede estar comprendido entre los 30 minutos y las 6-8 horas.</p>
Condiciones de referencia	<p>Normalmente, el resultado de mediciones de emisiones a la atmósfera debe estar referenciado a 0° C y 101,3 kPa y gas seco. En el caso de gases de combustión procedentes del horno de clínker, las medidas se tienen que referenciar, además, al 10% de oxígeno.</p>

1.1.4.6.2 Medición y control de emisiones de gases

En los procesos de combustión, el mayor número de compuestos que se emiten en las chimeneas de los hornos lo hacen en forma gaseosa.

Métodos de medición en continuo

Los métodos de medición en continuo son, en general, de tipo extractivo.

Toma de muestras

En el proceso de toma de muestras (figura 5.3.) los gases son aspirados de la chimenea del horno a través de una sonda de muestreo y son conducidos a una caja de acondicionamiento en la que se reduce su temperatura y humedad a unas condiciones óptimas para su posterior medición en un analizador en continuo.



Proceso de muestreo en continuo y análisis de emisiones a la atmósfera de gases.

[Fuente: Departamento de Medio Ambiente, Generalitat de Catalunya].

Métodos de medición en discontinuo

Toma de muestras

Los métodos de medición en discontinuo de gases se basan en procesos de adsorción de los distintos compuestos sobre un medio específico y su posterior análisis en laboratorio. El procedimiento de toma de muestra sigue el mismo esquema para todos los gases y sólo varía en determinados elementos o parámetros del proceso, según el compuesto objeto de análisis (e.g. tiempo de muestreo, caudal de aspiración, etc.).

El tren de muestreo está compuesto por:

- Sonda de muestreo calefactada en función de la temperatura y la humedad de los gases de emisión. Dispone de filtro de partículas.
- Sistema de retención de gases consistente en una solución captadora o un sólido adsorbente.
- Sistema de aspiración cuyos elementos más importantes son una bomba de aspiración (habitualmente funciona con un caudal de 1 a 4 l/min) y un medidor de volumen.

1.1.4.6.3 Funcionamiento anómalo para las emisiones de partículas

Se entenderá por funcionamiento anómalo cualquier fallo o interrupción en los equipos de desempolvamiento, o cualquier estado especial del proceso productivo (excluyendo los períodos de arranques y paradas del horno) que dé lugar a valores de la concentración de partículas emitidas mayores del 200% del límite de emisión establecido.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Los valores de concentración de partículas correspondientes a períodos de funcionamiento anómalo no se integrarán en los promedios semihorarios, por estar fuera del rango de calibrado del equipo, pero se contabilizarán como tiempo de funcionamiento anómalo. Los períodos de funcionamiento anómalo no podrán sumar más de 200 horas al año, ni producirse más de 8 horas consecutivas.

1.1.4.6.4 Cumplimiento de los límites de emisión

Se considerará que se cumplen los límites de emisión en un determinado foco puntual si durante el período anual se cumple la condición siguiente:

El 97% de las medias diarias no superará el 110% del valor límite de emisión. No se considerarán los períodos contemplados en el punto anterior de funcionamiento anómalo, ni los períodos de arranque y parada del horno correspondientes a paros de producción superiores a 48 horas.

1.1.4.6.5 Disponibilidad de los equipos de medición

La disponibilidad de los equipos de medida, entendida como proporción de períodos de tiempo en que se obtienen registros válidos, deberá ser al menos del 90% del tiempo de funcionamiento anual, salvo autorización expresa de la autoridad competente. Se consideran como tiempo de registros no válidos los de mantenimiento, avería o funcionamiento incorrecto de los equipos de medición.

1.1.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El diseño definitivo de la instalación eléctrica deberá cumplir toda la legislación y normativa en vigor del Reglamento Eléctrico de Baja Tensión 2002(REBT), además de lo especificado en el Pliego de Condiciones que en su día se establezca en el proyecto eléctrico de la instalación.

A continuación se incluye un desglose de la potencia instalada prevista para los elementos que intervienen en la instalación de desempolvado del proyecto:

BAJA TENSIÓN 400 v

Nº	MATERIAS PRIMAS	CV	kW
MP 3	Cinta transportadora a silo de clínker	20,0	15,0
MP 11	Desvío motorizado salida elevador recepción	2,0	1,5
MP 12	Cinta transportadora a silos yeso y caliza	15,0	11,0
TOTAL MATERIAS PRIMAS		37,0	27,5

Nº	DESPULVERIZACIÓN	CV	kW
E1.1	Filtro de mangas a tolva recepción	22	16,4
TOTAL DESPULVERIZACIÓN		22	22

TOTAL KW BAJA TENSIÓN	59,0	43,9
------------------------------	-------------	-------------

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

1.1.6 BIBLIOGRAFÍA

- [OTTO85] Otto Labahn, “Prontuario del Cemento”, de Editores Técnicos Asociados, S.A., Barcelona España 1985
- [BATU76] Baturin V.V, Fundamentos de Ventilación Industrial, traducido por Alberto Oliart Furrellat (Ingeniero Químico) Barcelona España 1976
- [CANA04] Canales Canales Carmen, Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España de fabricación de Cemento. Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Clossa-Orcoyen, S.L. 2004
- [ACOG04] “Industrial ventilation”: a manual of recommended practice, de American Conference of Govern(ACOG), 2004.
-

RECURSOS WEB

www.sweetmtg.com Silver-Sweet Manufacturing Company

www.bedeschiamerica.com Cintas Transportadoras Bedeschi

www.orbinox.com Válvulas

www.ibauhamburg.com Equipos auxiliares

[Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento](#)

1.1.7 PRESUPUESTO GENERAL

El presupuesto general de la instalación de desempolvado asciende a la cantidad de TREINTA MIL DOSCIENTOS OCHENTAICINCO EUROS.

Considerando suficientemente descrito el presente proyecto, el autor del mismo lo da por concluido, elevándolo a la superioridad de aprobación.

Madrid 17 de Junio del 2008

Fdo: Sofía Alonso Angulo



1.2 CÁLCULOS

1.2 CÁLCULOS ÍNDICE GENERAL

1.2.1 CÁLCULO DE CAMPANAS DE CAPTACIÓN DE AIRE EN LOS PUNTOS A DESEMPOLVAR

1.2.2 CÁLCULO DE DIÁMETROS DE TUBERÍAS

1.2.3 CÁLCULO DE EQUIPO FILTRANTE

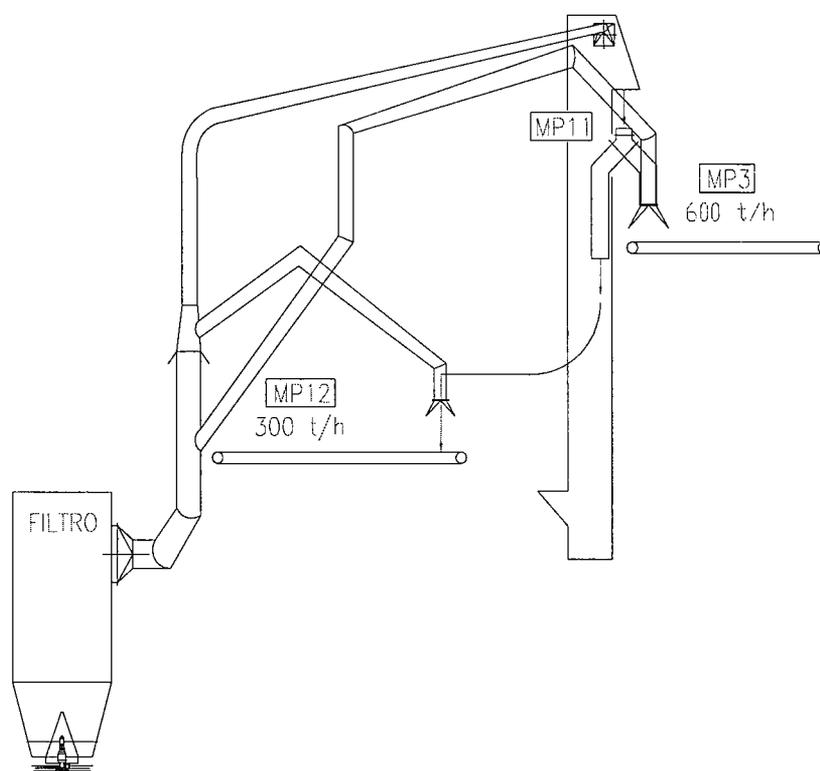
1.2.4 CÁLCULO DE VENTILADOR

1.2.5 CÁLCULO DE PUNTO DE CONTROL (CHIMENEA)

1.2.6 PUNTOS DE CARGA A LO LARGO DE LA INSTALACIÓN

1.2 CÁLCULOS

En este apartado se exponen todos los cálculos realizados, así como las hipótesis empleadas en ellos. Para la realización de estos cálculos se han tenido en cuenta las Normas y Reglamentos vigentes. Se detalla un esquema de la instalación para una mayor comprensión de los elementos.



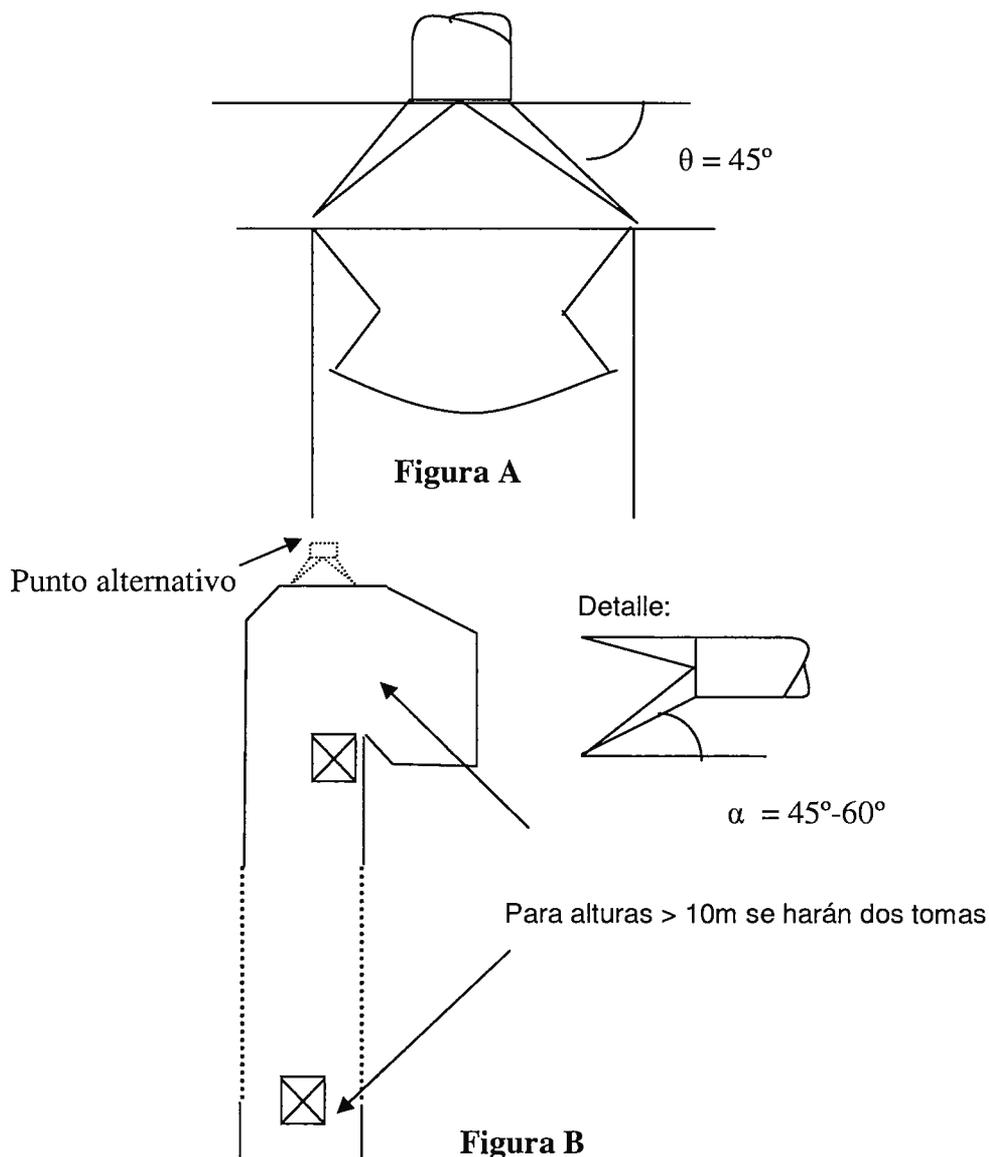
1.2.1 CÁLCULO DE CAMPANAS DE CAPTACIÓN DE AIRE EN LOS PUNTOS A DESEMPOLVAR

Los cálculos de las campanas se han realizado en base a las mejores técnicas disponibles del cemento según Industrial Ventilation y Fundamentos de ventilación industrial V.V.Baturin.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

El diseño de las campanas puede ser muy variado, aspectos como la distancia hasta la fuente contaminante o el tipo de sección transversal de la campana son determinantes para el diseño de ésta.

Las campanas elegidas tienen boca de aspiración rectangular y su forma es piramidal, con un ángulo θ indicado en la **figura A** para el caso de campanas de aspiración en los elementos MP3 y MP12 (ambos cintas transportadoras) y un ángulo α representado en la **figura B** para el caso del elemento MP11 (elevador de cangilones).



A continuación se describen varios hechos que justifican esta elección.

1. La variación de velocidad del aire en el eje central depende del ángulo de la campana y es casi independiente de su altura y de la relación de dimensiones en la sección de la boca de aspiración. A ángulos mayores les corresponden mayores velocidades axiales relativas.
2. La variación de la velocidad en el plano de la boca de aspiración de la campana depende también del ángulo en la cúspide de la misma. Para campanas con un ángulo de 90° la velocidad en el punto central es de 1,65 veces la velocidad media, pero decrece rápidamente hacia los bordes. Con un ángulo de 60° , la velocidad en el centro es muy cercana a la velocidad media y permanece inalterada hasta los bordes de la campana.

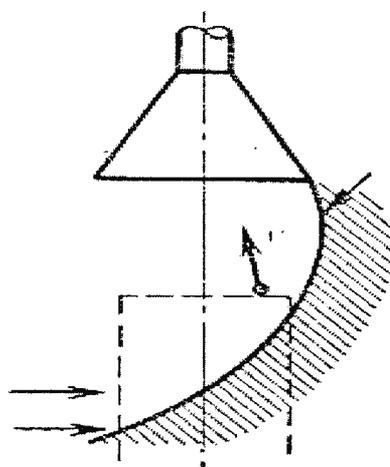


Figura: Cálculo de la región efectiva de una campana, trayectoria de una partícula sometida a aspiración.

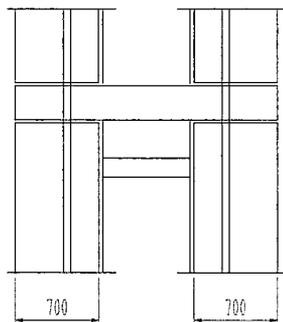
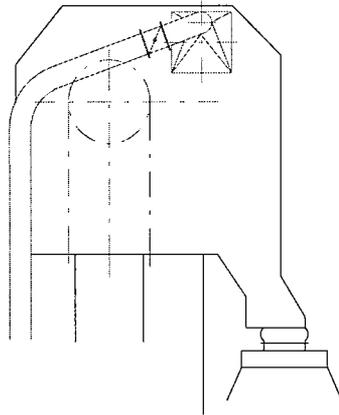
1.2.2 CÁLCULO DE DIÁMETROS DE TUBERÍAS

Las tuberías y conductos para el transporte del polvo extraído deben dimensionarse de modo que no pueda depositarse parte del polvo transportado por el aire. Deben evitarse las tuberías horizontales tanto como sea posible. Si se trata con un polvo abrasivo como es el caso, las curvas y ajustes (por ej. Piezas de ramales) deben ser de paredes gruesas y/o forradas con placas espaciales de desgaste o bien con materiales cerámicos resistentes a la abrasión. Además las conducciones deben estar provistas de aberturas de limpieza, fácilmente accesibles y con cierre hermético. También debe existir una válvula de control en cada punto de extracción, para la regulación del caudal del flujo.

Para un caudal en volumen Q (m^3/s) y una velocidad media del flujo V (m/s), el área de la sección transversal de la tubería, en m^2 , será: $A = Q / V$

Se han calculado los diámetros de las tuberías de aspiración para las tres zonas a desempolvar.

Elevador de cangilones MP11



Caudal de material a transportar: 600 t/h

Velocidad de aspiración de la campana de extracción: $V_1 = 3$ a 5 m/s

Velocidad en las tuberías de aspiración: $V_2 = 20$ m/s

Altura del elevador: $h = 33$ m

Superficie de la carcasa: $S = 1,96$ m²

Coefficiente de seguridad aplicado = 1,2

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Para el cálculo del caudal a despulverizar en un elevador de cangilones se ha seguido la siguiente expresión condicionada a la altura del elevador.

Elevador de cangilones con $h > 10\text{m} \rightarrow 30 \text{ m}^3/\text{min} \times \text{m}^2$ de la sección de la carcasa y se harán dos tomas iguales.

Q_i = caudal a despulverizar

Q_i'' = caudal a despulverizar corregido

$$Q_1 = 30 \text{ m}^3/\text{min} * 1,96 \text{ m}^2 * 60 \text{ min}/\text{h} = 3528 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_1'' = 3528 \text{ m}^3/\text{h} * 1,2 = 4233,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_2 = 30 \text{ m}^3/\text{min} * 1,96 \text{ m}^2 * 60 \text{ min}/\text{h} = 3528 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_2'' = 3528 \text{ m}^3/\text{h} * 1,2 = 4233,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q''_{\text{Total}} = Q_1 + Q_2 = 8467,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para calcular el área de la tubería de aspiración: $A = Q/V_2 = (8467,2 \text{ m}^3/\text{h} / 3600) /$

$$20 \text{ m}/\text{s} = 0,1176 \text{ m}^2$$

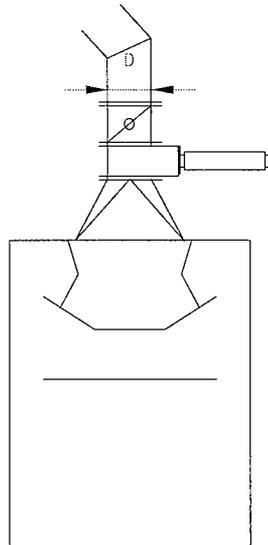
Sea el área de un círculo: $(\pi * D^2) / 4 \text{ m}^2$

Para calcular el diámetro de la tubería se despeja D del Área: $D = 386,95 \text{ mm}$,

aproximadamente 390mm

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Cinta transportadora MP12



Caudal de material a transportar: 300 t/h

Velocidad de aspiración de la campana de extracción: $V_1 = 3$ a 5 m/s

Velocidad en las tuberías de aspiración: $V_2 = 20$ m/s

Velocidad en la cinta transportadora: $V_1 = 1$ a 2 m/s

Ancho de banda: $b = 0,8$ m

Superficie de la envolvente: $S = 0,55$ m²

Coefficiente de seguridad aplicado = 1,2

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Para el cálculo del caudal a despulverizar en una cinta transportadora se ha seguido la siguiente expresión condicionada a la velocidad de la cinta.

Transferencia en cintas transportadoras $\rightarrow 60 \text{ m}^3/\text{min} \times \text{m}^2$ de la sección de la envolvente de aspiración más $60 \text{ m}^3/\text{min} \times \text{m}$ de ancho de banda para velocidades de cinta $V_1 > 1\text{m/s}$.

Q_i = caudal a despulverizar

Q_i'' = caudal a despulverizar corregido

$$Q_1 = 60 \text{ m}^3/\text{min} * 0,55 \text{ m}^2 * 60 \text{ min/h} = 1980 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_2 = 60 \text{ m}^3/\text{min} * 0,8 \text{ m}^2 * 60 \text{ min/h} = 2880 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{Total}} = Q_1 + Q_2 = 4860 \text{ m}^3/\text{h}$$

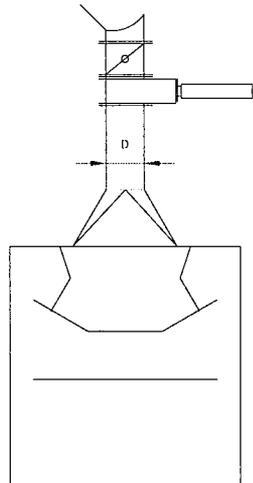
$$Q''_{\text{Total}} = 4860 \text{ m}^3/\text{h} * 1,2 = 5832 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para calcular el área de la tubería de aspiración: $A = Q/V_2 = (5832 \text{ m}^3/\text{h} / 3600) / 20 \text{ m/s} = 0,081 \text{ m}^2$

Sea el área de un círculo: $(\pi * D^2) / 4 \text{ m}^2$

Para calcular el diámetro de la tubería se despeja D del Área: $D = 321,141 \text{ mm}$, aproximadamente 320mm

Cinta transportadora MP3



Caudal de material a transportar: 600 t/h

Velocidad de aspiración de la campana de extracción: $V_1 = 3$ a 5 m/s

Velocidad en las tuberías de aspiración: $V_2 = 20$ m/s

Velocidad en la cinta transportadora: $V_1 = 1$ a 2 m/s

Ancho de banda: $b = 1$ m

Superficie de la envolvente: $S = 0,715$ m²

Coefficiente de seguridad aplicado = 1,2

Para el cálculo del caudal a despulverizar en una cinta transportadora se ha seguido la siguiente expresión condicionada a la velocidad de la cinta.

Transferencia en cintas transportadoras $\rightarrow 60 \text{ m}^3/\text{min} \times \text{m}^2$ de la sección de la envolvente de aspiración más $60 \text{ m}^3/\text{min} \times \text{m}$ de ancho de banda para velocidades de cinta $V_1 > 1\text{m/s}$.

Q_i = caudal a despulverizar

Q_i'' = caudal a despulverizar corregido

$$Q_1 = 60 \text{ m}^3/\text{min} * 0,715 \text{ m}^2 * 60 \text{ min/h} = 2574 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_2 = 60 \text{ m}^3/\text{min} * 1 \text{ m}^2 * 60 \text{ min/h} = 3600 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{Total}} = Q_1 + Q_2 = 6174 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q''_{\text{Total}} = 6174 \text{ m}^3/\text{h} * 1,2 = 7408,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para calcular el área de la tubería de aspiración: $A = Q/V_2 = (7408,8 \text{ m}^3/\text{h} / 3600) / 20 \text{ m/s} = 0,1029 \text{ m}^2$

Sea el área de un círculo: $(\pi * D^2) / 4 \text{ m}^2$

Para calcular el diámetro de la tubería se despeja D del Área: $D = 361,961 \text{ mm}$, aproximadamente 360mm

1.2.3 CÁLCULO DE EQUIPO FILTRANTE

Para hallar el caudal final que el filtro debe desempolvar, hay que contar con el caudal del elevador de cangilones y el más desfavorable entre las dos cintas transportadoras, pues como quedó mencionado no funcionarán ambas a la vez.

Elemento	Caudal (m³/h)	Caudal simultaneo más desfavorable (m³/h)	Caudal simultaneo más desfavorable (m³/min)
MP11	8467	8467	
MP3	7409	7409	
MP12	5832		
SUMA		15876	264,6

Una vez se conoce el caudal 264,6 m³/min, temperatura del aire (25°C) con partículas de cemento (polvo tipo B) y tamaño medio de las partículas 50 µm, se determina el modelo del filtro mediante una serie de tablas que se detallan en el Anejo 1.5.6. De esta forma el filtro que el fabricante recomienda es F.L.SMIDTH, modelo Type CE 1, Size 6-15 con un área filtrante total de 242 m².

Según el fabricante F.L.SMIDTH el modelo elegido tiene las siguientes características.

Diámetro de las mangas: $\varnothing = 120 \text{ mm}$

Longitud de las mangas: $l = 3000 \text{ mm}$

Superficie filtrante de una manga: $S = \pi * \varnothing * l = 1130973,355 \text{ mm}^2 = 1,13 \text{ m}^2$ cada

manga

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

El ratio de filtración que corresponde al tejido (tela) del filtro está comprendido entre el rango: $q = 60$ a $100 \text{ m}^3/\text{hxm}^2$. Se ha elegido un ratio de $72 \text{ m}^3/\text{hxm}^2$ equivalente a $1,2 \text{ m}^3/\text{minxm}^2$

La forma de hallar el número de mangas que necesita el filtro viene dada por la fórmula:

$$N = Q_T / (S \cdot q)$$

$N = 264,6 \text{ m}^3/\text{min} / (1,13 \text{ m}^2 * 1,2 \text{ m}^3/\text{minxm}^2) = 195,13$ mangas, aproximadamente un total de **200 mangas**.

No existe ninguna forma para demostrar analíticamente la garantía de emisión de un filtro de mangas. Ahora bien, aplicando el rendimiento de un filtro de mangas resulta:

$$Q_e = 15876 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_s = 15876 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,15 = 18257,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Concentración de polvo: $40 \text{ gr}/\text{m}^3$

Concentración de salida según fabricante: $30 \text{ mgr}/\text{Nm}^3$

El rendimiento de este filtro será:

$$\eta = 100 \times \left[1 - \frac{\text{masa particular captada}}{\text{masa particular entrada}} \right]$$

$$\eta = 100 \times \left[1 - \frac{18257,4 \times 0,03}{15876 \times 40} \right] = 99,91 \%$$

1.2.4 CÁLCULO DE VENTILADOR

En este apartado se determinarán las características del ventilador que impulsa el aire contaminado que sale del filtro hacia la chimenea.

El ventilador elegido es del fabricante Intensive Filter, de modelo RM 50-N-45. A continuación se detallan las instrucciones con las que se ha llegado a esta elección.

Forma de entrar a las curvas

1. Las curvas de los ventiladores están dadas para $\gamma = 1,2 \text{ kg/m}^3$. Luego hay que hacer una corrección en altura para ver que presión corresponderá a muestras condiciones de trabajo si las pasáramos a $\gamma = 1,2 \text{ kg/m}^3$.

Sea T la temperatura de salida de los gases. Las alturas a las que hace referencia la fórmula se pueden sacar fácilmente en la tabla adjunta en el Anejo 1.5.7.

$$H \left(\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right) = \Delta p(\text{mmca}) \times \frac{273 + T}{273 + 20} \times \frac{\text{Altura a 0 metros}}{\text{Altura a lugar operamos}} \times 9,8$$

2. Con esta altura H, se entra en la curva adjunta en el Anejo 1.5.8 a buscar el caudal en condiciones de operación. De la curva se podrán leer los siguientes datos:

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

- Velocidad
- Potencia indicada, P_n
- Rendimiento

3. La potencia indicada P_n debe corregirse con el rendimiento.

$$P_w = \frac{P_n}{\text{rendimiento}}$$

4. La potencia obtenida es para $\gamma = 1,2 \text{ kg/m}^3$ y es necesario corregir a condiciones de operación.

$$P_w \text{ oper} = P_n \times \frac{273 + 20}{273 + T}$$

Una vez se han detallado los pasos a seguir, se procede a los cálculos propiamente dichos.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

1. Corrección de altura.

Se tiene un caudal de: $Q = 15876 \text{ m}^3/\text{h}$

Temperatura: $T = 90^\circ \text{ C}$

Presión (pérdidas de conductos) = 250 mmca

Según la práctica se tiene:

Perdidas en filtro: 150 mmca

Perdidas en tuberías, codos y válvulas: 100 mmca

Altura de operación: 7 m que le corresponde una altura en mmWS de 10323,46

Altura a 0 metros: 10332 mmWS

$$H \left(\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right) = 250 \text{ mmca} \times \frac{273 + 90}{273 + 20} \times \frac{10332 \text{ mmWS}}{10323,46 \text{ mmWS}} \times 9,8 = 3037,815$$

2. De la curva se lee:

- Velocidad: 1300 rpm
- Potencia indicada, $P_n = 12,5 \text{ kw}$
- Rendimiento: $\eta = 83\%$

3. Potencia indicada corregida:

$$P_w = P_n / \eta = 12,5 / 0,83 = 15,06 \text{ kw}$$

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

4. Potencia obtenida corregida:

$$P_{w \text{ oper}} = 15,06 \times \frac{273 + 20}{273 + 90} = 12,15 \text{ kw}$$

5. La elección de la potencia que tendrá el motor del ventilador será la superior normalizada a la P_w operación obtenida en el apartado anterior, y esta es de 20 kw.

1.2.5 CÁLCULO DE PUNTO DE CONTROL (CHIMENEA)

Punto 1. En este apartado se tratarán las instrucciones para el cálculo de la altura de chimeneas de instalaciones industriales pequeñas y medianas.

1. Objeto.

Las presentes instrucciones tienen por objeto la determinación de la fórmula de cálculo de altura de las chimeneas industriales, pequeñas y medianas, con el fin de mejorar la dispersión de contaminantes emitidos a la atmósfera a través de las mismas.

2. Ámbito de aplicación.

Las presentes normas serán de aplicación con carácter general, para las chimeneas que evacuen los gases de instalaciones de combustión de potencia global inferior a 100MW, y para las chimeneas que emitan un máximo de 720 Kg/h de cualquier gas o 100 Kg/h de partículas sólidas. Además de las limitaciones señaladas, la fórmula de cálculo de altura de chimenea se aplicará sólo en los casos en que el penacho de humos tenga un mínimo de impulso vertical convectivo, de tal modo que se cumpla la siguiente expresión:

$$\Delta T > 188 \frac{V^2}{H^2} \sqrt{s}$$

Siendo:

$\Delta T'$ = diferencia en ° C entre la temperatura de salida de humos en la boca de la chimenea y la temperatura media de las máximas del mes más calido, en el lugar.

v = velocidad de salida de los gases, en la boca de la chimenea, en metros/segundo

H = altura, en metros, que según la fórmula propuesta resulta para la chimenea

S = sección interior mínima de la boca de salida de la chimenea, expresada en metros cuadrados

Independientemente del ámbito de aplicación de estas instrucciones en cuanto al volumen de contaminantes, se efectuarán los estudios complementarios precisos que sobre dispersión de contaminantes y sobre elevación de penachos estime el Ministerio de Industria, según el tipo y localización del foco contaminante.

3. Características de construcción

Las chimeneas se construirán a ser posible de sección circular y de forma que se logre una buena difusión de los gases y que no se sobrepasen en el entorno del foco emisor los niveles de calidad de aire admisible. Se tendrán en cuenta, asimismo, la función de la chimenea como elemento auxiliar de la combustión, los posibles problemas de corrosión y medios para prevenirlos, así como los diversos aspectos de tipo constructivo.

4. Fórmula de cálculo de la altura de la chimenea

$$H = \sqrt{\frac{\Delta Q F}{C_w}} \sqrt{\frac{n}{V \Delta T}}$$

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molinera de cemento

Expresándose H en metros y siendo:

A = parámetro que refleja las condiciones climatológicas del lugar cuya estimación se explica en el punto 5 de estas instrucciones

Q = caudal máximo de sustancias contaminantes, expresado en Kg/h

F = coeficiente sin dimensiones relacionado con la velocidad de sedimentación de las impurezas en la atmósfera. Para el SO₂ y otros contaminantes gaseosos de igual tipo, cuya velocidad de sedimentación es prácticamente nula, se tomará F = 1. En el caso de partículas sólidas o impurezas pesadas, se tomará F = 2.

C_M = concentración máxima de contaminantes a nivel del suelo, expresada en mg/m³N como media de 24 horas. Se determina como la diferencia entre el valor de referencia y el de contaminación de fondo. $C_M = C_{MA} - C_F$

Los valores de referencia, C_{MA}, establecidos son:

Partículas:

Promedio de concentración media en un día

$$0,3 \text{ mg/m}^3\text{N} = 300 \text{ } \mu\text{m/ m}^3\text{N}$$

La contaminación de fondo C_F, en tanto no se dicten normas al respecto por el Ministerio de Gobernación, se determinara como media anual de los valores diarios del lugar. En ausencia de datos para CF, se tomarán los siguientes:

Zona poco contaminada.....50 $\mu\text{m/ m}^3\text{N}$

Zona medianamente industrializada 200 $\mu\text{m/ m}^3\text{N}$

Zona muy industrializada 300 $\mu\text{m/ m}^3\text{N}$

De este modo queda $C_M = 0,3 \text{ mg/m}^3\text{N} - 0,2 \text{ mg/m}^3\text{N} = 0,1 \text{ mg/m}^3\text{N}$

n = número de chimeneas, incluida la que es objeto de cálculo, situadas a una distancia horizontal inferior a 2H del emplazamiento de la chimenea de referencia
Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

V = caudal de gases emitidos expresado en m^3/h

ΔT = diferencia entre la temperatura de los gases a la salida de la chimenea y la temperatura media anual del aire ambiente en el lugar considerado, expresado en $^{\circ}C$

5. Determinación del parámetro climatológico

El valor del parámetro A será: $A = 70 \times I_0$

Para este caso el lugar de estudio se encuentra en la provincia de Murcia (Cartagena) y el valor que toma I_0 es igual a 5,35.

En las tablas adjuntas se indican los valores del índice I_0 para España.

Índice climatológico medio de cada provincia en función de los valores climatológicos de una selección de observatorios.

	T_m	ΔT	δt	H	$\Delta T + 2\delta t$ T_m	80 H	I_c
Albacete	13,4	47,9	19,5	46,7	6,49	1,71	8,20
Alicante	17,8	38,4	14,5	66,7	3,80	0,12	3,92
Almería	18,0	24,5	13,5	72,7	2,86	1,10	3,96
Ávila	10,4	43,7	17,7	45,9	7,61	1,74	9,35
Barcelona	16,5	33,0	15,1	69,3	3,83	1,15	4,98
Burgos	11,0	43,4	16,4	59,4	6,93	1,35	8,28
Bilbao	14,0	41,2	11,8	78,0	4,63	1,03	5,66
Badajoz	16,8	44,7	17,2	47,5	4,71	1,68	6,39
Cáceres	16,1	41,5	18,3	39,3	4,84	2,04	6,88
Cádiz	18,0	32,2	12,0	72,6	3,12	1,10	4,22
Castellón	17,1	34,0	13,8	63,5	3,60	1,26	4,86
Ciudad Real	14,5	46,0	19,7	58,5	5,89	1,37	7,26
Córdoba	18,0	46,9	18,6	44,5	4,67	1,80	6,47
Cuenca	11,7	46,5	18,6	53,7	7,15	1,49	8,64
Gijón	13,9	27,6	10,1	78,2	3,43	1,10	4,53
Gerona	15,0	41,5	16,3	66,4	4,94	1,20	6,14
Granada	15,0	44,3	18,9	47,5	5,60	1,68	7,28
Guadalajara	13,6	42,5	19,4	54,9	5,98	1,46	7,44
Huelva	18,0	37,5	15,0	56,3	3,75	1,42	5,17
Huesca	13,0	44,6	18,7	54,1	6,31	1,48	7,69
Ibiza	17,0	33,1	13,6	70,9	3,54	1,13	4,67
Jaén	17,0	42,7	20,0	53,1	4,86	1,51	6,37
Jerez	17,0	40,7	15,0	60,4	4,16	1,32	5,48
La Coruña	13,9	29,9	8,8	79,0	3,42	1,01	4,43
Lanzarote	20,0	27,7	5,6	64,8	1,94	1,23	3,17
Las Palmas	21,0	25,5	6,8	73,0	1,86	1,10	2,96
León	11,0	44,0	16,7	58,5	7,03	1,37	8,40
Lérida	15,0	45,3	19,6	57,7	5,63	1,39	7,02
Logroño	13,2	45,5	16,7	59,7	5,98	1,34	7,32
Lugo	12,0	40,2	12,6	75,0	5,45	1,07	6,52
Málaga	19,0	34,9	14,5	64,2	3,36	1,25	4,61
Molina de Aragón	10,2	49,0	17,4	51,0	8,22	1,57	9,79
Montevitoso	13,5	29,6	9,0	79,0	3,52	1,01	3,62
Montserrat	6,6	37,0	14,3	77,2	6,56	1,04	7,60
Morón	17,3	44,7	16,9	49,3	4,54	1,62	6,16
Murcia	18,0	41,6	16,2	64,6	4,11	1,24	5,35
Orense	13,7	42,4	15,2	66,2	5,31	1,21	6,52
Oviedo	13,0	34,0	11,4	78,1	4,40	0,10	4,50
Palencia	12,0	39,8	19,6	60,1	6,58	1,33	7,91
Palma de Mallorca	17,0	33,9	13,8	71,0	3,61	1,13	4,74
Pamplona	12,0	43,6	15,9	58,1	6,28	1,34	7,66
Ponferrada	13,1	42,4	16,8	57,5	5,80	1,39	7,19
Pontevedra	14,6	35,8	10,6	67,6	3,89	1,19	5,08
Reinosa	9,0	44,4	14,2	71,5	7,28	1,12	8,40
Salamanca	12,0	45,8	17,6	51,5	6,71	1,55	8,26
Santander	13,9	32,8	9,8	79,1	3,77	1,01	3,87
Santiago	12,8	38,0	10,8	72,5	4,66	1,10	5,76

A continuación se detallan los cálculos seguidos a partir de las instrucciones del **apartado 4**. descritas anteriormente para calcular la altura mínima de la chimenea.

$$A = 70 \times I_0 = 70 \times 5,35 = 374,5$$

Q: se tomarán 50 mg/m³N de caudal contaminante. $Q \times V \times 10^{-6} = \text{kg/h}$ de caudal desfavorable. $Q = 50 \text{ mg/m}^3\text{N} \times 15876 \text{ m}^3/\text{h} \times 10^{-6} = 0,7938 \text{ kg/h}$

$$F = 2$$

$$C_M = 0,1 \text{ mg/m}^3\text{N}$$

$$n = 1$$

$$V = 15876 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta T = T_{\text{salida gas}} - T_{\text{media anual}} = 100^\circ \text{ C} - 20^\circ \text{ C} = 80^\circ \text{ C}$$

Nota: Emplazamiento Cartagena: La temperatura media anual ronda los 20° C. En agosto, el mes más caluroso, la temperatura media es de 28° C. La temperatura media de salida de los gases es de 100° C

$$H = \sqrt{\frac{AQF}{C_w}} \sqrt{\frac{n}{V \Delta T}}$$

$$H = 7,4095 \text{ m de altura mínima}$$

A continuación se detallan los cálculos seguidos a partir de las instrucciones del **apartado 2**. descritas anteriormente para calcular el impulso convectivo $\Delta T'$.

$$\Delta T' = T_{\text{salida gas}} - T_{\text{media maxima}} = 100^\circ \text{ C} - 28^\circ \text{ C} = 72^\circ \text{ C}$$

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molinería de cemento

v: la velocidad de salida de los gases, en la boca de la chimenea, oscila entre los valores de 8 y 12 m/s. Se ha escogido $v = 10$ m/s

H_i : tanteo de la altura de la chimenea

S: área real de la tubería de la chimenea. Para su cálculo se debe saber antes el diámetro de la tubería de la chimenea, que con la siguiente tabla y junto con los valores de la velocidad de aspiración (v) y el caudal a desempolvar (V) se puede despejar fácilmente.

Cálculo del diámetro de la tubería de la chimenea

D = diámetro tubería en mm

V = caudal de aire en m³/h

v = velocidad de paso en m/s

v (m/s)	
8.....	$D = 6,649\sqrt{V}$
9.....	$D = 6,296\sqrt{V}$
10.....	$D = 5,947\sqrt{V}$
11.....	$D = 5,670\sqrt{V}$
12.....	$D = 5,429\sqrt{V}$
13.....	$D = 5,216\sqrt{V}$

Para una $v = 10$ m/s el diámetro de la tubería de la chimenea $D = 749,322$ mm, aproximadamente 750 mm que son 0,75 m.

Cálculo del área de la tubería de la chimenea

- con los caudales: $A = V / v = (15876/3600) \text{ m}^3/\text{s} / 10 \text{ m/s} = 0,4410 \text{ m}^2$

- con la fórmula del círculo: $A_{\text{real}} = (\pi * D^2) / 4 \text{ m}^2 = (\pi * 0,75^2) / 4 = 0,4417 \text{ m}^2$

Cálculo de la velocidad real de salida de la tubería de la chimenea

$v_{\text{real}} = V / A = (15876/3600) \text{ m}^3/\text{s} / 0,4417 \text{ m}^2 = 9,98 \text{ m/s}$.

Una vez se tienen los valores de H mínima y $\Delta T'$ impulso convectivo, se ha de cumplir siempre que $H < \Delta T'$, para ello se van tanteando valores de H_i en la fórmula de $\Delta T'$, y cuando se cumpla la desigualdad se cogerá siempre como valor de la chimenea el valor más alto entre H y H_i .

$H < \Delta T'$

$$\Delta T' = 72^\circ\text{C} > 188 \frac{v^2}{H_i^2} \sqrt{S}$$

Hi (m)	
9.....	$\Delta T' = 72^\circ \text{C} > 188 \frac{v^2}{H_i^2} \sqrt{S} = 153,72$
10.....	$\Delta T' = 72^\circ \text{C} > 188 \frac{v^2}{H_i^2} \sqrt{S} = 124,51$
11.....	$\Delta T' = 72^\circ \text{C} > 188 \frac{v^2}{H_i^2} \sqrt{S} = 102,90$
12.....	$\Delta T' = 72^\circ \text{C} > 188 \frac{v^2}{H_i^2} \sqrt{S} = 86,46$
13.....	$\Delta T' = 72^\circ \text{C} > 188 \frac{v^2}{H_i^2} \sqrt{S} = 73,67$
14.....	$\Delta T' = 72^\circ \text{C} > 188 \frac{v^2}{H_i^2} \sqrt{S} = 63,52$

Como se observa en la tabla para un valor de H_i igual a 14 m, se cumple la desigualdad:

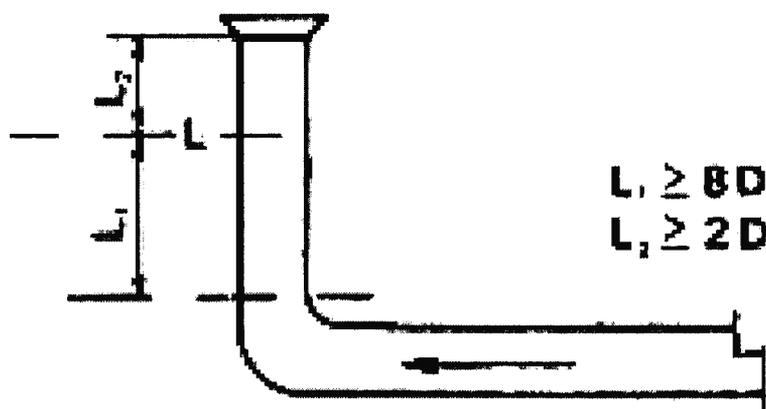
$$\Delta T' = 72^\circ \text{C} > 188 \frac{v^2}{H_i^2} \sqrt{S}$$

Por tanto como hay que quedarse con el mayor valor entre la H y H_i , 14 metros de altura son los que tendrá la chimenea objeto de estudio.

Punto 2. En este apartado se tratarán las instrucciones para calcular la instalación de mediciones y toma de muestras en chimeneas, situación, disposición, dimensión de conexiones y accesos.

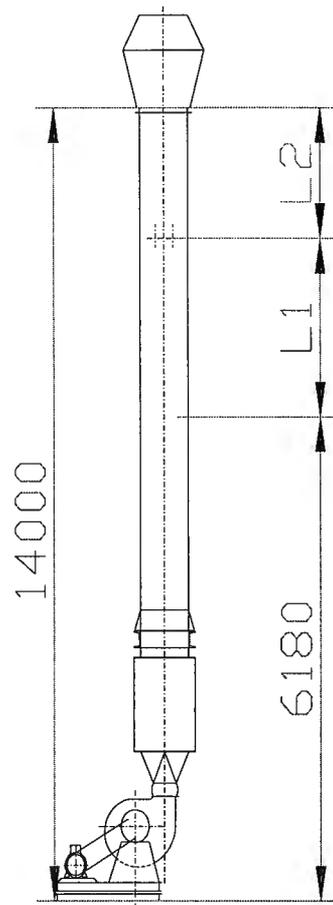
1. Situación.

Las mediciones y toma de muestras en chimeneas se realizarán en un punto tal que la distancia a cualquier perturbación del flujo gaseoso sea como mínimo de ocho diámetros en el caso de que la perturbación se halle antes del punto de medida según la dirección del flujo, o de dos diámetros si se encuentra en dirección contraria, conforme se indica en la siguiente figura.



Siendo la altura de la chimenea 14 metros, y sea la distancia desde el suelo (base de apoyo de la chimenea) hasta la entrada del flujo 6,180 metros, sólo quedan 7,820 metros para los que determinar las distancias L_1 y L_2 .

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento



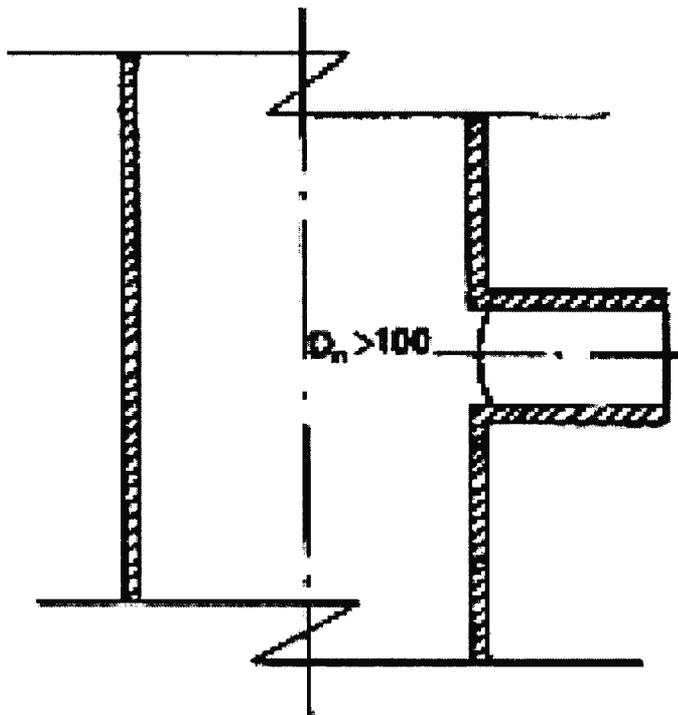
Si el diámetro de la chimenea D , calculado anteriormente en el **Punto 1**, es de 0,75 m.

$L_1 \geq 8D \rightarrow L_1 = 6$ metros, aproximamos 6,22 metros para que se cumpla la igualdad

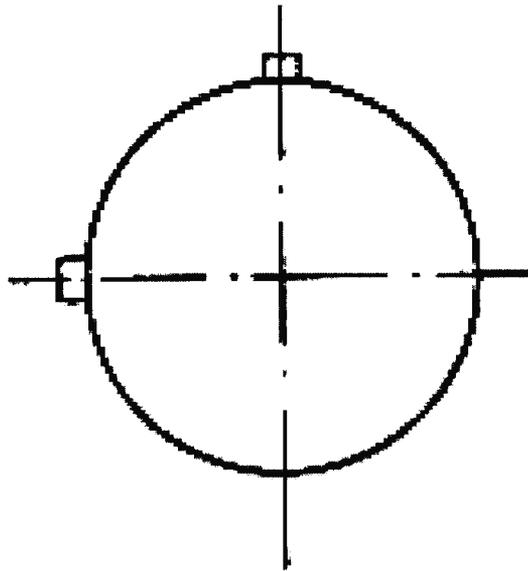
$L_2 \geq 2D \rightarrow L_2 = 1,5$ metros, aproximamos 1,6 metros para que se cumpla la igualdad

2. Disposición y dimensión de conexiones

Los orificios circulares que se practiquen en las chimeneas para facilitar la introducción de los elementos necesarios para mediciones y toma de muestras estarán dotados de un casquillo roscado de 100 milímetros de longitud, de DN = 100, o mayor que permita acoplar la tapa correspondiente. Este casquillo irá soldado a tope, como indica la figura adjunta (para el caso chimenea metálica), o anclado (chimenea de obra).



En las conexiones se dispondrán las tapas metálicas macho o hembra, correspondientes. El número de agujeros y conexiones correspondientes será de dos en las chimeneas circulares y situadas según diámetros perpendiculares según la figura siguiente.



3. Plataformas y accesos.

Las conexiones para medición y toma de muestras estarán a una distancia no superior a un metro ni inferior a 60 centímetros de la plataforma u otra construcción fija similar, de fácil acceso, sobre la que puedan operar fácilmente dos personas en los puntos de toma de muestras previstos, disponiéndose barandillas de seguridad.

En casos en que resulte muy difícil la instalación de la plataforma citada en el párrafo anterior, dicha plataforma podrá sustituirse por un andamio provisional cuya instalación pueda realizarse en un tiempo inferior a tres horas y que cumpla con las condiciones que rigen para las plataformas o construcciones fijas antes indicadas. Próximo a la plataforma, deberá existir una toma de corriente eléctrica para 220-380 V, así como iluminación suficiente en dicho lugar.

1.3 ESTUDIO ECONÓMICO

1.3 ESTUDIO ECONÓMICO ÍNDICE GENERAL

1.3 ESTUDIO ECONOMICO

La primera consideración a tener en cuenta a la hora de hacer un estudio económico de esta instalación, es que, dado su carácter de servicio la amortización de la inversión realizada será difícil.

Las instalaciones de desempolvado en zonas industriales, aparecen cuando hay una necesidad de descontaminar la zona de trabajo afectada. El buen diseño de estas instalaciones pueden aumentar la productividad, pero de igual modo un mal cálculo de las mismas podrían afectar al resultado final de la planta de cemento.

Es entonces cuando se plantea la necesidad de un estudio de la instalación para proyectar una solución al problema, con un coste mínimo de la instalación y mantenimiento.

De esta forma, se han tenido en cuenta en todo momento las recomendaciones y normativa vigente para este tipo de instalaciones industriales.

El desarrollo detallado de este estudio económico se trata en el documento nº 4 del presente proyecto, el presupuesto.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

1.4 IMPACTO AMBIENTAL

1.4 IMPACTO AMBIENTAL ÍNDICE GENERAL

1.4.1 CRITERIOS GENERALES

1.4.2 INCIDENCIA EN EL MEDIO AMBIENTE

1.4 IMPACTO AMBIENTAL

1.4.1 CRITERIOS GENERALES

Para una óptima implementación medioambiental deberán tenerse en cuenta los siguientes principios generales:

- Se integrarán las consideraciones medioambientales en todas las fases del Proyecto, utilizando criterios medioambientales en los procesos de planificación y en la toma de decisiones
- Se deberán seguir procedimientos que aseguren el cumplimiento de las disposiciones legales. Si no existieran limitaciones legales se deberán fijar estándares de actuación propios
- Los medios humanos y materiales serán los necesarios para asegurar el control de recursos naturales, de emisión a la atmósfera, de generación y disposición de residuos, de emisiones de energía sonora, etc., así como para prevenir y minimizar los efectos medioambientales que se pudieran generar en el entorno.
- Se deberá mejorar continuamente la actuación medioambiental de la actividad, empleando los recursos necesarios y las mejores tecnologías disponibles
- El personal que participe en la actividad deberá ser formado, entrenado y sensibilizado para crear una situación adecuada al progreso de cualquier medida medioambiental
- Deberán mantenerse canales de comunicación efectivos con la comunidad externa e interna

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

1.4.2. INCIDENCIA EN EL MEDIOAMBIENTE

Con independencia de que en su momento deba ser desarrollado el correspondiente Estudio de Impacto Medioambiental, de forma general la situación de las instalaciones desde el punto de vista de influencia en el entorno son las siguientes:

- *Emisiones a la atmósfera*

Para evitar las emisiones de polvo a la atmósfera están previstos filtros de despulverización en todas las transferencias de materiales y en todas las instalaciones donde sea necesario evacuar aire, como son fluidificaciones y transporte neumático. Todos los filtros estarán diseñados para asegurar emisiones por debajo de 30 mg/Nm³, valor muy por debajo de lo que se contempla en la legislación vigente. Además se dispondrá de las siguientes medidas:

- Todos los almacenes de material utilizados en el proceso y susceptibles de generar polvo serán totalmente cerrados
- La capacidad de estos almacenes asegurará evitar almacenar estos materiales al aire libre
- El transporte interno de estos materiales se realizará siempre mediante transportes cerrados. En el caso de bandas transportadoras y transportadores de células, discurrirán por el interior de galerías que las proteja del viento y de la lluvia

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

- El edificio de la instalación de molienda y el de la instalación de ensacado serán cerrados
- Todos los viales estarán pavimentados
- Se dispondrá de medios adecuados para mantener limpios los pavimentos de la fábrica (barredoras, etc.)
- Los puntos de transferencia, para el correcto funcionamiento de los filtros, estarán completamente encapsulados, con caídas libres mínimas
- Las cintas de transporte dispondrán de medios efectivos para mantener limpio el ramal de retorno y recogida del material
- Los finos recogidos en los filtros se reintegran al proceso mediante sistemas totalmente cerrados diseñados para tal fin

Respecto a gases no hay emisiones posibles, al no utilizarse ningún gas en el proceso ni realizarse ningún proceso químico o de combustión. El único flujo gaseoso utilizado es aire tomado de la atmósfera utilizado en algunos sistemas de transporte, ventilación o refrigeración, así como aire comprimido para instrumentación y sistemas de limpieza de los filtros.

- *Vertidos de agua*

Los únicos vertidos de agua serán los de aguas sanitarias que se realizarán directamente a la red de alcantarillado. Se estima que será de 1.000 m³/año

Respecto al circuito de refrigeración debe tenerse en cuenta que el agua únicamente se utilizará para enfriar exteriormente equipos mecánicos sin contacto con Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

ningún elemento contaminante. Además está previsto que esta red sea en circuito cerrado con recuperación y reutilización del agua

- *Generación de residuos*

De forma general los únicos residuos previstos son:

- *Residuos sólidos urbanos*: Se depositarán en vertedero público autorizado
- *Papeles de sacos rotos* en el proceso de envasado: Se preverá disponer de contenedores adecuados para ser retirados por empresa de reciclado de papel. Se estima 750 kg/año
- *Aceite usado*: Procederá del cambio de aceite de los equipos mecánicos, serán recogidos en contenedores herméticamente cerrados y debidamente etiquetados y serán retirados por Gestor de Residuos Autorizado por la Administración. Se estima 500 kg/año
- *Mangas de filtros*: La duración media está en unos 4 años, su reposición lleva a la generación de un residuo de unos 700 kg/año que serán retirados por un Gestor de Residuos autorizado
- *Madera de pallets*: Suponiendo una rotura del 2% obtenemos 1.700 pallets rotos/año que serán retirados por el propio proveedor de pallets para su reutilización

- *Generación de ruidos*

Los equipos que se utilicen serán los de menor nivel sonoro posible y de acuerdo con lo que la legislación establezca al respecto. Además, donde sea necesario, se instalarán sistemas de eliminación de ruidos para garantizar los niveles sonoros permitidos.

- *Impacto visual*

La ubicación propuesta, en un polígono industrial ya establecido asegura un bajo impacto visual. Además se seguirán criterios de diseño arquitectónico para asegurar el aspecto exterior de construcciones y edificaciones.

1.5 ANEJOS

1.5 ANEJOS ÍNDICE GENERAL

1.5.1 DISEÑO DE UN ELEVADOR DE CANGILONES

1.5.2 DISEÑO DE CANGILON

1.5.3 TABLA EN DECIBELES DE DOS RUIDOS SUPERPUESTOS

1.5.4 EQUIPOS AUXILIARES DE LA INSTALACIÓN

1.5.4.1 Válvula de regulación manual

1.5.4.2 Válvula de regulación neumática

1.5.4.3 Compensador de dilatación

1.5.4.4 Válvula Rotativa a la salida del filtro

1.5.5 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA INSTALACIÓN

1.5.5.1 Soportes de tuberías

1.5.6 CALCULO DE EQUIPO FILTRANTE

1.5.7 ALTURAS DE OPERACIÓN DEL VENTILADOR

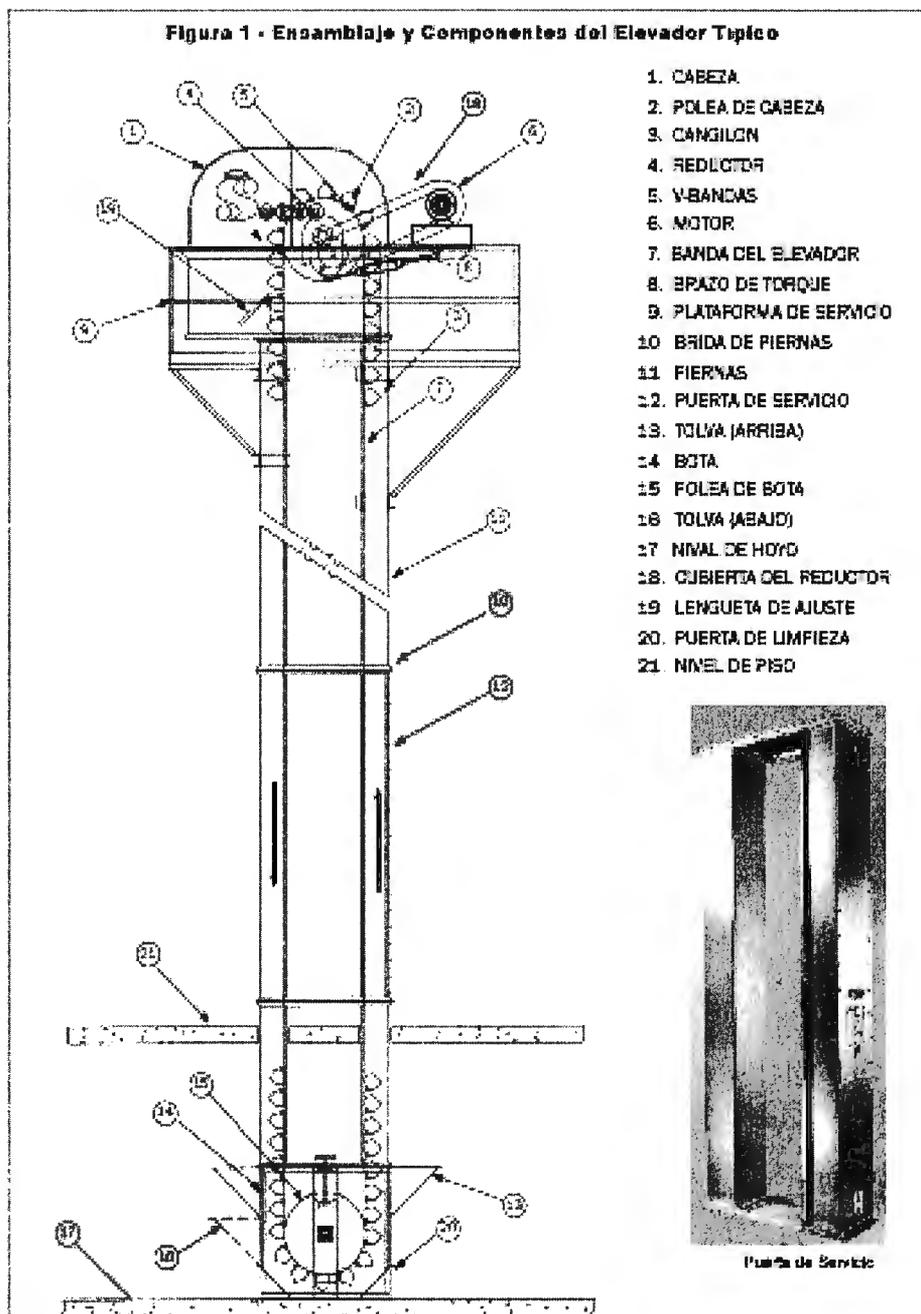
1.5.8 LECTURA EN CURVA DEL VENTILADOR RM 50-N-45

1.5.9 NORMA UNE-EN 197-1:2000, DEL CEMENTO

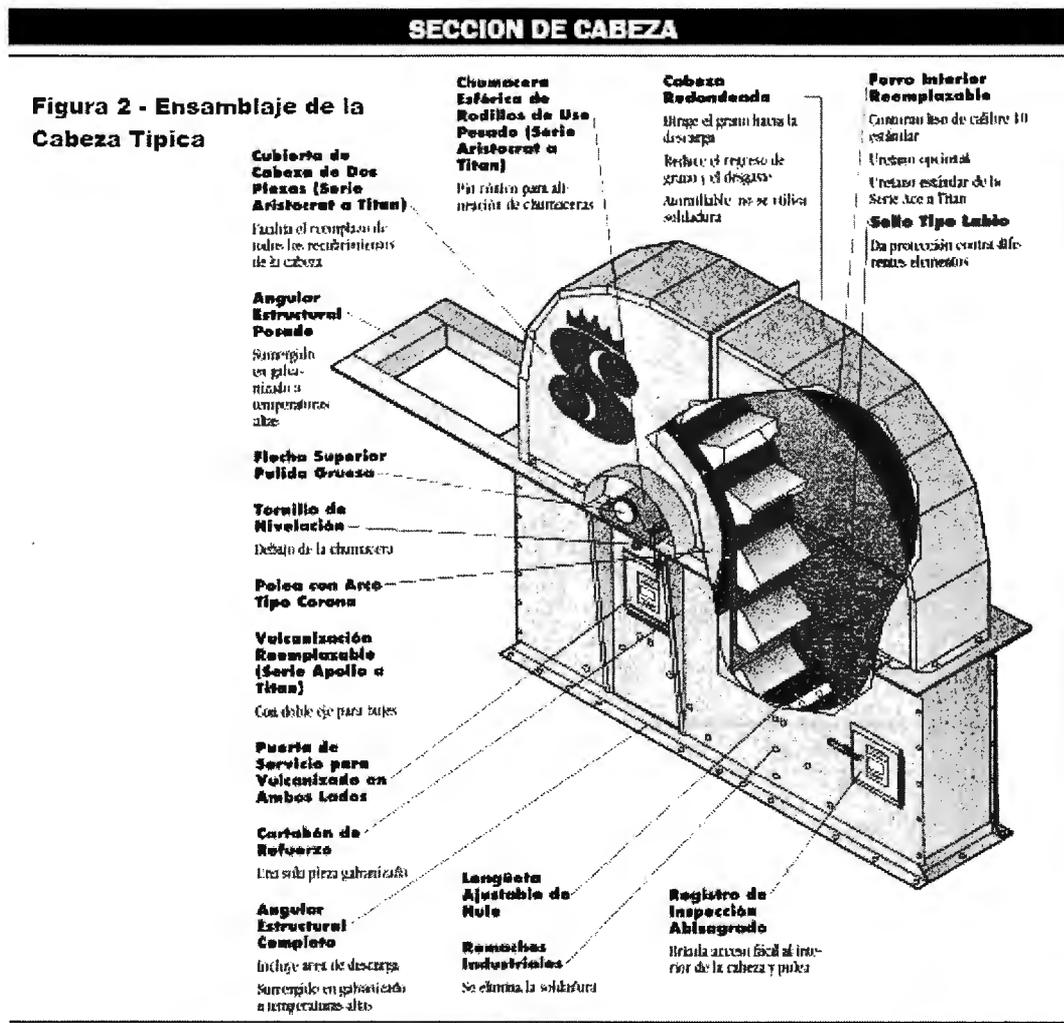
Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

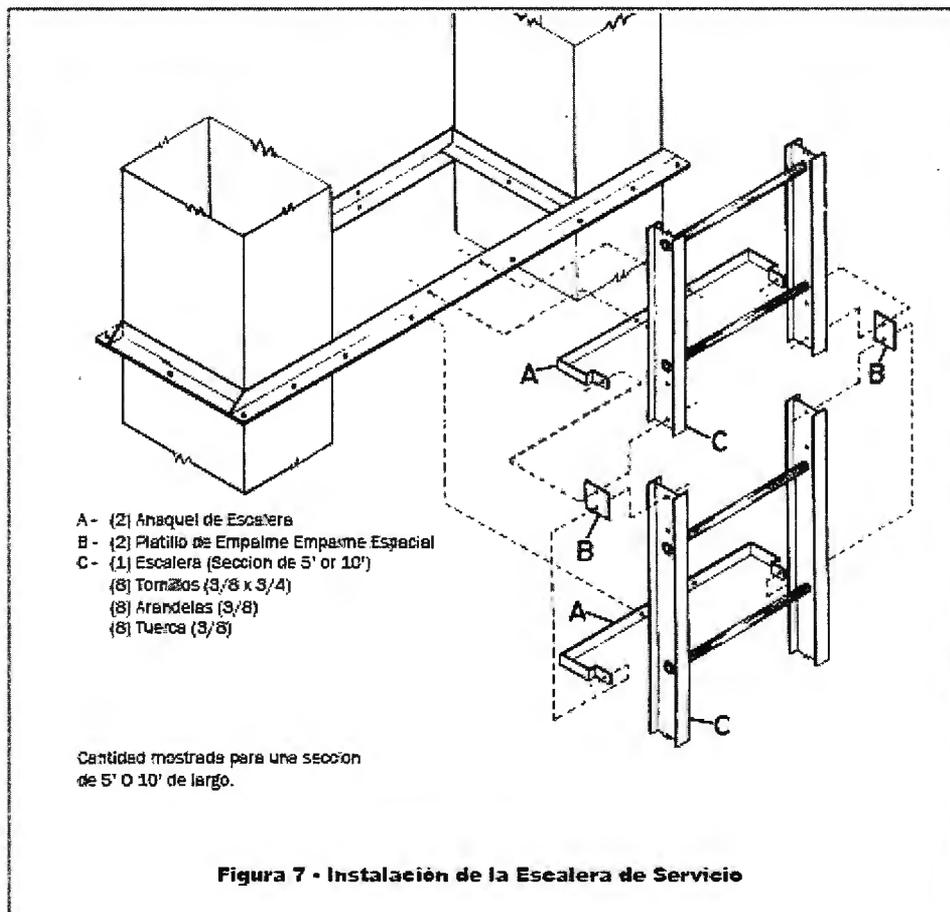
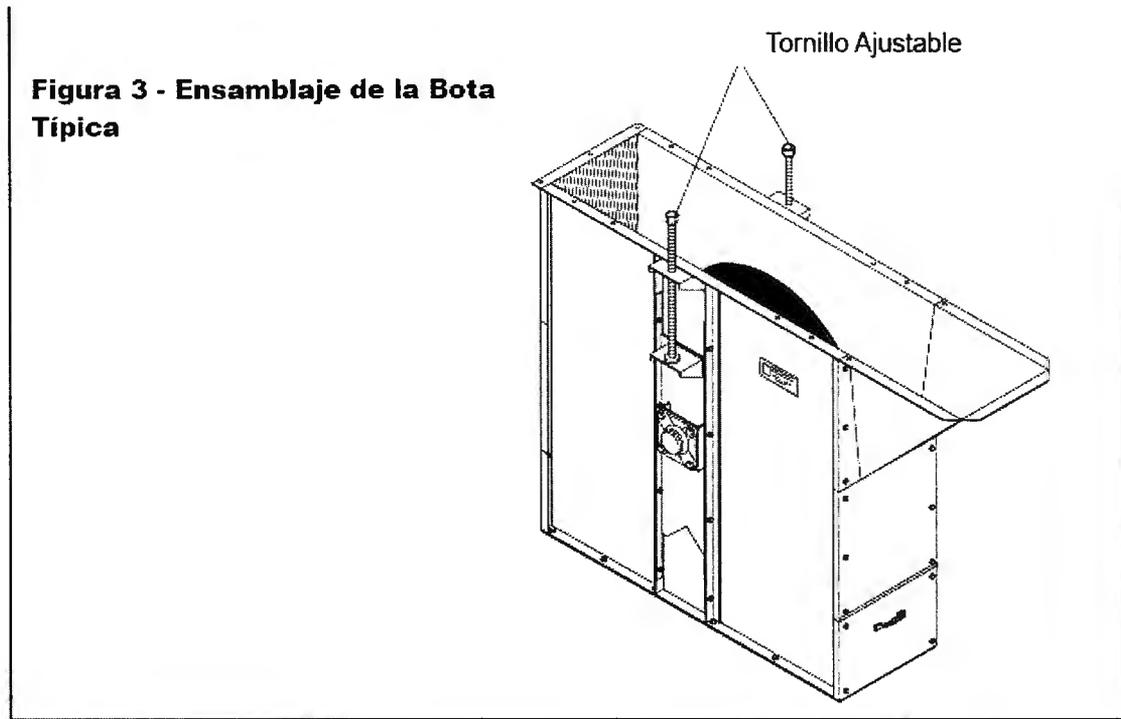
1.5 ANEJOS

1.5.1 DISEÑO DE UN ELEVADOR DE CANGILONES



Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molinera de cemento





1.5.2 DISEÑO DE CANGILÓN

ATLAS



www.go4b.com

FREE Engineering Design
Service - See page 28

Atlas AD

DIN 15234 'Nyrim' Super Tough Industrial Duty Elevator Bucket High capacity.

- Solid construction: manufactured from 'Nyrim', a high-grade nylon/rubber reaction moulding.
- Maximum impact, corrosion and abrasion resistant
- Long bucket life
- Suitable for use with elevator belting and chain: The reduced weight of the bucket enables extended chain life.
- Ideal for industrial applications, such as aggregates, cement, gypsum, coal, sand, etc

Cangilón de elevador industrial, alta capacidad, DIN 15234 en 'Nyrim'.

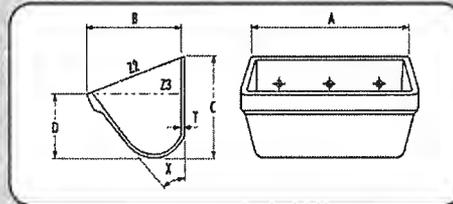
- Construcción sólida: Hecho de 'Nyrim', un Nylon de alto grado.
- Resistente al máximo impacto, abrasión y corrosión
- Cangilón de larga duración
- Utilizable tanto en elevadores a banda como a cadena: El reducido peso del cangilón alarga la vida de la cadena.
- Ideal para aplicaciones industriales como carbón, cemento, yeso, arenas, etc.



DIN 15234 in 'Nyrim'

DIN 15234 en 'Nyrim'

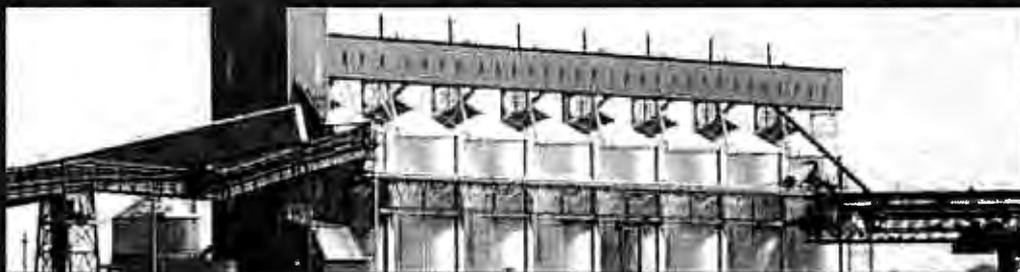
INDUSTRIAL/STICKY



No.	Nominal Size Medida Nominal (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	X°	Capacity (Litres) Capacidad (Litros)		
								kg	Z2 (total)	Z3 (water)
AD300	300 x 200	361	202	215	111	14	43	1.70	6.75	4.135
AD400	400 x 224	424	247	286	156	11	39	2.75	14.33	9.00
AD500	500 x 250	524	274	321	174	12	39	3.80	23.20	15.00
AD630	630 x 280	654	306	363	196	12	39	6.80	36.00	23.40

Bolt Holes drilled to customer specification.

Agujeros según medidas del cliente.



25

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molinera de cemento

1.5.3 TABLA EN DECIBELES DE DOS RUIDOS SUPERPUESTOS

Ruido de fondo Db	Ruido del ventilador(Db)									
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
50	53,01	56,19	60,41	65,13	70,04	75	80	85	90	95
55	56,19	58,01	61,19	65,41	70,13	75,04	80	85	90	95
60	60,41	61,19	63,01	66,19	70,41	75,13	80,04	85	90	95
65	65,13	65,41	66,19	68,01	71,19	75,41	80,13	85,04	90	95
70	70,04	70,13	70,41	71,19	73,01	76,19	80,41	85,13	90,04	95
75	75	75,04	75,13	75,41	76,19	78,01	81,19	85,41	90,13	95,04
80	80	80	80,04	80,13	80,41	81,19	83,01	86,19	90,41	95,13
85	85	85	85	85,04	85,13	85,41	86,19	88,01	91,19	95,41
90	90	90	90	90	90,04	90,13	90,41	91,19	93,01	96,19
95	95	95	95	95	95	95,04	95,13	95,41	96,19	98,01

1.5.4 EQUIPOS AUXILIARES DE LA INSTALACIÓN

1.5.4.1 Válvula de regulación manual

1.5.4.2 Válvula de regulación neumática



MANUAL DE INSTRUCCIONES Y MANTENIMIENTO

INDICE

	Pág.
0.- Descripción	2
1.- Manipulación	2
2.- Instalación	2
3.- Accionamientos	5
4.- Mantenimiento	6
4.1.- Cambio de empaquetadura	6
4.2.- Sustitución de junta cierre	7
4.3.- Sustitución de junta cierre (PTFE)	8
4.4.- Engrase	9
5.- Almacenamiento	9
6.- Lista de componentes	10



ORBINOX SPAIN Pol. Ind. 44-20271 AVICETA. Tel:+34 943 856000 Fax:+34 943 653088 e-mail:ora@orbinox.com
ORBINOX COMMERCIAL ORBINOX CANADA ORBINOX USA, ORBINOX UK, ORBINOX INDIA
www.orbinox.com



0- DESCRIPCIÓN

El modelo EX es una válvula unidireccional tipo "water" de uso general para fluidos cargados con sólidos en suspensión.

1- MANIPULACIÓN



Prestar especial atención a los siguientes puntos cuando se manipula una válvula Orbinox:

- No levantar la válvula sujetándola del actuador o de las protecciones. No están diseñados para soportar peso y podrían dañarse fácilmente.
- No levantar la válvula sujetándola de la boca o paso. Esto puede causar daños a la superficie del asiento y juntas.

Cuando se utilice una grúa o polpastor para manipular una válvula Orbinox, se deben utilizar dos o más tornillos de cáncamo enroscados en los taladros roscados del cuerpo de la válvula.

ADVERTENCIA DE SEGURIDAD:

- Asegurarse de que la grúa esté basada para levantar el peso de la válvula.
- Asegurarse de que los tornillos de cáncamo tengan la misma rosca que los taladros roscados del cuerpo y que estén bien atornillados.

Se recomienda el uso de eslingas para levantar la válvula durante la instalación. Dichas eslingas se deben colocar en la parte superior del cuerpo de la válvula.

2- INSTALACIÓN



Para evitar lesiones personales o daños materiales en la manipulación e instalación de la válvula, es importante observar las siguientes advertencias:

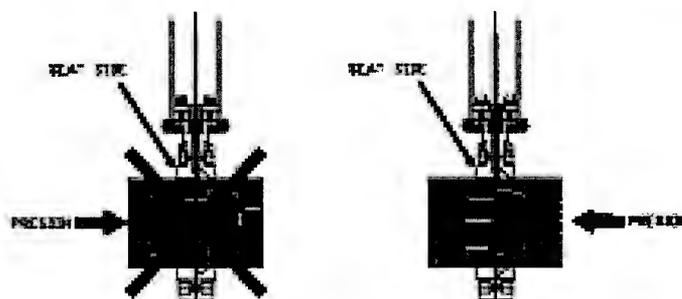
- El manejo y mantenimiento de la válvula ha de ser realizado por personal capacitado e instruido.
- Utilizar los Equipos de protección individual (EPI) adecuados (guantes, calzado de seguridad,....).
- Desconectar todas las líneas que afecten a la válvula, colocando un cartel de aviso de que se está trabajando en la misma.
- Aislar completamente la válvula del proceso.
- Descargar la presión del proceso.
- Furgar el fluido de la válvula.

Antes de instalar la válvula, inspeccionarla para comprobar que no ha sufrido ningún desperfecto durante el envío o almacenaje.

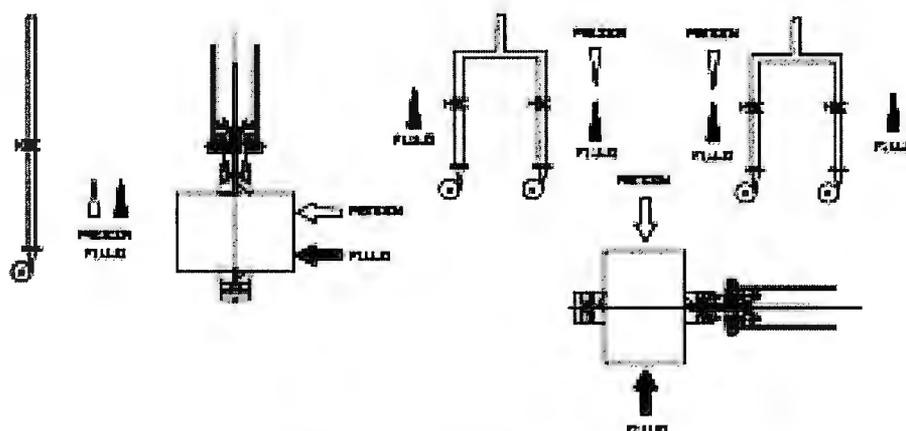
Asegurarse de que el interior del cuerpo esté limpio, poniendo especial cuidado en la zona del asiento. Asegurarse también de la limpieza de las zonas adyacentes a donde vaya a instalarse la válvula (bridas, tubería,...).



Al ser una válvula unidireccional, se debe instalar de tal forma que la PRESIÓN mayor se ejerza contra el ASIENTO. En la válvula existe la inscripción "BEAT SIDE" que señala la situación de dicho asiento. Será responsabilidad del usuario la correcta instalación y orientación de la válvula con respecto al sentido del flujo.



Conviene recordar que no necesariamente coincide el sentido del flujo con el sentido de la presión.



Se debe prestar especial atención en mantener la distancia correcta entre las bridas de conexión y asegurar su perfecta alineación y paralelismo. Un posicionamiento incorrecto causaría deformaciones en el cuerpo de la válvula, que pueden dificultar su funcionamiento.

En la siguiente tabla se listan los pares de apriete requeridos en los tornillos y la distancia máxima de inserción (T) dentro de las tuercas roscadas ciegas del cuerpo.

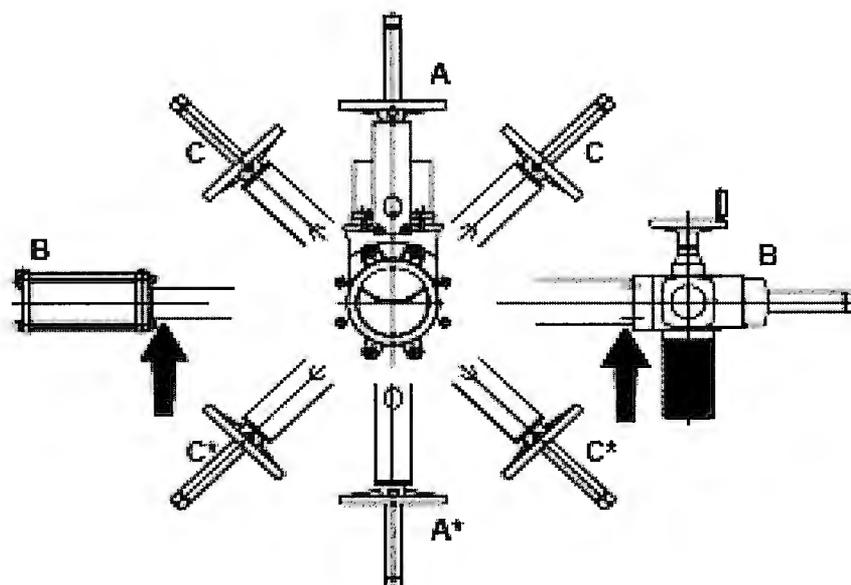
DN	50	55	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
T (mm)	10	10	13	10	10	14	14	18	18	22	24	24	24	24	30	33	33	33
Kg.m	6	6	6	6	7	7	7	11	11	15	15	15	15	23	23	23	23	34





La válvula debe instalarse preferentemente en posición vertical en una tubería horizontal (caso A de la siguiente figura), siempre que la instalación lo permita. No obstante, se puede montar la válvula en cualquier posición alrededor de la tubería. (consultar al departamento técnico de ORBINOX).

En diámetros superiores a 300 mm, o accionamientos pesados (neumáticos, motorizados, etc...) cuando la válvula se monta en posición horizontal o inclinada (casos B y C de la siguiente figura) en tuberías horizontales, su instalación exigirá la construcción de un soporte adecuado. En estos casos consultar al departamento técnico de ORBINOX.

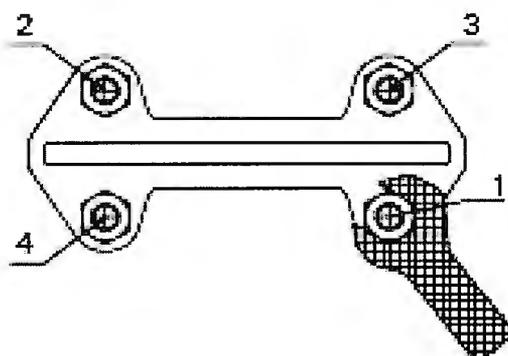


Para otras posiciones de la válvula consultar al departamento técnico de ORBINOX.

En los casos en que la válvula sea montada en una tubería vertical, será necesaria la construcción de un soporte adecuado.

Una vez instalada la válvula en su lugar, se verifica la correcta sujeción de las bridas y de las conexiones eléctricas y/o neumáticas. En los casos en que la válvula tenga accesorios eléctricos (accionamiento motorizado, posicionadores electroneumáticos, etc.) y antes de ponerla en funcionamiento, deben realizar las correspondientes conexiones de tierra.

Accionar la válvula en vacío y luego en carga para ver su funcionamiento y estanqueidad. Cabe mencionar que durante el envío / almacenaje de la válvula, la empaquetadura ha podido asentarse con lo que podría causar un pequeño goteo. Esto puede remediarse apretando el prensaestopas (5) durante la instalación. Hay que apretar los tornillos del prensaestopas gradualmente e intercalando de forma cruzada el apriete de cada uno (ver la siguiente figura) hasta parar el goteo. Comprobar que no exista contacto entre el prensaestopas y la tija.



Si se aprieta demasiado el prensaestopas, se incrementa la fuerza necesaria para accionar la válvula, dificultando así su operatividad y reduciendo la vida útil de la empaquetadura. En la siguiente tabla se indica el par de apriete máximo del prensaestopas.

DN	Par de apriete (N.m)
50 - 100	20
125 - 200	30
250 - 1000	35

Una vez comprobada su actuación, la válvula ya puede comenzar a trabajar normalmente.

Peso aproximado de la válvula con accionamiento manual: volante (con husillo ascendente)

DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	750	800	900	1000
Peso (Kg)	7	8	9	11	15	18	30	44	58	86	124	158	192	245	405	455	612	680	865

3.- ACCIONAMIENTO

3.1.- Volante

Para abrir la válvula, girar el volante (11) en sentido contrario a las agujas del reloj. Para cerrar la válvula, girar el volante en el sentido de las agujas del reloj.

3.2.- Palanca

Para accionar la válvula por medio de palanca, aflojar primeramente la maneta de bloqueo de posición, situada en la parte superior del puente (3). A continuación desplazar la palanca en el sentido de apertura o cierre. Por último, fijar la posición por medio de la maneta de bloqueo.

3.3.- Neumático

Las válvulas se suministrarán normalmente equipadas con un cilindro de doble efecto, aunque bajo pedido se suministrarán cilindros de simple efecto. En cualquiera de ambos casos, la presión de alimentación deberá ser en general de 3,5 a 10 Kg/cm².

Es indispensable para la buena conservación del cilindro, que el aire sea perfectamente secado, filtrado y lubricado.



Una vez instalada el cilindro neumático en la línea, se recomienda accionarlo 3-4 veces antes de su puesta en marcha.

3.4.-Motorización.

Según el tipo o marca de accionamiento motorizado que se suministre, irá acompañado de unas instrucciones específicas del suministrador.

4.- MANTENIMIENTO



Para evitar lesiones personales o daños materiales en la manipulación e instalación de la válvula, es importante observar las siguientes advertencias:

- El manejo y mantenimiento de la válvula ha de ser realizado por personal capacitado e instruido.
- Utilizar los Equipos de protección individual (EPI) adecuados (guantes, calzado de seguridad,...).
- Desconectar todas las líneas que afecten a la válvula, colocando un cartel de aviso de que se está trabajando en la válvula.
- Aislar completamente la válvula del proceso.
- Descargar la presión del proceso.
- Furgar el flujo de la válvula.

Las válvulas EX no requieren más mantenimiento que el cambio de la empaquetadura (4), y de la junta de cierre (3), en las válvulas de versión estanca.

La duración de estos elementos de estanqueidad depende de las condiciones de servicio de la válvula como presión, temperatura, abrasión, ataque químico y número de operaciones.

4.1.- Para proceder al cambio de la empaquetadura (4):

- 1) Despresurizar el circuito y colocar la válvula en posición cerrada.
- 2) Soltar las protecciones (solo válvulas con accionamiento automático).
- 3) - Válvulas de husillo ascendente (Foto 1): Soltar el husillo (5) o vástago de la tapadera (2).
- Válvulas de husillo no ascendente (Foto 2): Soltar las tornillos que unen tapadera y tuerca de accionamiento.

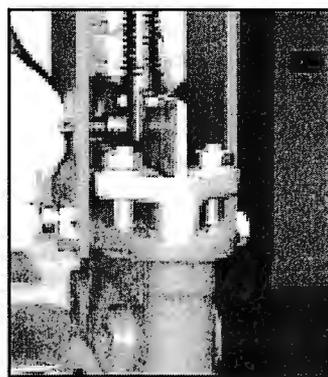


Foto 1

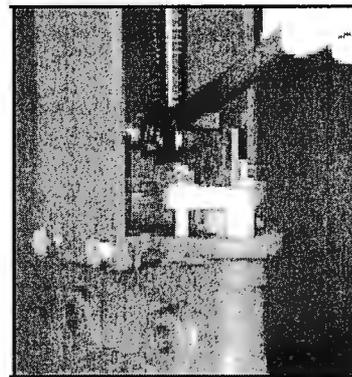


Foto 2



- 4) Soltar los tornillos del puente (8) y retirarlo (sin sellar el accionamiento).
- 5) Soltar las tuercas del prensaestopas (5) y retirar el mismo.(Foto 3)
- 6) Retirar la empaquetadura (4) a sustituir y limpiar la caja.
- 7) Colocar la nueva empaquetadura, haciendo uniones alternas (primero a un lado de la tajadera y la siguiente al otro lado).(Foto 4)
- 8) Insertadas las líneas de empaquetadura necesarias, proceder a un primer apriete del prensa (5), que sea uniforme.(Foto 3)
- 9) Colocar el puente (8) (con el accionamiento) y atornillarlo.
- 10) Fijar el husillo (6) o vástago a la tajadera (2) (válvulas de husillo ascendente.Foto 1) o fijar los tornillos que unen tajadera y tuerca de accionamiento (válvulas de husillo no ascendente. Foto 2).
- 11) Colocar las protecciones (solo válvulas con accionamiento automático).
- 12) Realizar unas manobras, con el circuito en carga y reapretar el prensaestopas (5), justo lo necesario para evitar fugas.

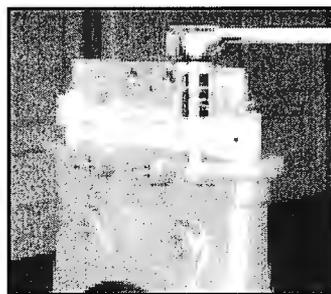


Foto 3



Foto 4

4.2.- Sustitución de la junta de cierre (3) (solo para válvulas estancas):

- 1) Extraer la válvula de la tubería.
- 2) Retirar las protecciones (solo válvulas con accionamiento automático).
- 3) - Válvulas de husillo ascendente(Foto1):Soltar el husillo(6) o vástago de la tajadera (2).
- Válvulas de husillo no ascendente (Foto 2): Soltar los tornillos que unen tajadera y tuerca de accionamiento.
- 4) Soltar los tornillos del puente (8) y retirarlo (sin sellar el accionamiento).
- 5) Soltar las tuercas del prensaestopas (5) y retirar el mismo.(Foto 3)
- 6) Retirar la empaquetadura (4) a sustituir, extraer la tajadera (2) y limpiar la caja.
- 7) Extraer el anillo (10) que retiene la junta de cierre (3).
- 8) Retirar la junta (3) deteriorada y limpiar el alojamiento
- 9) Comprobar que la longitud de la nueva junta es la correcta y colocarla en su alojamiento con la unión en la parte superior (Fotos 5 y 6). Si la junta es de Teflón, seguir los consejos del punto 4.3.

Longitudes de Junta

DN	50	55	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Longitud/mm	235	255	295	365	440	510	680	860	1020	1190	1350	1510	1630	2010

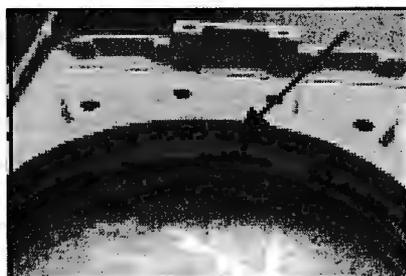


Foto 5



Foto 6

10) Abacar el anillo soporte (10), e introducirlo, golpeando uniformemente en todo su contorno.(Fotos 7 y 8)



Foto 7



Foto 8

- 11) Introducir la tajadera (2) limpia.
- 12) Insertar las nuevas líneas de empaquetadura y ajustar el prensaestopas (5) para terminar el montaje siguiendo los pasos del apartado 4.1.

4.3.- Sustitución de la junta de cierre (3) de Teflón (PTFE):

Seguir el mismo proceso de punto 4.2, pero teniendo en cuenta los siguientes consejos:

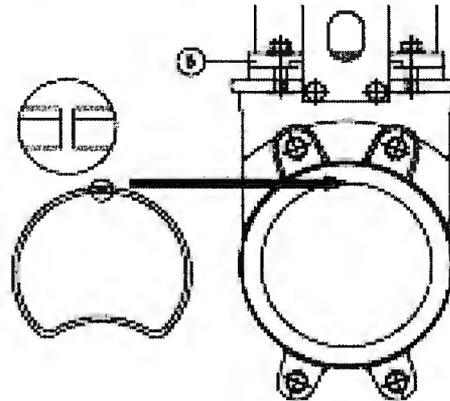
- 1) Para obtener una mejor estanqueidad en las válvulas de acero inoxidable (cuerpo DF8M), se recomienda aplicar cola plástica en el alojamiento de la junta antes de su colocación. Esto no es necesario en el caso de cuerpos pintados.
- 2) Con el perfil en esta posición:



Se hace un círculo, uniendo los extremos y posteriormente dándole la forma de un corazón.(Ver la siguiente figura).



- 3) Se comienza a introducir la junta en la parte superior de su alojamiento (con la unión en dicha zona. Foto 5), y oprimiendo con el dedo la parte flexada de la junta, terminar de introducir la misma en su alojamiento. Si el diámetro de la válvula es pequeño (DN≤150), nos podemos ayudar de una llanta o una sargenta para calararla en su hueco .



4.4.- Engrase:

Se recomienda engrasar el husillo 2 veces al año, sobando el capuchón de protección (12) y rellenando la caperuza (13) hasta la mitad de su volumen con una grasa cálcica de siguientes características: Insoluble en agua, bajo contenido en cenizas y excelente adherencia.

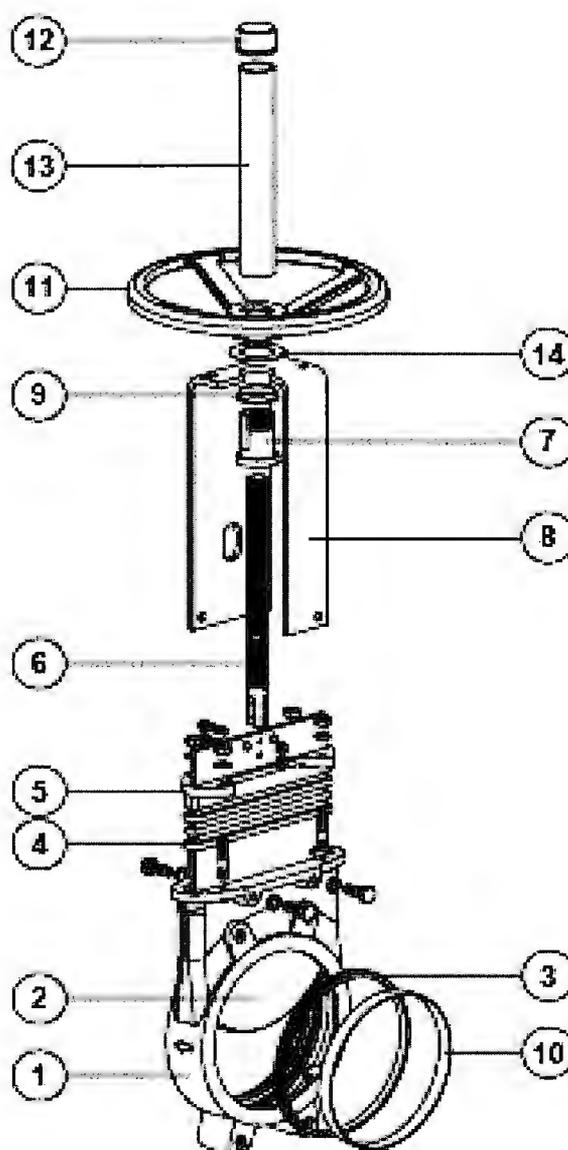
5.- ALMACENAMIENTO

Para largos periodos se recomienda almacenar las válvulas en un lugar bien ventilado. La válvula no debe estar sometida a temperaturas superiores a 30°C porque algunos elastómeros pueden deteriorarse.

Si es inevitable el almacenamiento exterior, conservar la válvula lejos del calor o la luz solar directa usando un recubrimiento. Mantener una buena ventilación para evitar la humedad.



6.- LISTADO DE COMPONENTES



- 1.- CUERPO
- 2.- TAJADERA
- 3.- JUNTA DE ESTANQUEIDAD
- 4.- EMPAQUETADURA
- 5.- FRENSAESTOPAS
- 6.- HUSILLO
- 7.- TUERCA HUSILLO

- 8.- PUENTE
- 9.- CASQUILLO
- 10.- ANILLO TIPO "A"
- 11.- VOLANTE
- 12.- CAPUCHON
- 13.- CAJERUZA DE PROTECCION
- 14.- ARANDELA DE FRICCION

1.5.4.3 Compensador de dilatación

zurück zum Index - numerisch

zurück zum Index - alphabetisch

back to index - numerical

back to index - alphabetical

Maße unverbindlich
Dimensions not binding

Maße in mm!
Dimensions in mm!

ϕ Größe size	A	B	C	ϕD	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
100	70			106				220														
150	70			156				220														
200	70			206				220														
250	70			256				220														
300	100			306				220														
350	100			356				220														
400	100			406				225														
500	100			506				225														
650	110			656				290														
840	110			846				290														
1000	110			1006				290														

DIMENSIONAL SHEET : Flexible connection tubular

MASSBLATT : Flexible Verbindung rund

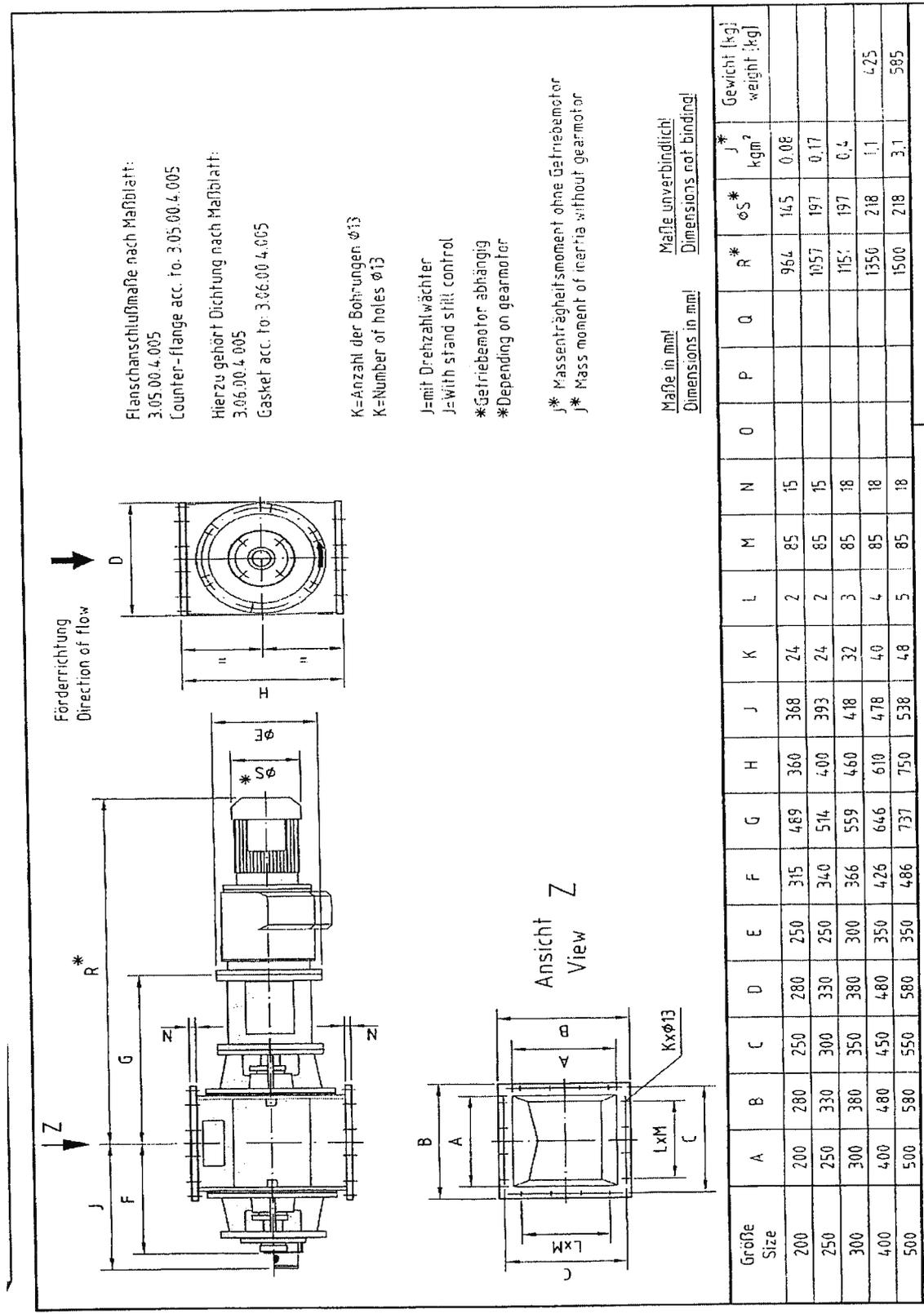
3.30.00.4.002

12/96

COLLA PENASOFTS DILATORES

IBAUHAMBURG

1.5.4.4 Válvula Rotativa a la salida del filtro



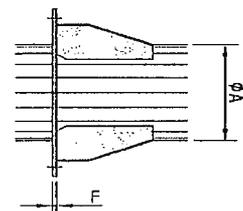
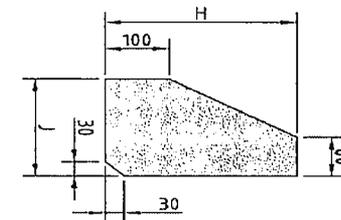
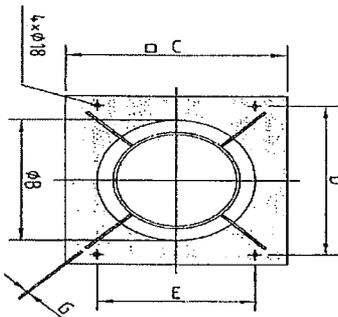
Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molinenda de cemento

1.5.5 ELEMENTOS ESTRUCTURALES

1.5.5.1 Soportes de tuberías

Rohr ϕ A pipe ϕ A *	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	Gewicht (kg) weight (kg)
300 - 323,9	400	600	520	400	12	8	300	200												33,9
350 - 355,6	450	600	520	400	12	8	300	200												30,8
400 - 406,4	500	700	620	500	12	8	300	200												39,5
450 - 457	550	700	620	500	15	8	400	200												45,1
500 - 508	600	700	620	500	15	8	400	200												39,7
610 - 630	700	800	720	600	15	8	400	200												45,4
650 - 710	800	950	820	650	20	12	500	250												84,1
799	900	1050	920	750	20	12	500	250												94,5
840 - 896	1000	1150	1020	850	20	12	500	250												105,6
1000 - 1005	1100	1250	1120	950	20	12	600	300												130,2

Maße unverbindlich
Dimensions not binding!



* Für Rohre nach DIN 2448 ist dieser Festpunkt nur dann zu verwenden, wenn es ausschließlich zur Förderung von Luft verwendet wird. Zur Förderung von Material (z.B. Airlift-Förderrohr) ist der Festpunkt nach Maßblatt 3.37.00.4.004 einzusetzen.

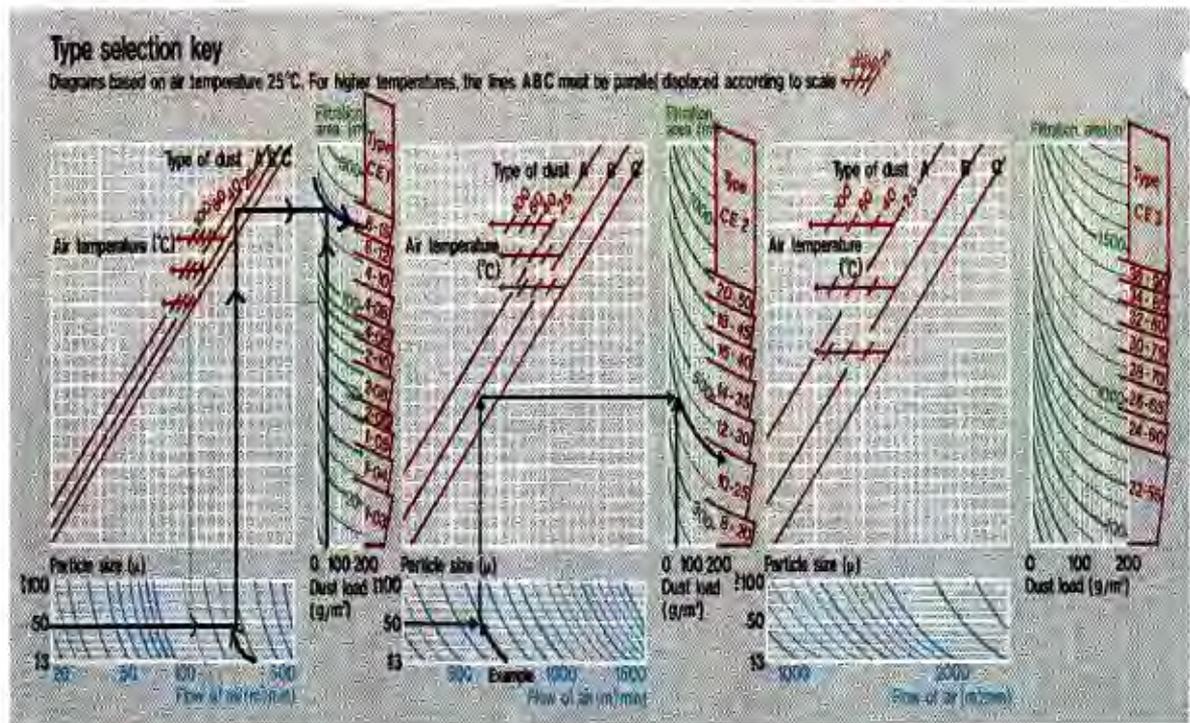
* For pipes acc. to DIN 2448 this fix point is only to be used for the conveying of air. For the conveying of material (e.g. airlift conveying pipe) the fix point according to dimensional sheet 3.37.00.4.004 is to be used!

Maße in mm!
Dimensions in mm!

1.5.6 CÁLCULO DE EQUIPO FILTRANTE

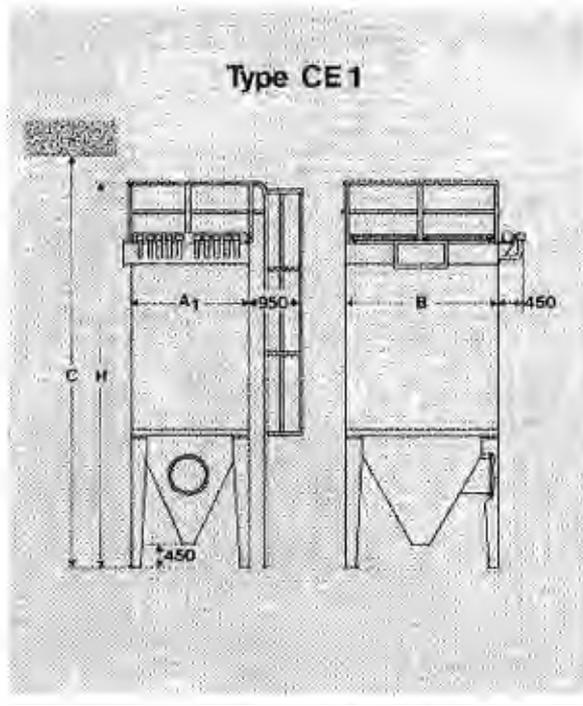
Entrando en horizontal en la tabla de abajo en color azul claro con el tamaño de las partículas (50µm), y en vertical con un caudal de 264 m³/min, se llega hasta la segunda tabla en color rojo hasta la temperatura del tipo de polvo B (para cementos). Una vez en ese punto, se sigue en horizontal hasta la tercera tabla en color verde, se entra en vertical con un grado de densidad de polvo de 40 g/m³ y se obtiene un valor en las curvas de color verde, que siguiendo su trayectoria nos lleva hasta las casillas rojas, las cuales indican el “size “que tendrá el filtro.

El camino de estas instrucciones se muestra a continuación en una línea de color azul marino.



A continuación se detalla un dibujo con el esquema físico del filtro y una tabla que indica las dimensiones del mismo para el modelo Type CE1 size 6-15.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molinera de cemento



Type CE 1						
Size	Dimensions mm				Filtration area (m ²)	Consumption of compressed air (Nm ³ /h)
	A ₁	B	C min.	H		
1-03					24	5
1-04	1120	1440	7450	5925	32	7
1-05					40	9
2-06					48	10
2-08	2120	1440	7950	6425	64	14
2-10					81	17
4-06					97	21
4-08	2120	2760	8550	7025	129	28
4-10					161	35
6-12	3120	2760	8850	7325	193	42
6-15					242	52

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molinera de cemento

1.5.7 ALTURAS DE OPERACIÓN DEL VENTILADOR

Mittlere Temperatur und Luftdruck für verschiedene Höhenlagen entsprechend der internationalen Normatmosphäre

Corrección altura

$$H \left(\frac{N}{m^2} \right) = \Delta p (mmc) = \frac{273+T}{273+20} \times \frac{At (cm)}{At (h)} \times 9.8$$

$\gamma = 1.2$

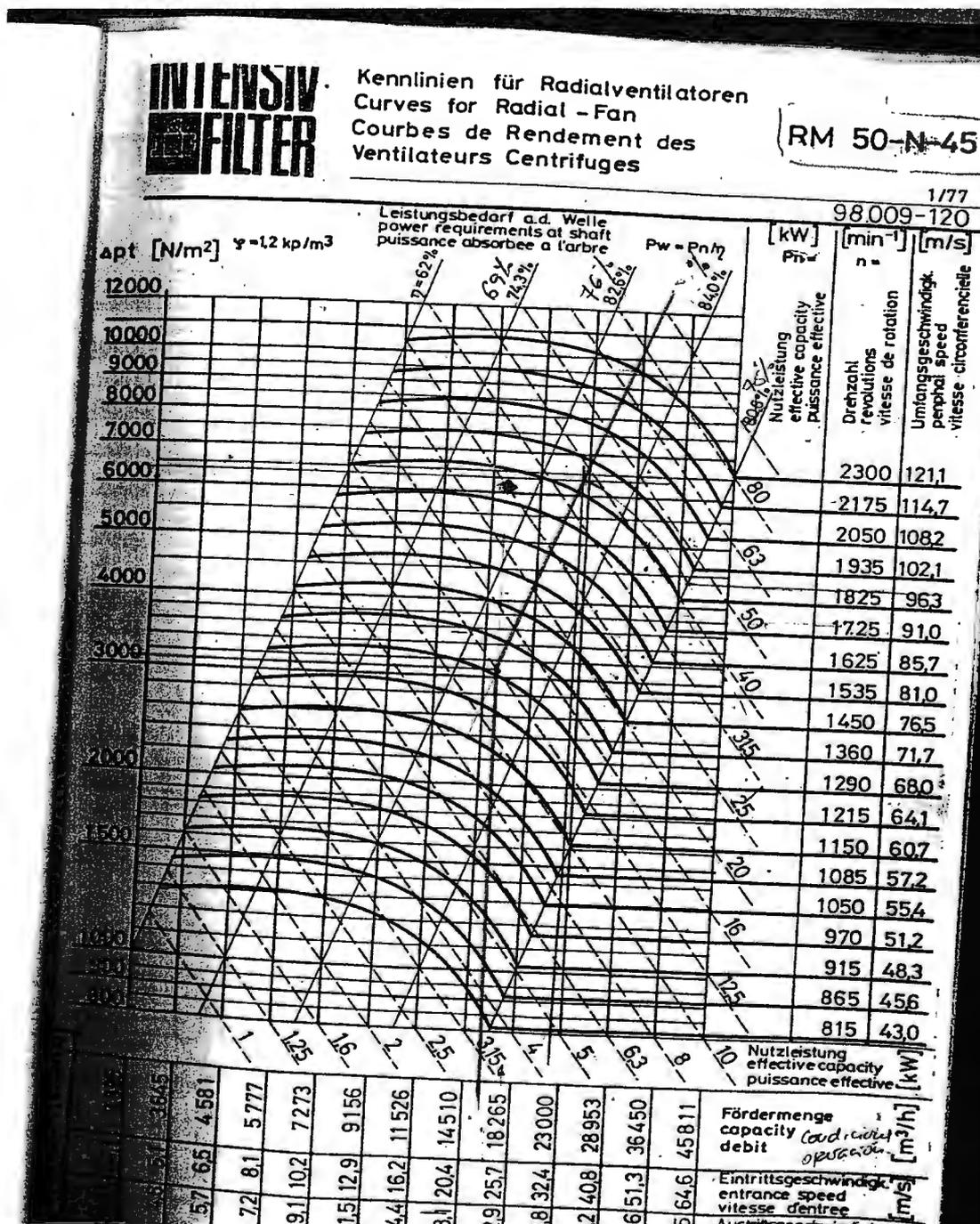
Höhe ü. NN m	Temperatur °C	Luftdruck Torr mmWS	Höhe ü. NN m	Temperatur °C	Luftdruck Torr mmWS
0	15	760 10332	2000	2	596 8105
50	14,7	755,5 10271	2050	1,8	592,5 8055
100	14,4	751 10210	2100	1,4	589 8005
150	14	746,5 10149	2150	1	585 7955
200	13,7	742 10089	2200	0,7	581,5 7906
250	13,4	737,5 10029	2250	0,4	578 7857
300	13,1	733,5 9969	2300	0,1	574,5 7808
350	12,7	729 9910	2350	-0,3	570,5 7759
400	12,4	724,5 9851	2400	-0,6	567 7711
450	12,1	720,5 9792	2450	-0,9	563,5 7662
500	11,8	716 9734	2500	-1,3	560 7614
550	11,4	711,5 9675	2550	-1,6	556,5 7567
600	11,1	707,5 9617	2600	-1,9	553 7519
650	10,8	703 9560	2650	-2,2	549,5 7472
700	10,5	699 9502	2700	-2,6	546 7425
750	10,1	695 9445	2750	-2,9	542,5 7379
800	9,8	690,5 9388	2800	-3,2	539,5 7332
850	9,5	686,5 9332	2850	-3,5	536 7286
900	9,2	682,5 9275	2900	-3,9	532,5 7239
950	8,8	678 9219	2950	-4,2	529 7194
1000	8,5	674 9164	3000	-4,5	526 7148
1050	8,2	670 9108	3100	-5,2	519 7058
1100	7,9	666 9053	3200	-5,8	512,5 6968
1150	7,5	661,5 8998	3300	-6,5	506 6880
1200	7,2	658 8943	3400	-7,1	499,5 6792
1250	6,9	654 8889	3500	-7,8	493,5 6706
1300	6,6	650 8835	3600	-8,4	487 6620
1350	6,2	646 8781	3700	-9,1	480,5 6535
1400	5,9	642 8728	3800	-9,7	474,5 6451
1450	5,6	638 8674	3900	-10,4	468,5 6368
1500	5,3	634 8621	4000	-11	462,5 6286
1550	4,9	630,5 8568	4100	-11,7	456,5 6205
1600	4,6	626,5 8516	4200	-12,3	450,5 6124
1650	4,3	622,5 8464	4300	-13	444,5 6044
1700	4	618,5 8411	4400	-13,6	439 5966
1750	3,6	615 8360	4500	-14,3	433 5888
1800	3,3	611 8308	4600	-14,9	427,5 5811
1850	3	607,5 8257	4700	-15,6	422 5735
1900	2,7	603,5 8206	4800	-16,2	416,5 5659
1950	2,3	600 8155	4900	-16,9	411 5584
			5000	-17,5	405,5 5511

CO, S. A.
ino Arana, 57, entrepl.
LEI...

VENTILADORA

1.5.8 LECTURA EN CURVA DEL VENTILADOR RM 50-N-45

En la siguiente curva se pueden leer los datos especificados en el apartado 1.2.4. Cálculo del ventilador con la ayuda de la línea roja con la que se entra en la curva en abscisas con la altura corregida, H y en ordenadas con el caudal, Q.



Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molinenda de cemento

1.5.9 NORMA UNE-EN 197-1:2000, DEL CEMENTO

CUADRO 4 - 27 Cementos comunes de la Norma UNE-EN 197-1:2000

Tipo princip.	Denominación de los 27 productos (tipos de cementos comunes)		Composición (proporción en masa) ¹⁾												
			Componentes principales										Consist. minorit.		
			Clinker	Escoria de horno alto	Humo de sílice	Puzolana		Cenizas volantes		Esquistos calcinados	Caliza				
						natural	natural calcinada	silíceas	calcicas		L	LL			
K	S	D ²⁾	P	Q	V	W	T	L	LL						
CEM I	Cemento Portland	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
CEM II	Cemento Portland con escoria	CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con humo de sílice	CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con puzolana	CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con ceniza volante	CEM II/A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con esquistos calcinados	CEM II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con caliza	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
		CEM II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
		CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
CEM II/B-LL		65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5	
Cemento Portland compuesto ³⁾	CEM II/A-M	80-94	←----- 6-20 ----->										0-5		
	CEM II/B-M	65-79	←----- 21-35 ----->										0-5		
CEM III	Cemento con escoria de horno alto	CEM III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM IV	Cemento puzolánico ³⁾	CEM IV/A	65-89	-	←----- 11-35 ----->					-	-	-	0-5		
		CEM IV/B	45-64	-	←----- 36-35 ----->					-	-	-	0-5		
CEM V	Cemento compuesto ³⁾	CEM V/A	40-64	18-30	-	←----- 18-30 ----->			-	-	-	-	0-5		
		CEM V/B	20-38	31-50	-	←----- 31-50 ----->			-	-	-	-	0-5		

¹⁾ Los valores de la tabla se refieren a la suma de los componentes principales y minoritarios (núcleo de cemento).

²⁾ El porcentaje de humo de sílice está limitado al 10 %.

³⁾ En cementos Portland compuestos CEM II/A-M y CEM II/B-M, en cementos puzolánicos CEM IV/A y CEM IV/B y en cementos compuestos CEM V/A y CEM V/B los componentes principales además del clinker deben ser declarados en la designación del cemento (véase el apartado 8 de la norma).

PLANOS

DOCUMENTO N°2 PLANOS

ÍNDICE GENERAL

	pág
2.1 LISTA DE PLANOS	1
2.2 PLANOS	2

2.1 LISTA DE PLANOS

2.1 LISTA DE PLANOS

Plano número 1: Instalación de desempolvado

Plano número 2: Plano de detalles

Plano número 3: Detalle filtro E1.1

Plano número 4: Elevador de cangilones MP1

Plano número 5: Cinta transportadora MP3. Plano del fabricante

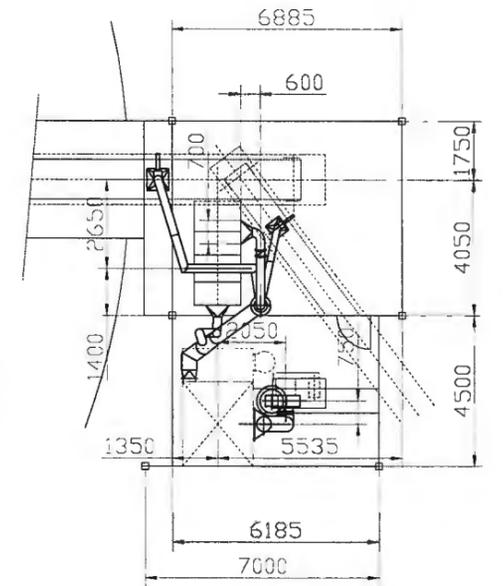
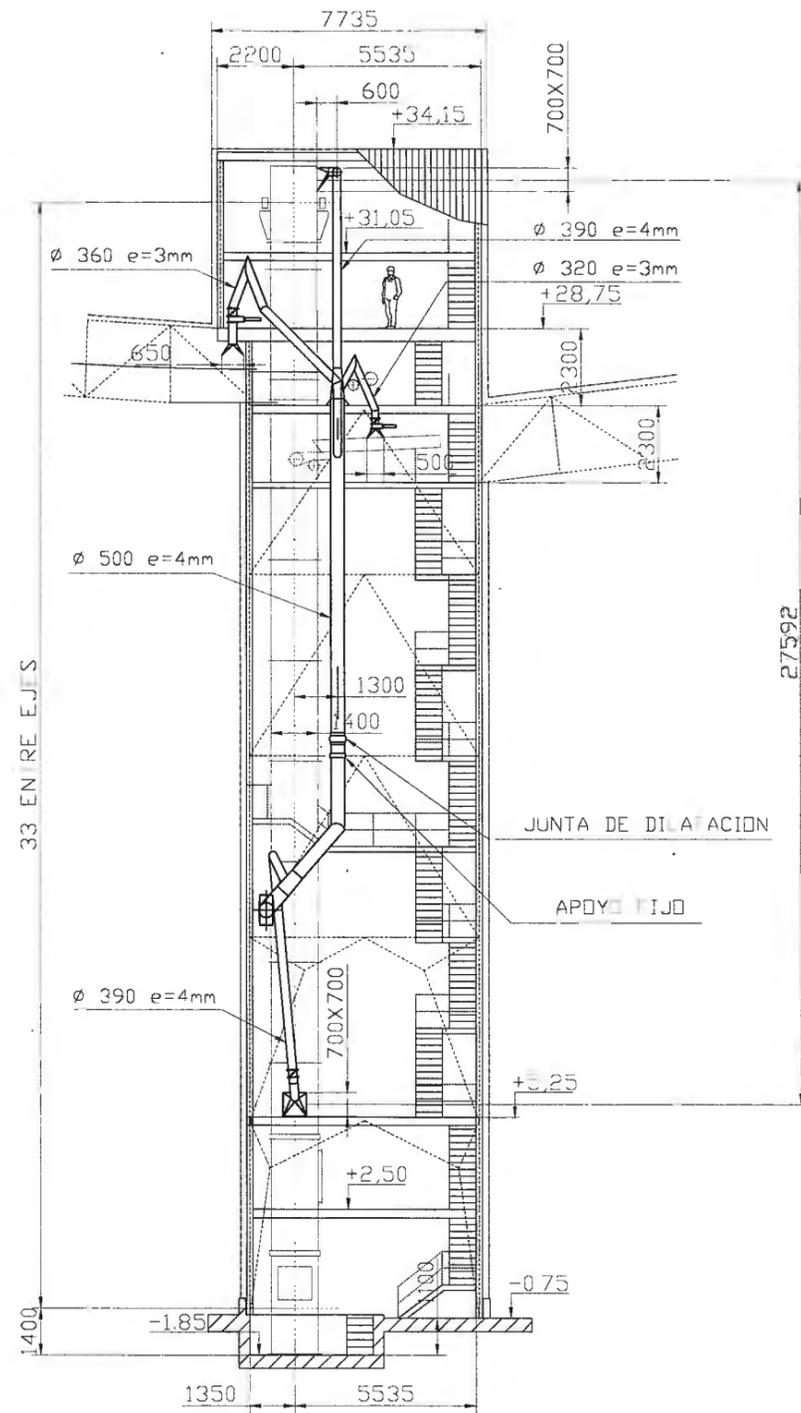
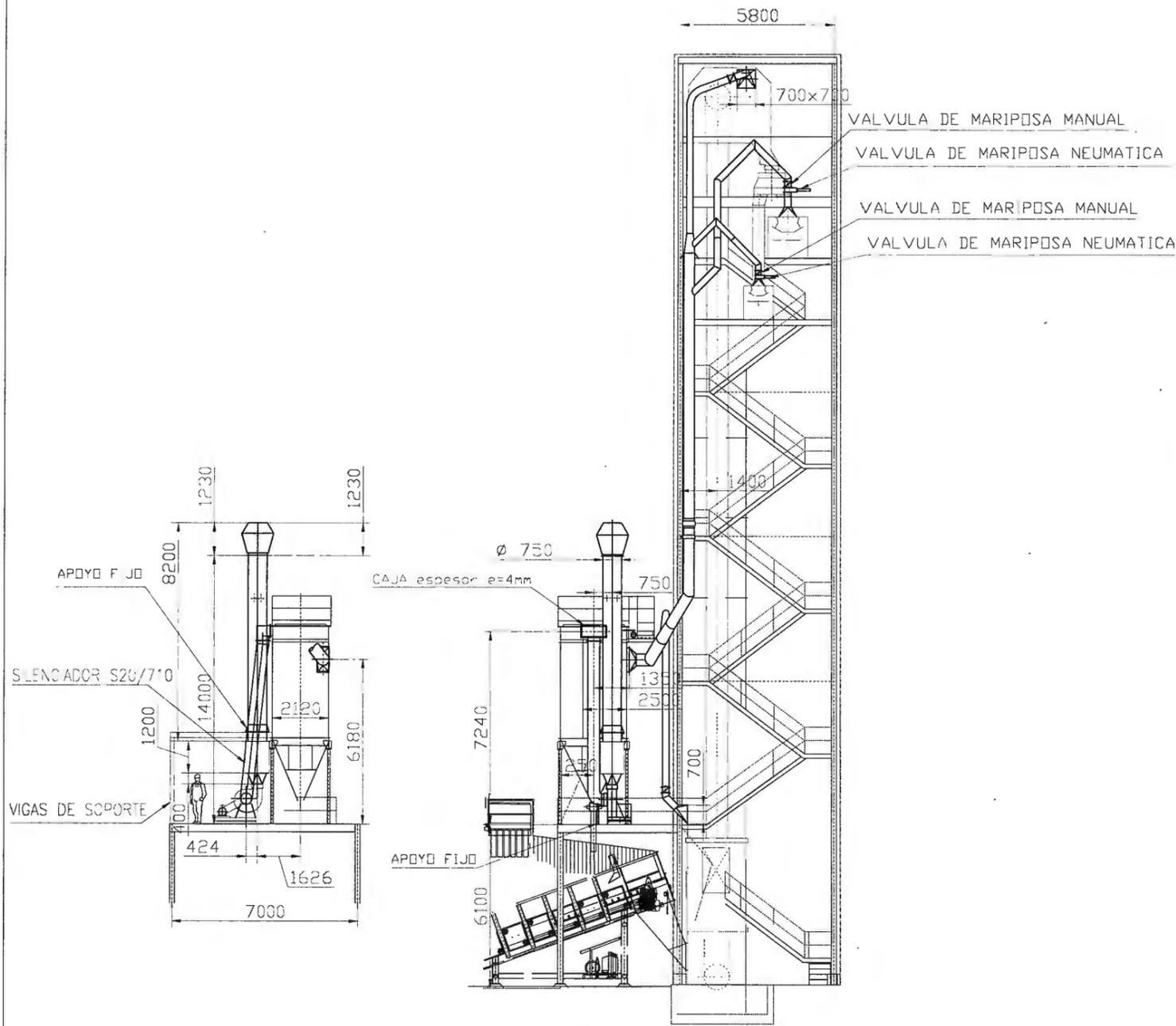
Plano número 6: Cinta transportadora MP12. Plano del fabricante

Plano número 7: Detalle empalme tuberías

Plano número 8: Detalle Tejado de Chimenea. Plano del fabricante

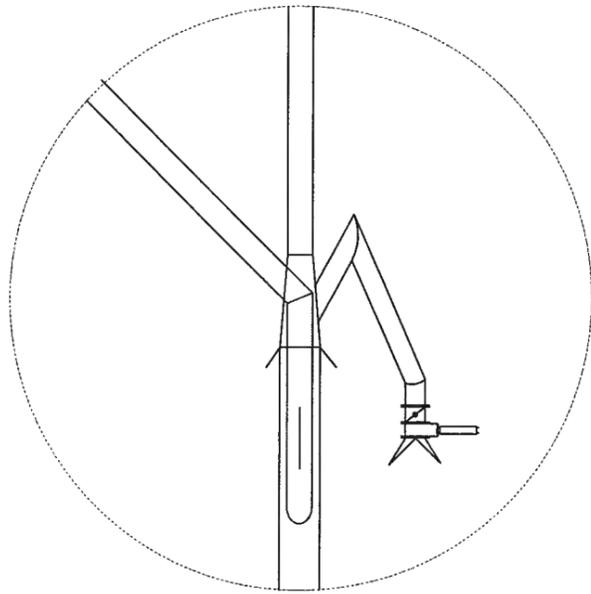
Plano número 9: Plano de Conjunto

2.2 PLANOS

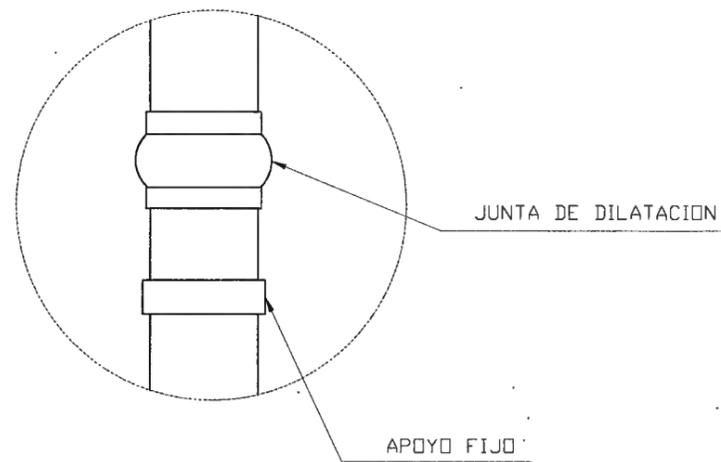


PROYECCIÓN	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI
Dibujado	Sofía Alonso Angulo	
Comprob.		
Id. s. nor.		
Escala	MOLIENDA Y EXPEDICION DE CEMENTO TUBERIAS DE DESEMPOLVADO FILTRO E1.1	Plano n° 1
1 : 200		Fecha 17/06/2008
Firma		Formato A3

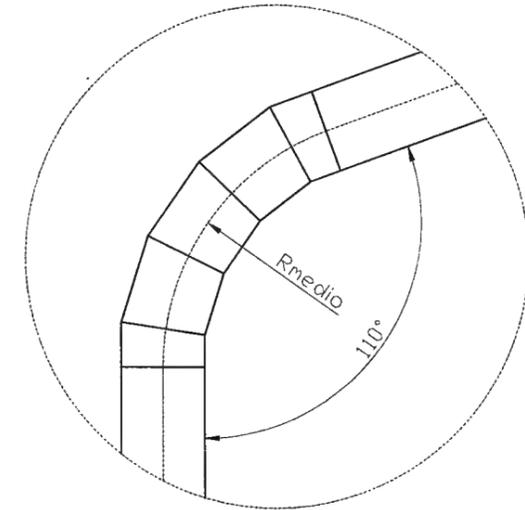
Detalle A: empalme tuberías



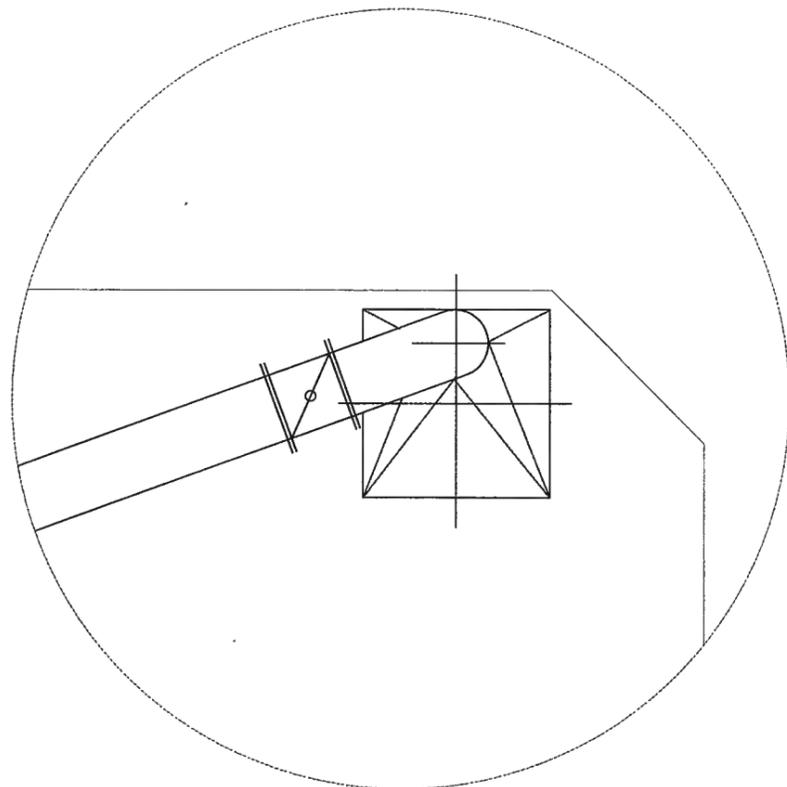
Detalle B: compensador de dilatación



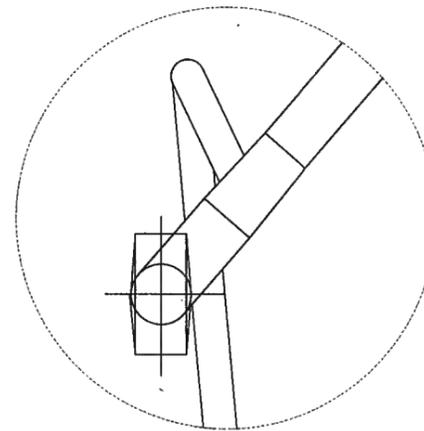
Detalle E: codo elevador



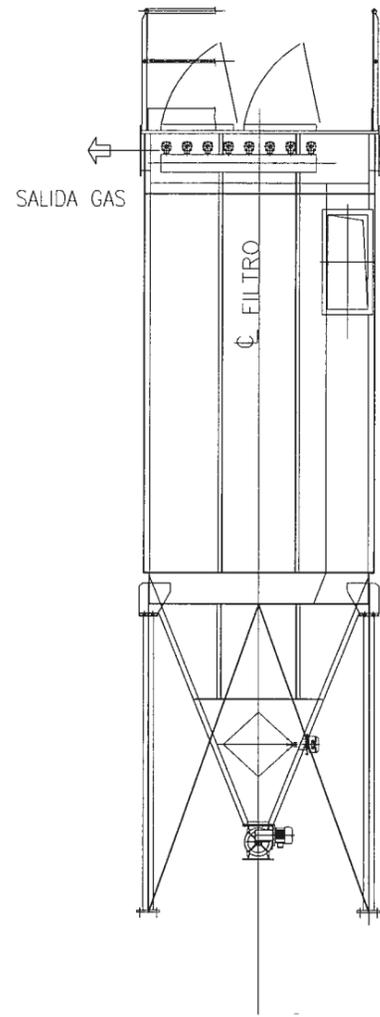
Detalle C: campana elevador MP11



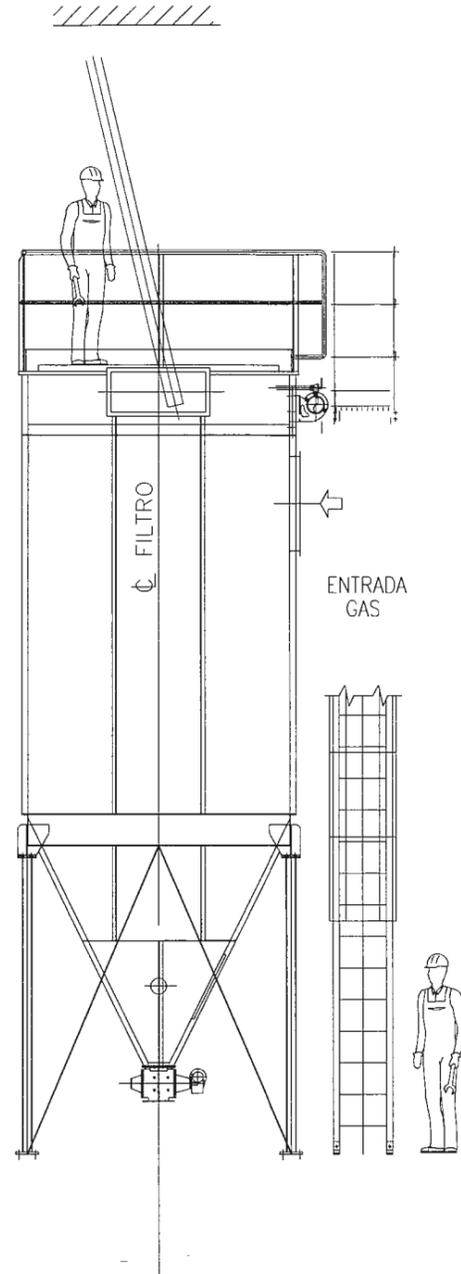
Detalle D: tuberías entrada filtro



PROYECCIÓN	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI
Dibujado	Sofia Alonso Angulo	
Comprob.		
Id. s. nor.		Plano n.º 2
Escala		
Firma		Fecha 17/06/2008
MOLIENDA Y EXPEDICION DE CEMENTO		Formato A3
PLANO DE DETALLES		

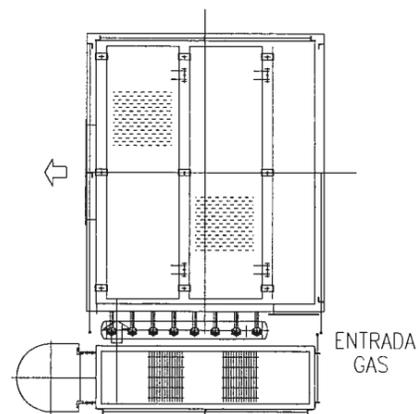
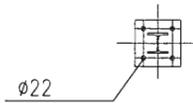


PER ESTRAZIONE MANICHE



INDICATORE DI LIVELLO "CAMLOGIC"

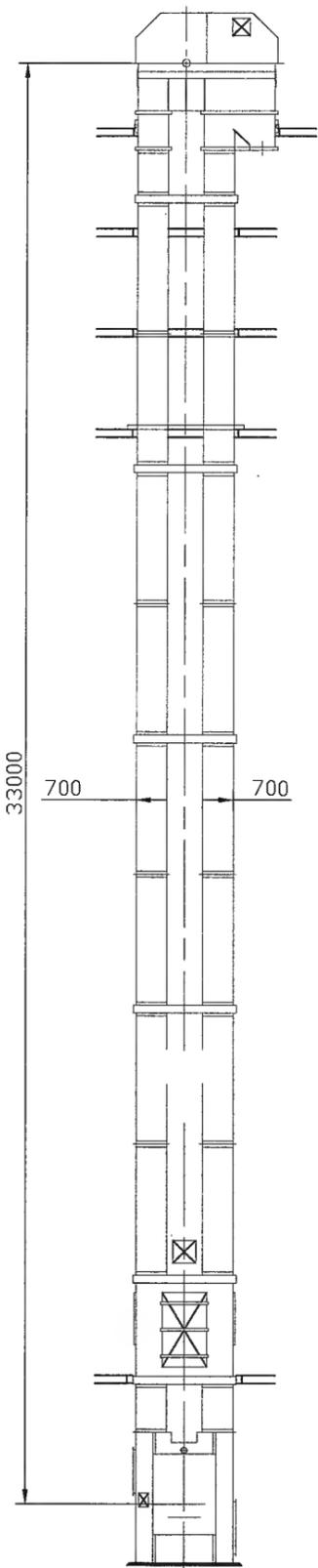
SCARICATORE ROTATIVO "DCM8"



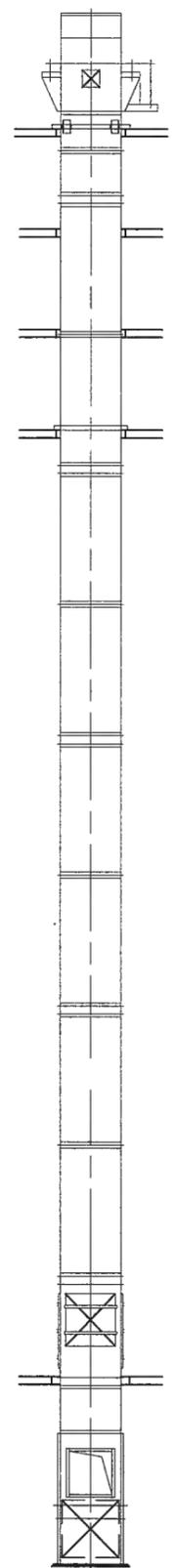
ALIMENTACION A.C.
PRESION 5.5 bar

	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Dibujado	Sofía Alonso Angulo		
Comprob.			
Id. s. nor.		FILTRO E1.1 DETALLES	
Escala			
Firma			Formato A3

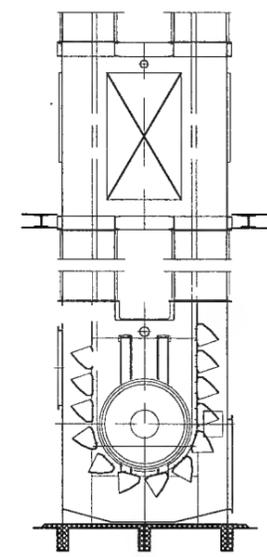
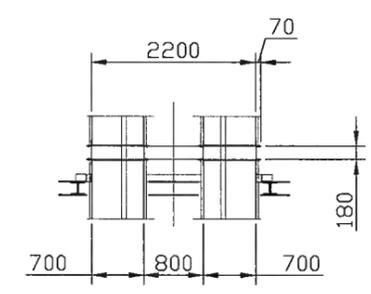
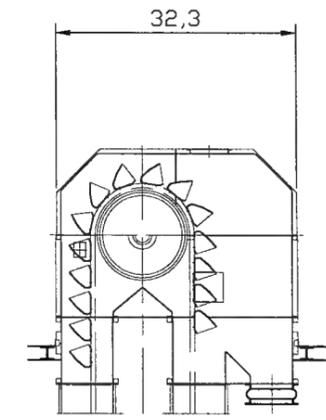
A



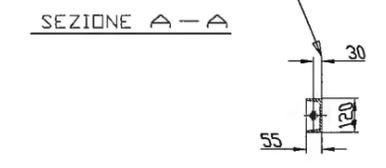
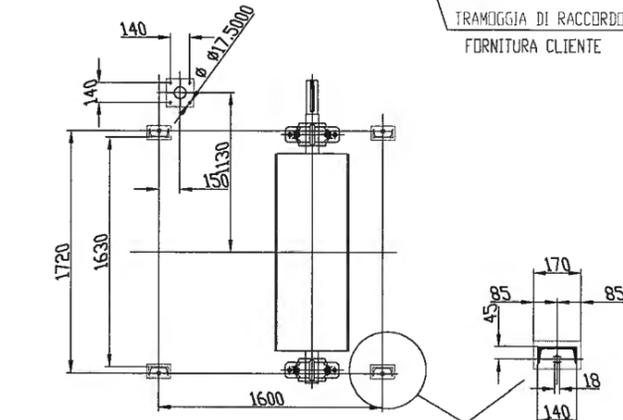
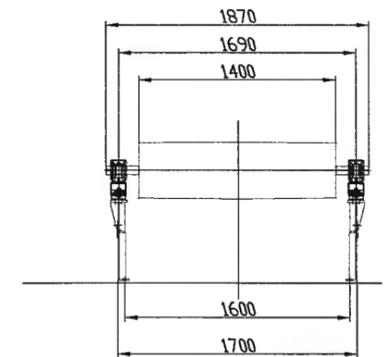
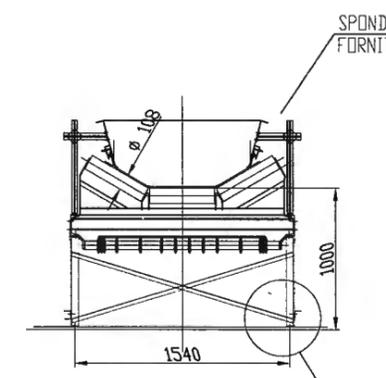
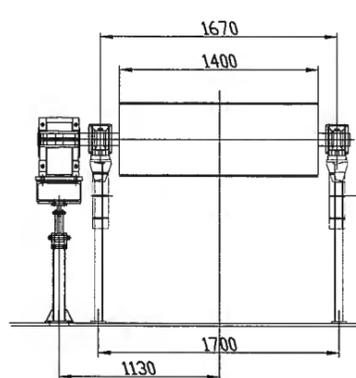
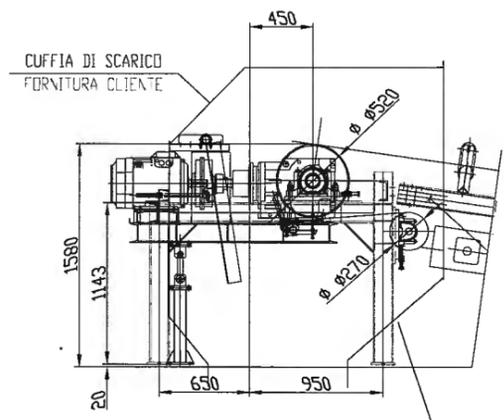
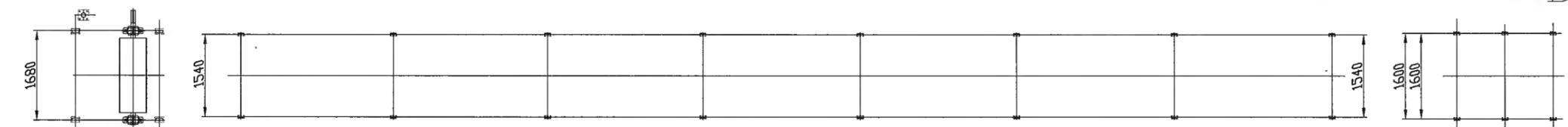
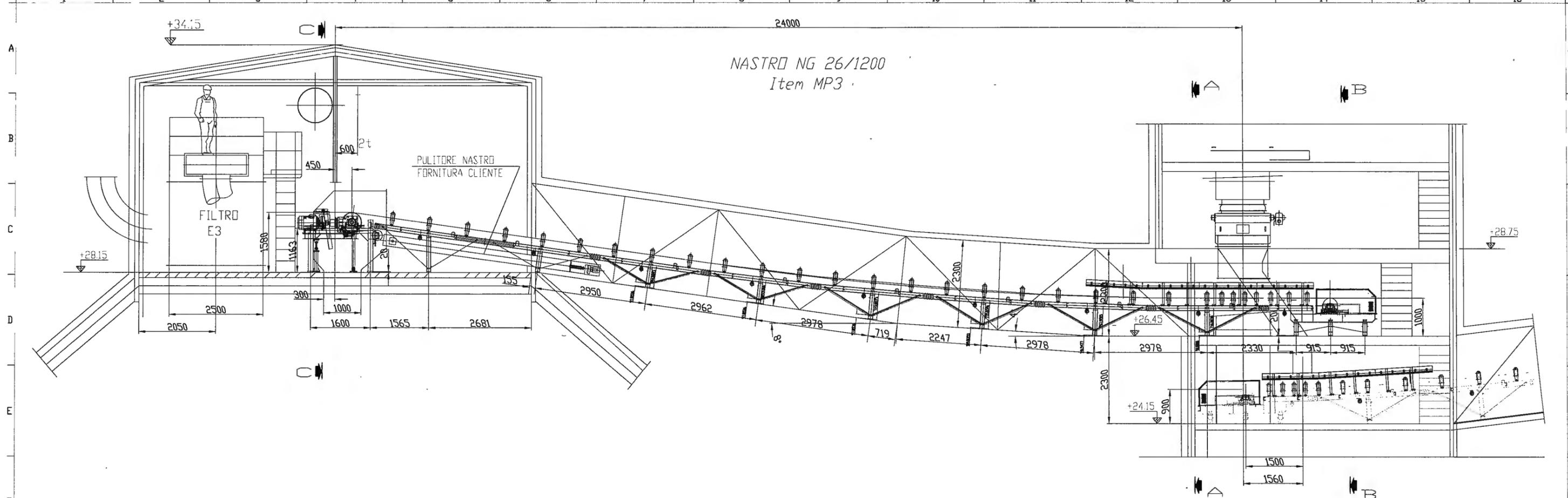
View A - A



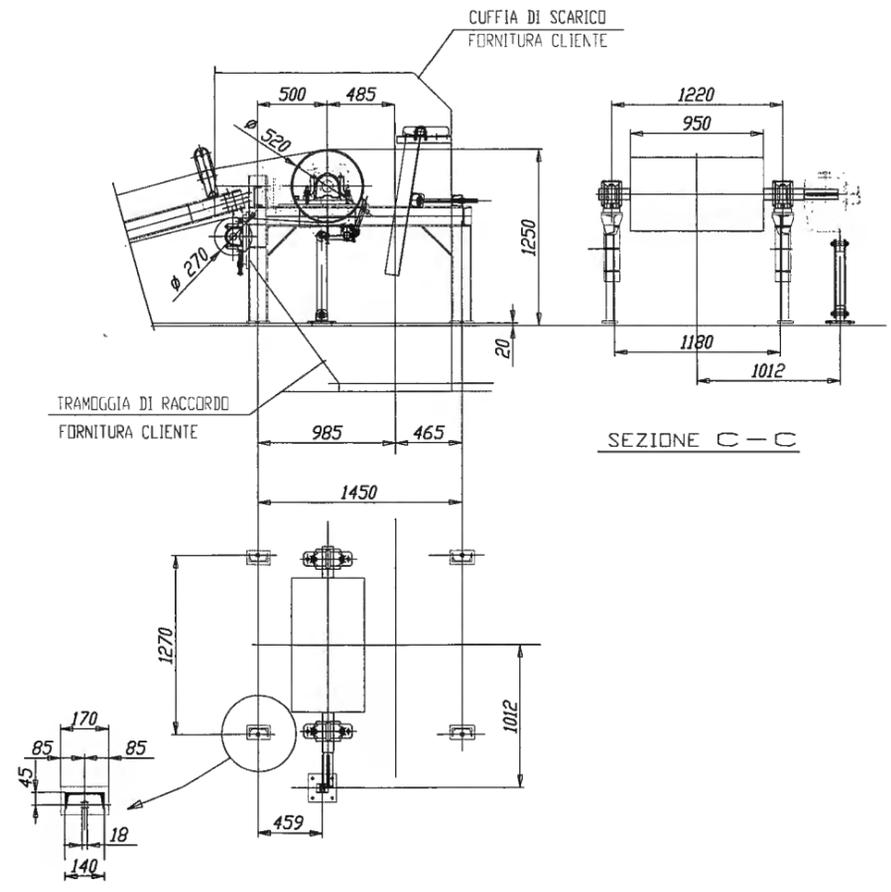
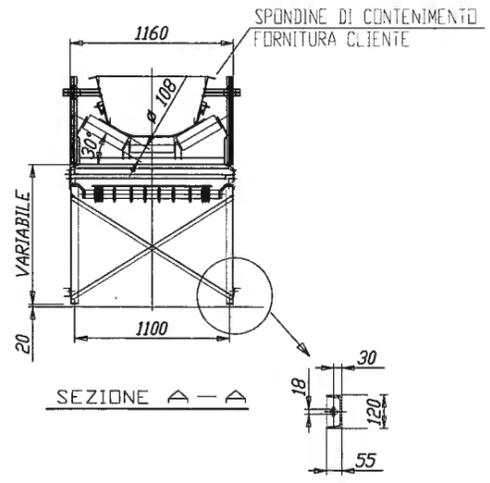
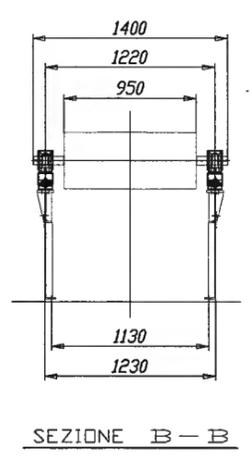
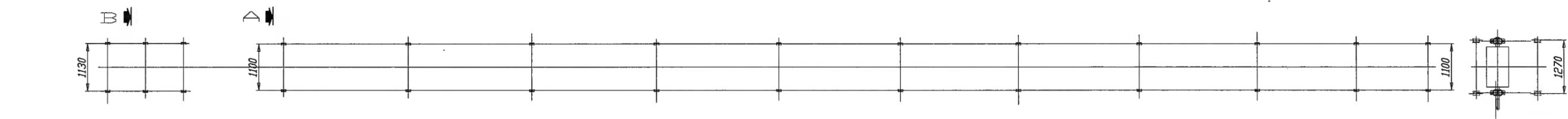
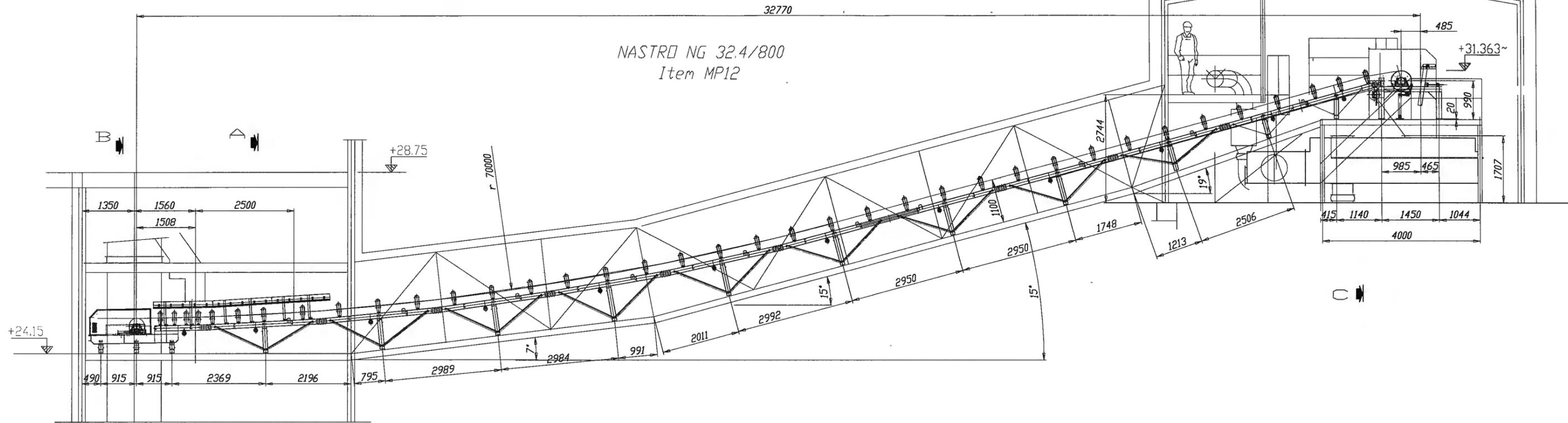
A



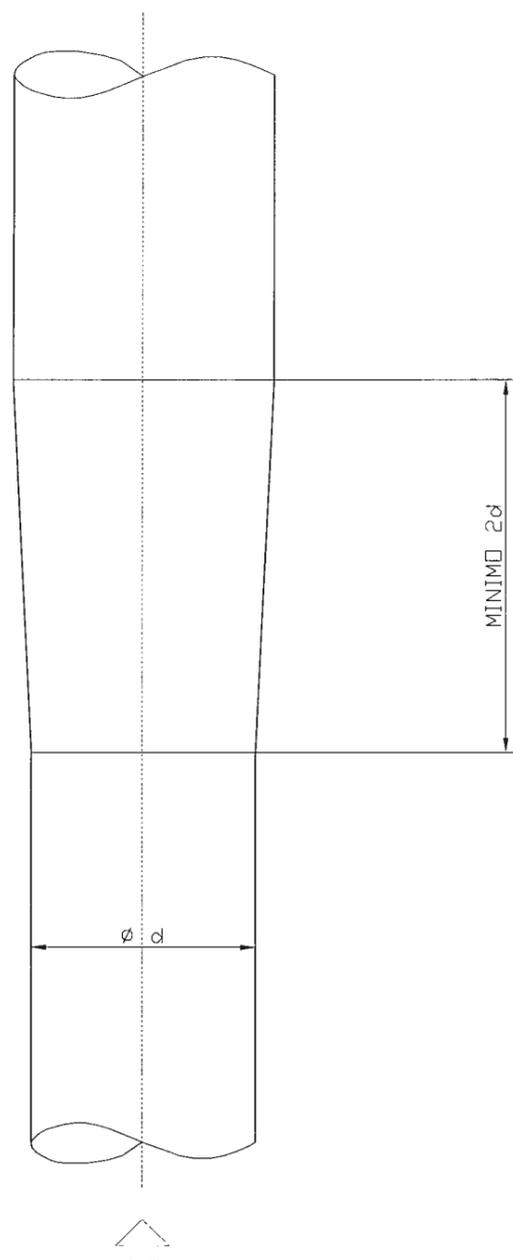
PROYECCIÓN	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI
Dibujado	Sofia Alonso Angulo	
Comprob.		
Id. s. nor.		
Escala		Plano n.º 4
1 : 160	MOLIENDA Y EXPEDICION DE CEMENTO	Fecha 17/06/2008
Firma	ELEVADOR DE CANGILONES MP11	Formato A3



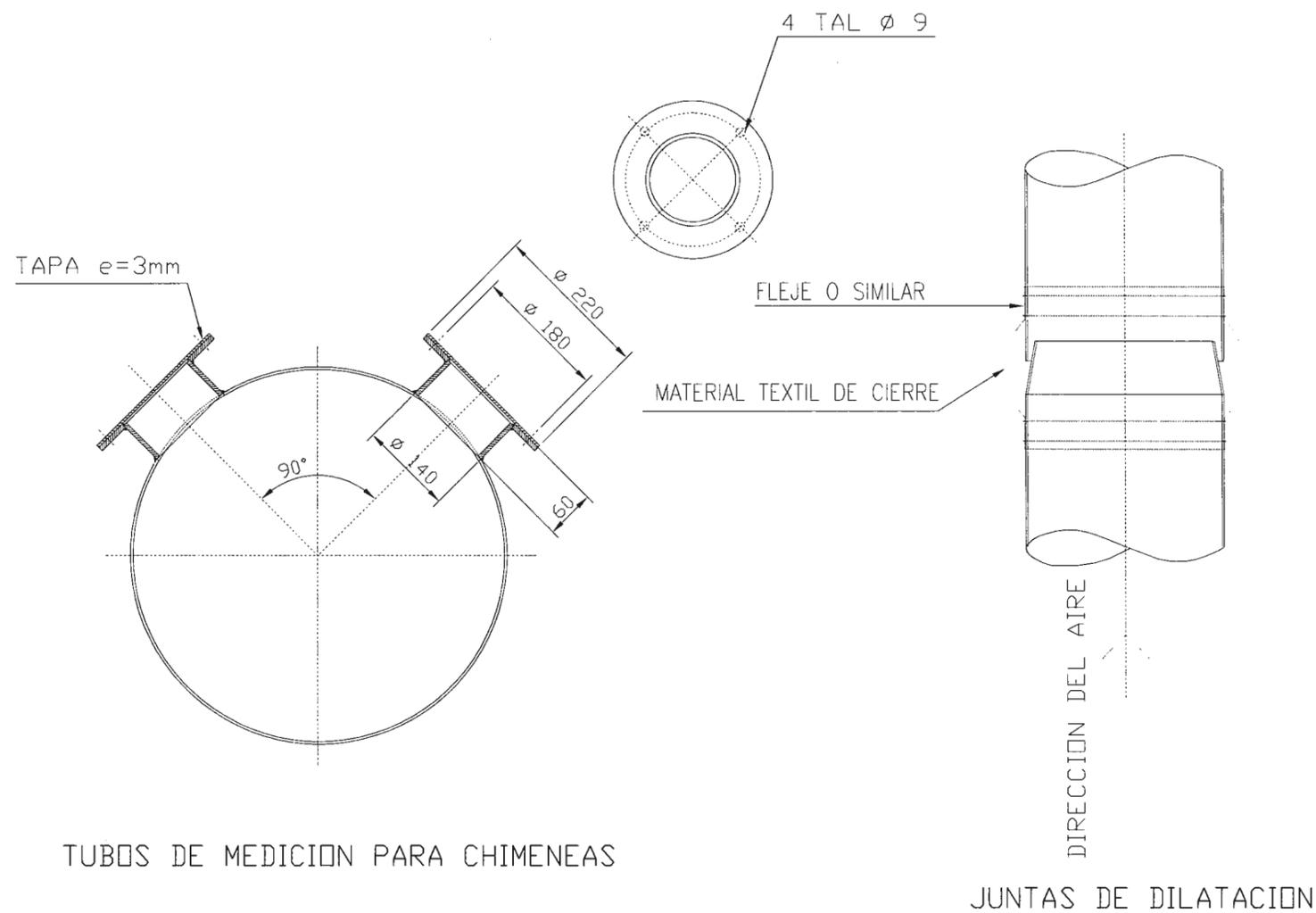
CLIENTE:		FORMATO A3	
 BEDESCHI SpA Via Pralognan, 20 - 35010 LONICHA Padova ITALY Tel. +39-049.8948000 - Fax +39-049.8948006 E-Mail Sales@bedeschi.it		Plano n.° 5	
		NN-084.01.000 DATA 17/05/2008 SCALE 1:25 1:50 DISSEGNIATORE ST SOSTITUITORE DAL	REV. 2 DATA 17/05/2008
- MONTALTO DI CASTRO - NASTRO NG 26/1200 item MP3 INSTALLAZIONE NASTRO			
<small>This drawing is the property of BEDESCHI SpA and cannot be copied or reproduced without the study or the part. La BEDESCHI SpA si riserva la proprietà del presente disegno e ne vieta la riproduzione e a duplicazione anche se solo parziale.</small>			



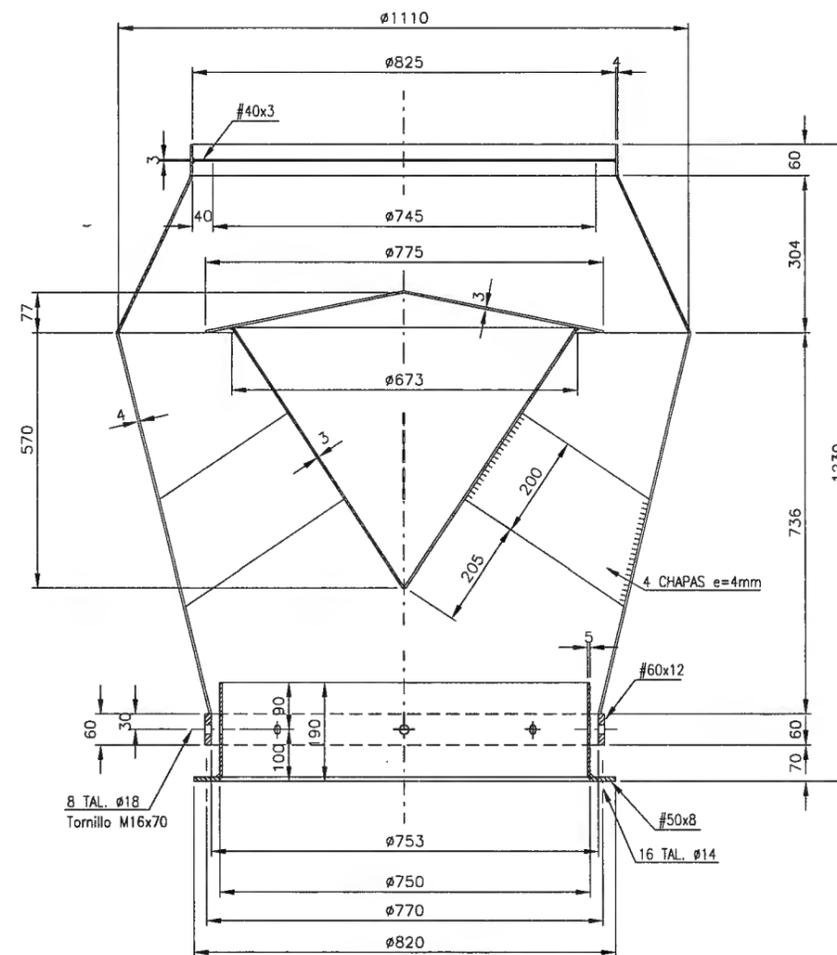
CLIENTE:		FORMATO	A3
 BEDESCHI S.p.A. Via Pralboate, 38 - 35010 LIVENZA Padova ITALY Tel. +39-043-8848088 - Fax +39-043-8848006 E-Mail: Sales@bedeschi.it		Plano n.° 6	
PROGETTO	NN-088.01.000	DATA	17/06/2008
SCALE	1:25 1:50	INSEGNAZIONE	ST
- MONTATO DI CASTRO - NASTRO NG 32.4/800 item MP12 INSTALLAZIONE NASTRO		SOSTITUITO DA	
<small>This drawing is the property of BEDESCHI SpA and cannot be copied or reproduced without the written consent of BEDESCHI SpA. La BEDESCHI SpA si riserva la proprietà del presente disegno e ne vieta la riproduzione e o duplicazione anche in solo parziale.</small>			



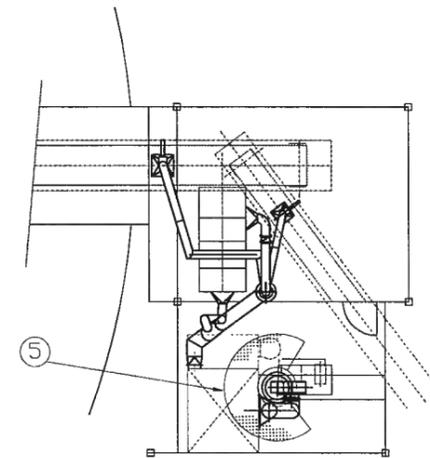
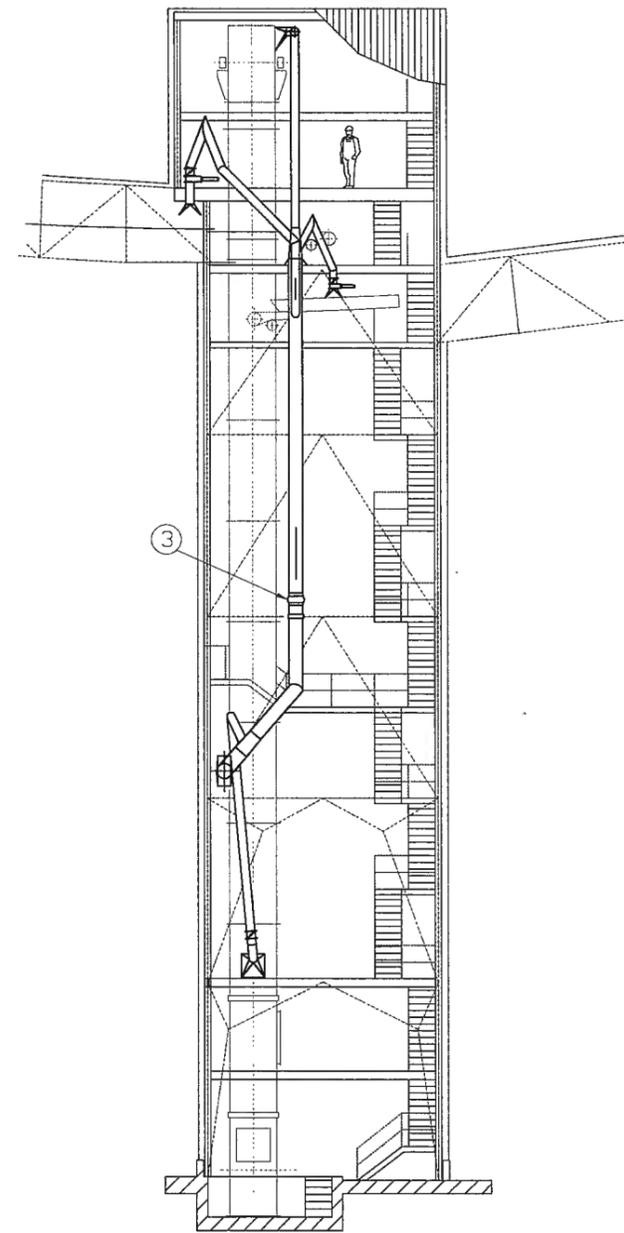
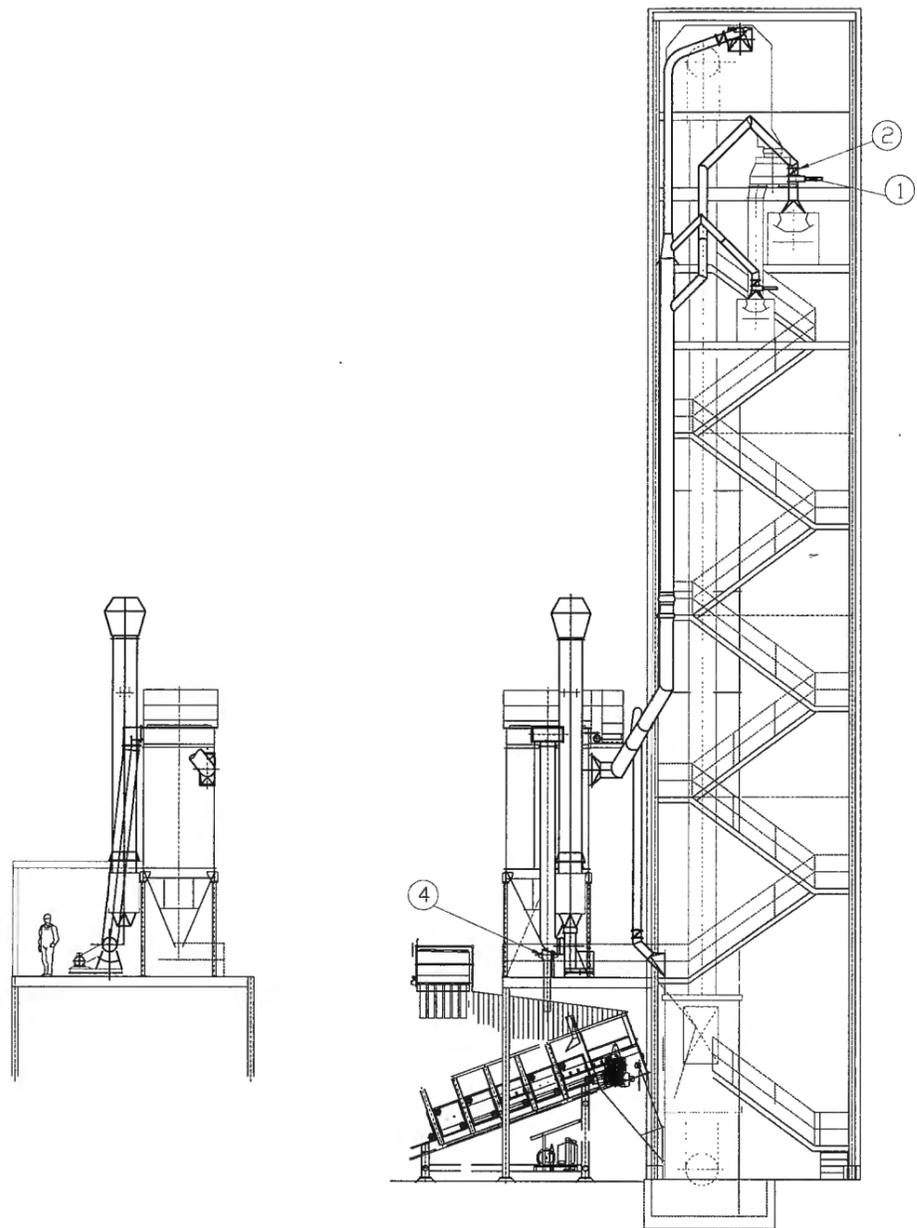
UNION PARA TUBERIAS DE DISTINTOS DIAMETROS



Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI		
Dibujado			Sofía Alonso Angulo
Comprob.			
Id. s. nor.			
Escala	TUBERIAS DE DESPOLVAMIENTO DETALLES	Fecha 11/06/2008	
1:6		Formato A3	
Firma			



MONTAJE DE CASTRO				
MATERIAL	ES	Fecha	Nombre	Este plano es propiedad de CEMEX ESPAÑA, S.A. estando prohibida la reproducción en beneficio o para información de terceros sin la correspondiente autorización por escrito.
Formato A3	Dibujado	17/6/08		
	Comprobado			
	Vº Bº Ing.			
Firma y sello del ingeniero	Escolas	MOLIENDA Y EXPEDICION DE CEMENTO		 DIRECCION GENERAL TECNICA
	1 - 1	TUBERIAS DE DESPOLVAMIENTO REMATE SUPERIOR DE CHIMENEAS		
				Plano n.º 8
				Sustdo. por:
				Sustye. al:



5	BARANDILLA DE ACCESO A LA CHIMENEA	1	
4	VALVULA ROTATIVA A LA SALIDA DEL FILTRO	1	
3	COMPENSADOR DE DILATACION	1	
2	VALVULA DE REGULACION NEUMATICA	2	
1	VALVULA DE REGULACION MANUAL	2	
MARCA	DENOMINACIÓN	CANT.	
	Nombre	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI	
Dibujado	Sofia Alonso Angulo		
Comprob.			
Id. s. nor.			
Escala	MOLIENDA Y EXPEDICION DE CEMENTO PLANO DE CONJUNTO		Plano n.º 9
Firma			Fecha 17/06/2008
			Formato A3

PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO N°3 PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE GENERAL

	pág
3.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y ECONOMICAS	1
3.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES	1

3.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y ECONOMICAS

3.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y ECONOMICAS ÍNDICE GENERAL

3.1.1 OBRAS QUE COMPRENDE EL PRESENTE PROYECTO

3.1.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1.2.1 Legislación vigente

3.1.2.2 Coordinador de seguridad y salud en la obra

3.1.2.3 Vigilante de seguridad - comité de seguridad e higiene

3.1.2.4 Obligaciones de los contratistas y los subcontratistas

3.1.2.5 Obligaciones de los trabajadores autónomos y de los empresarios

que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra

3.1.2.6 Responsabilidades, derechos y obligaciones de los trabajadores

3.1.2.7 Comunicación de apertura del centro de trabajo

3.1.2.8 Libro de incidencias

3.1.2.9 Consulta a los trabajadores

3.1.2.10 Seguimiento y control

3.1.2.11 Instalaciones de higiene y bienestar

3.1.2.12 Limpieza general

3.1.2.13 Medicina preventiva y primeros auxilios

3.1.2.14 Medios de extinción de incendios

3.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS

3.1.1 OBRAS QUE COMPRENDE EL PRESENTE PROYECTO

Todas las obras mencionadas se ajustarán a los planos contenidos en este Proyecto, atendiéndose a lo especificado en el presente Pliego de Condiciones y a las instrucciones que pueda dictar el Ingeniero Director de las mismas.

La descripción de las obras que se definen en este Proyecto, pueden apreciarse en los apartados correspondientes de la Memoria de dicho Proyecto.

El Contratista realizará previamente al inicio de las obras descritas, cuantas operaciones sean necesarias para la correcta ejecución de las mismas (replanteos, acopio de materiales en el lugar, etc.), considerándose que todos los costos inherentes a las mismas se incluyen en los precios correspondientes aunque no aparecieran en los presupuestos del proyecto

3.1.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1.2.1 Legislación vigente

Los Contratistas cumplirán la legislación concerniente a altas de centros de trabajo previamente a su entrada en obras, que será comprobada por el coordinador de seguridad.

El Contratista viene obligado, bajo su única responsabilidad, a conocer y cumplir la legislación vigente en materia laboral y de Seguridad e Higiene en el Trabajo. En particular, y sin carácter excluyente, mencionamos:

- *Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo.*

Orden de 31 de enero de 1940, del Ministerio de Trabajo (BOE nº 34, 03/02/1940). Reglamento derogado excepto el Cap. VII "Andamios", por la "Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo" (Orden de 9 de marzo de 1971).

- *Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo.*

Orden de 20 de mayo de 1952, del Ministerio de Trabajo (BOE nº 167, 15/06/1952).

* Modificación del artículo 115. Orden de 10 de diciembre de 1953 (BOE nº 356, 22/12/1953).

- *Ordenanza de trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica.*
Orden de 28 de agosto de 1970, del Ministerio de Trabajo (BOE nº 213 al 216, 05-07-09/09/1970) (C.E. - BOE nº 249, 17/10/1970).
* Modificación de la Ordenanza. Orden de 27 de Julio de 1973 (BOE nº 182, 31/07/1973).

- *Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.*
Orden de 9 de marzo de 1971, del Ministerio de Trabajo (BOE nº 64 y 65, 16-17/03/1971) (C.E. - BOE nº 82, 06/03/1971).

- *Reglamento de aparatos elevadores para obras.*
Orden de 23 de mayo de 1977, del Ministerio de Industria (BOE nº 141, 14/06/1977) (C.E. - BOE nº 170, 18/07/1977).
* Modificación artículo 65. Orden de 7 de Marzo de 1981 (BOE nº 63, 14/03/1981).

- *Reglamento de explosivos.*
Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, del Ministerio de la Presidencia (BOE nº 61, 12/03/1998).

- *Modificación de la instrucción técnica complementaria 10.3.01 "Explosivos Voladuras Especiales" del capítulo X "Explosivos" del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.*

Orden de 29 de julio de 1994, del Ministerio de Industria y Energía (BOE nº 195, 16/08/1994) (C.E. - BOE nº 260, 31/10/1994).

▪ *Reglamento de seguridad en las máquinas.*

Real Decreto 1495/1986, de 26 de mayo, de la Presidencia del Gobierno (BOE nº 173, 21/07/1986) (C.E. - BOE nº 238, 04/10/1986).

* Modificación. Real Decreto 580/1989, de 19 de mayo, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE nº 132, 03/06/1989).

* Instrucción técnica complementaria ITC-MSG-SMI. Orden de 8 de abril de 1991, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE nº 87, 11/04/1991).

* Modificación. Real Decreto 830/1991, de 24 de mayo, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE nº 130, 31/05/1991).

▪ *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.*

Orden Ministerial 20/09/73 - BOE 09/10/73 y sus revisiones y modificaciones.

▪ *Infracciones y sanciones en el orden social.*

Ley 8/1988, de 7 abril, de la Jefatura de Estado (BOE nº 91, 15/04/1988).

▪ *Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 84-528-CEE sobre aparatos elevadores y de manejo mecánico.*

Instalación de despolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, del Ministerio de Industria y Energía (BOE nº 121, 20/05/1988).

- *ITC-MIE-AEM2 "Grúas desmontables para obras".*

Orden de 28 de junio de 1988, del Ministerio de Industria y Energía (BOE nº 162, 07/07/1988) (C.E. - BOE nº 239, 05/10/1988).

* Modificación. Orden de 16 de abril de 1990 (BOE nº 98, 24/04/1990) (C.E. - BOE nº 115, 14/05/1990).

- *Se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM4 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a "grúas móviles autopropulsadas usadas".*

Real Decreto 2370/1996, de 18 de noviembre, el Ministerio de Industria y Energía (BOE 24/12/1996).

- *Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.*

Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE nº 297, 11/12/1995).

* Modificación. Real Decreto 56/1995, de 20 de enero (BOE nº 33, 08/02/1995).

* Relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto. Resolución de 1 de junio de 1996, del Ministerio de Industria y Energía (BOE nº 155, 27/06/1996).

- *Regulación de las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.*

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE nº 311, 28/12/1992) (C.E. - BOE nº 42, 24/02/1993).

* Modificación. Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia (BOE nº 57, 08/03/1995) (C.E. - BOE nº 57, 08/03/1995).

- *Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.*

Orden de 31 de octubre de 1984, del Ministerio de trabajo (BOE nº 267, 07/11/1984) (C.E., BOE nº 280, 22/11/1984).

* Normas complementarias. Orden de 7 de enero de 1987 (BOE nº 13, 15/01/1987).

* Prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE nº 32, 06/02/1991) (C.E. - BOE nº 43, 19/02/1991).

- *Modificación de los artículos 2, 3 y 13 de la Orden de 31 de octubre de 1984 por la que se aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto y el artículo 2 de la Orden de 7 de enero de 1987, por la que se establecen normas complementarias al citado reglamento.*

Orden de 26 de julio de 1993, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (BOE nº 186, 05/08/1993).

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

- *Se establecen los requisitos y datos de las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades de empresas y centros de trabajo.*

Orden de 6 de mayo de 1988, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (BOE nº 117, 16/05/1988).

- *Protección de los trabajadores frente a riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.*

Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE nº 263, 02/11/1989) (C.E. - BOE nº 295, 09/12/1989 y nº 126, 26/05/1990).

- *Texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.*

Real Decreto-Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (BOE 29/03/1995).

- *Prevención de riesgos laborales.*

Ley 31/1995, de 10 de noviembre, de la Jefatura de Estado (BOE nº 269, 10/11/1995).

- *Se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.*

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE nº 27, 31/01/1996).

- *Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.*

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE nº 97, 23/04/1997).

- *Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.*

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE nº 97, 23/04/1997).

- *Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.*

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE nº 97, 23/04/1997).

- *Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.*

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia (BOE nº 124, 24/05/1997).

- *Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.*

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de la Presidencia (BOE nº 140, 12/06/1997).

Instalación de despolvo para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

- *Se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.*

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia (BOE nº 188, 07/08/1997).

- *Se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.*

Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía (BOE nº 240, 07/10/1997).

- *Se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.*

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia (BOE nº 256, 25/10/1997).

- *Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.*

Resolución de 4 de mayo de 1992, de la Dirección General de Trabajo (BOE nº 121, 20/05/1992).

- *Convenio colectivo provincial.*

- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Salud Higiene y Medicina del Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

3.1.2.2 Coordinador de seguridad y salud en la obra

Cuando en la obra participen varios contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos, el Promotor deberá nombrar, previo al inicio de las obras, un Coordinador de Seguridad y Salud, con las funciones previstas en la legislación.

El Promotor velará también, por medio del Coordinador de Seguridad y Salud, para que:

- a) Se señalice y valde el emplazamiento de las obras antes de su inicio, en previsión de accidentes por entrada al mismo de personal ajeno a las obras.
- b) Cada Contratista elabore un plan de Seguridad y Salud en el Trabajo según las actividades a desarrollar.
- c) Se mantengan los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

obra con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

3.1.2.3 Vigilante de seguridad - comité de seguridad e higiene

En cumplimiento del Art. 9 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene, al iniciarse la obra, la Empresa Contratista designará el Vigilante o Vigilantes de Seguridad entre las personas más capacitadas para este fin.

Estas personas, en caso de no haber asistido a curso alguno de Seguridad, deberán realizar alguno, al objeto de mejorar sus conocimientos.

Cuando se den los requisitos que la legislación establece, se formará el Comité de Seguridad e Higiene, cual composición será la siguiente:
Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

- Presidente, en representación de la Empresa.

- Técnico cualificado en materia de Seguridad.

- Vocales, en número proporcional a la plantilla de personal.

El Vigilante de Seguridad deberá informar a este Comité en caso de no ser elegido como vocal. Las funciones y atribuciones de este Comité serán las previstas en la legislación vigente.

3.1.2.4 Obligaciones de los contratistas y los subcontratistas

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales, en particular, al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, si es el caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de prevención de riesgos laborales, y también cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997 durante la ejecución de la obra.
- Informar y facilitar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptar en lo referente a seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y, si es el caso, de la dirección facultativa.

Instalación de despolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en relación con las obligaciones que les corresponden directamente a ellos, o, en su caso, a los trabajadores autónomos que hayan contratado.

Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de prevención de riesgos laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas. Las obligaciones de los contratistas y los subcontratistas en materia de protección deben seguir estos principios de la acción preventiva:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención.
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Los contratistas y los subcontratistas deben poner todos los medios organizativos y materiales para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

Deben hacer una "evaluación de los riesgos" que pueden presentarse en los trabajos que se desarrollan. Esta evaluación es punto básico para la organización del trabajo y para determinar los medios de protección colectiva e individual que hay que emplear.

3.1.2.5 Obligaciones de los trabajadores autónomos y de los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales, en particular, al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997 durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de prevención de riesgos laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidas en el artículo 24 de la Ley de prevención de riesgos laborales, participando, en particular, en cualquier medida de actuación coordinada que se haya establecido.
- Utilizar los equipos de trabajo de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el cual se establecen las disposiciones mínimas de

seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo por parte de los trabajadores.

- Escoger y utilizar los equipos de protección individual, según prevé el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, por el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo por parte de los trabajadores.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador y de la dirección facultativa en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud:

- La maquinaria, los aparatos y las herramientas que se utilicen en obra tienen que responder a las prescripciones de seguridad y salud reglamentarias.
- Los autónomos y los empresarios que ejercen personalmente una actividad en la obra tienen que utilizar el equipo de protección individual apropiado, según el riesgo que se prevenga y el entorno de trabajo.

3.1.2.6 Responsabilidades, derechos y obligaciones de los trabajadores

Las obligaciones y derechos generales de los trabajadores son todos aquéllos que la legislación vigente les otorga, de entre los cuales destacamos:

- La obligación de obedecer las instrucciones del empresario en lo relativo a seguridad y salud.
- La obligación de indicar los peligros potenciales.
- La responsabilidad de los actos personales.
- El derecho a recibir información adecuada y comprensible y a formular propuestas, en relación con la seguridad y salud, y en especial sobre el Plan de Seguridad.
- El derecho a la consulta y participación, de acuerdo con
- el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de prevención de riesgos laborales.
- El derecho a dirigirse a la autoridad competente.
- El derecho a interrumpir el trabajo en caso de serio peligro.

3.1.2.7 Comunicación de apertura del centro de trabajo

Según determina el artículo 18 del Real Decreto 1627/1997, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos.

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá incluir el Plan de Seguridad y Salud.

El aviso previo se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del citado Real Decreto y deberá estar expuesto en la obra.

3.1.2.8 Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El Libro de Incidencias será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrán acceso:

- La dirección facultativa.
- Los contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos.
- Las personas u organismos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la obra.
- Los representantes de los trabajadores.
- Los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes.

Quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

Cuando se efectúe una anotación en el Libro de Incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud, o en su caso la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

3.1.2.9 Consulta a los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán conocer y respetar lo dispuesto en la legislación en materia de participación de los trabajadores en la elaboración del Plan de Seguridad, cuando corresponda, por medio de Delegados de Prevención, o en su caso de Comités de Seguridad y Salud.

3.1.2.10 Seguimiento y control

SEGUIMIENTO

Se harán reuniones periódicas del Comité de Seguridad y Salud en las cuales se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Instalaciones médicas: El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá el material gastado.
- Protecciones personales: Se comprobará la existencia, uso y estado de las protecciones personales, las cuales tendrá fijado un periodo de vida útil y se rechazarán al final. Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de una determinada pieza, se repondrá, independientemente de la duración prevista o de la fecha de entrega. La entrega de piezas de protección personal se controlará con unas fichas personales de entrega de material, controlando a la vez las reposiciones efectuadas.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

- Protecciones colectivas: Igual que con las protecciones personales, cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de un determinado equipo, se repondrá, independientemente de su duración prevista.
- Instalaciones de personal: Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la disposición necesaria.
- Investigación de accidentes: Se realizará la investigación del accidente en el mismo lugar con el interesado y con los testimonios. Se estudiará a fondo el informe técnico tomando las medidas oportunas para que no se vuelva a repetir.

CONTROL

- Se realizará un seguimiento del Estudio de Seguridad y Salud mensualmente.
- Se analizarán todas las necesidades y propuestas indicadas en el punto anterior.
- En el caso de que surjan modificaciones o se puedan prever nuevas necesidades, se podrá actualizar este Estudio.

3.1.2.11 Instalaciones de higiene y bienestar

Tanto los lugares de trabajo como las áreas de servicio como comedores, vestuarios, aseos, etc. mantendrán unas condiciones adecuadas y dignas en salubridad e higiene, adaptándose a lo previsto en la legislación.

En particular, se mantendrá un adecuado servicio de limpieza y se instruirá al personal en el cumplimiento de las normas.

Los comedores y vestuarios dispondrán de 1 m² de superficie por persona y el número de aparatos sanitarios será de 1 inodoro o placa turca cada 25 y 1 lavabo y una ducha por cada 10 operarios.

Las instalaciones estarán dotadas de luz, calefacción, agua caliente, mesas, bancos, calienta-comidas y taquillas para guardar la ropa, así como los accesorios de espejos, jabón, etc., manteniéndose en total estado de orden y limpieza.

3.1.2.12 Limpieza general

La obra se mantendrá permanentemente limpia de chatarra, clavos, tablones, etc., susceptibles de producir accidentes.

A tal efecto se dispondrán papeleras y contenedores, se instruirá al personal y se destinará personal auxiliar para la limpieza cuando fuese necesario.

3.1.2.13 Medicina preventiva y primeros auxilios

Comprenderá las siguientes medidas:

- Reconocimientos médicos periódicos, de acuerdo con la legislación vigente.
- Asistencia a accidentados.

En la caseta destinada como botiquín, al frente de la cual estará una persona idónea, se dispondrá de un armario fijo con material de curas y dotación reglamentaria. Este material será revisado diariamente para la reposición de aquél que haya sido consumido.

También existirá una camilla de tipo portátil y dos mantas, para caso de ser necesaria su utilización en la evacuación de accidentados.

En caso de accidente grave o presuntamente grave se evacuará con la máxima diligencia al accidentado al Centro Sanitario más próximo.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

En la obra existirá expuesta una relación de los Centros Sanitarios a los que evacuar a los accidentados en caso necesario, en la que, además del nombre del Centro, se indicará la dirección, teléfono y ruta de evacuación más rápida.

3.1.2.14 Medios de extinción de incendios

Se dispondrán en obra dos extintores de polvo químico de 6 kg cada uno, para fuegos ABC, homologados y revisados.

En caso de necesidad, se utilizarán sobre la base de las llamas, de acuerdo con las instrucciones indicadas en el aparato, manteniéndolo vertical y a favor del viento.

Si el incendio es significativo, se dará aviso al Jefe de Obra y a los bomberos, y se impedirá el acceso de personal a la zona de riesgo.

ANEXO: DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD, QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS, DE ACUERDO CON EL REAL DECRETO 1627/1997 DE 24/10/97

PARTE A: DISPOSICIONES MINIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS

1. Ambito de aplicación de la parte A.
2. Estabilidad y solidez.
3. Instalaciones de suministro y reparto de energía.
4. Vías y salidas de emergencia.
5. Detección y lucha contra incendios.
6. Ventilación.
7. Exposición a riesgos particulares.
8. Temperatura.
9. Iluminación.
10. Puertas y portones.
11. Vías de circulación y zonas peligrosas.
12. Muelles y rampas de carga.
13. Espacio de trabajo.
14. Primeros auxilios.
15. Servicios higiénicos.
16. Locales de descanso o de alojamiento.
17. Mujeres embarazadas y madres lactantes.

18. Trabajadores minusválidos.

19. Disposiciones varias.

**PARTE B: DISPOSICIONES MINIMAS ESPECIFICAS RELATIVAS A LOS
PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL INTERIOR DE LOS
LOCALES**

1. Estabilidad y solidez.

2. Puertas de emergencia.

3. Ventilación.

4. Temperatura.

5. Suelos, paredes y techos de los locales.

6. Ventanas y vanos de iluminación cenital.

7. Puertas y portones.

8. Vías de circulación.

9. Escaleras mecánicas y cintas rodantes.

10. Dimensiones y volumen de aire de los locales.

**PARTE C: DISPOSICIONES MINIMAS ESPECIFICAS RELATIVAS A
PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL EXTERIOR DE LOS
LOCALES**

1. Estabilidad y solidez.
2. Caídas de objetos.
3. Caídas de altura.
4. Factores atmosféricos.
5. Andamios y escaleras.
6. Aparatos elevadores.
7. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras
y manipulación de materiales.
8. Instalaciones, máquinas y equipos.
9. Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos
subterráneos y túneles.
10. Instalaciones de distribución de energía.
11. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados
y piezas prefabricadas pesadas.
12. Otros trabajos específicos.

PARTE A: DISPOSICIONES MINIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS

Observación preliminar: Las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1. Ambito de aplicación de la parte A:

La presente parte del anexo será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

2. Estabilidad y solidez:

a) Deberá procurarse, e modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

3. Instalaciones de suministro y reparto de energía:

a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

4. Vías y salidas de emergencia:

a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.

d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril (1422/97), sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

5. Detección y lucha contra incendios:

a) Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuese necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

6. Ventilación:

a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

b) En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

7. Exposición a riesgos particulares:

a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad
Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

8. Temperatura:

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

9. Iluminación:

a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

b) Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

10. Puertas y portones:

a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.

b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente

excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

11. Vías de circulación y zonas peligrosas:

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

12. Muelles y rampas de carga:

a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

13. Espacio de trabajo:

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

14. Primeros auxilios:

a) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

15. Servicios higiénicos:

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo. Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales. Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

16. Locales de descanso o de alojamiento:

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o al número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

c) Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

d) Cuando existan locales de alojamiento fijos deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento. Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

17. Mujeres embarazadas y madres lactantes:

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

18. Trabajadores minusválidos:

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

19. Disposiciones varias:

a) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

PARTE B: DISPOSICIONES MINIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL INTERIOR DE LOS LOCALES

Observación preliminar: Las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1. Estabilidad y solidez:

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

2. Puertas de emergencia:

a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

3. Ventilación:

a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

4. Temperatura:

a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

5. Suelos, paredes y techos de los locales:

a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

6. Ventanas y vanos de iluminación cenital:

a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.

b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

7. Puertas y portones:

a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

c) Las puertas y los portones que se cierran solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

8. Vías de circulación:

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

9. Escaleras mecánicas y cintas rodantes:

Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

10. Dimensiones y volumen de aire de los locales:

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.

PARTE C: DISPOSICIONES MINIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES

Observación preliminar: Las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1. Estabilidad y solidez:

a) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

1. El número de trabajadores que los ocupen.
2. Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
3. Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

b) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

2. Caídas de objetos:

a) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

3. Caídas de altura:

a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

4. Factores atmosféricos:

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

5. Andamios y escaleras:

a) Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

b) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

c) Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:

1. Antes de su puesta en servicio.
2. A intervalos regulares en lo sucesivo.
3. Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

d) Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

e) Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

6. Aparatos elevadores:

a) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

1. Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.

2. Instalarse y utilizarse correctamente.

3. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

4. Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

c) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

d) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que estén destinados.

7. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales:

a) Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

1. Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
2. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
3. Utilizarse correctamente.

c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

d) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

e) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

8. Instalaciones, máquinas y equipos:

a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

1. Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
2. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
3. Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
4. Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

c) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

9. Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles:

a) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

b) En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

1. Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

2. Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.

3. Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

4. Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

c) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

d) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

10. Instalaciones de distribución de energía:

a) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

c) Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

11. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:

a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

c) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

12. Otros trabajos específicos:

a) Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

b) En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales.

Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

c) Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

d) Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provista de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales. La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberán realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

3.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

3.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES ÍNDICE GENERAL

3.2.1 NORMAS DE APLICACIÓN Y CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA

3.2.2 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

3.2.2.1 Ensayos

3.2.2.2 Acopios

3.2.3 ESTRUCTURAS METÁLICAS

3.2.4 PINTURAS

3.2.5 TUBERÍAS

3.2.6 LLAVES DE PASO Y VALVULERÍA

3.2.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

3.2.8 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

3.2.9 INTRODUCCIÓN A LA EMISIÓN DE POLVO

3.2.10 LEGISLACIÓN

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molinera de cemento

3.2 PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS Y PARTICULARES

3.2.1 NORMAS DE APLICACIÓN Y CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA

En todo aquello que no esté expresamente especificado en el presente Pliego regirán las disposiciones contenidas en las siguientes Normas, las cuales se podrán designar con las abreviaturas que asimismo se indican:

P.R.C. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cemento RC-88.

R.P.H. Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón I.T.E.

MV-102. Norma MV-102/1976. Acero laminado para estructuras de edificación.

MV-106. Norma MV-106/1968. Tornillos ordinarios y calibrados para estructuras de acero.

MV-107. Norma MV-107/1968. Tornillos de alta resistencia para estructuras de acero.

MV-110. Norma MV-110/1982. Cálculo de las piezas de chapa conformada de acero en edificación.

N.P. Normas de pintura del Instituto Nacional de Técnica -Aeroespacial Esteban Terradas.

P.T.C. Pliego General de Condiciones Facultativas para la fabricación, transporte y montaje de tuberías de hormigón de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento.

NBE C.A. 88. Norma Básica de la Edificación sobre condiciones acústicas en los edificios.

A.A.A. Aislamiento y acondicionamiento acústico en la edificación

C.P.I-91. Norma Básica de las condiciones de protección contra incendios en edificios.

Reglas Técnicas CEPREVEN (Centro Nacional de Prevención de Daños y Pérdidas). Manual de autoprotección para el desarrollo del Plan de Emergencia contra incendios y evacuación en Locales y Edificios. (O.M. 29-11-84). Norma sobre señalización de seguridad en centros y locales de trabajo (R.D.1403/1986 9-05-86).

Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el trabajo.

M.I.E.-A.P. Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979) e instrucciones técnicas complementarias.

O.S.H. Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden de 09-03-71 y modificaciones posteriores del Ministerio de Trabajo.

U.N.E. Normas y Recomendaciones españolas (AENOR).

N.O.F. Normas del I.E.T. sobre obras de fábrica.

N.T.E. Normas Tecnológicas de la edificación.

M.I.E.-B.T. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (20-9-73) e instrucciones complementarias (27-12-73)

R.I.E. Recomendaciones técnicas para las instalaciones eléctricas en edificios I.E.T.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

3.2.2 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en este Pliego y ser aprobados por el Director de la Obra, o las personas en que delegue, quien determinará la forma y condiciones en que deban ser examinados antes de su empleo, sin que puedan ser utilizados antes de haber sufrido, a plena satisfacción del Director de la Obra, el examen correspondiente.

Además de cumplir las prescripciones del presente Pliego, los materiales que se utilicen en la ejecución de los trabajos, deberán tener una calidad no menor que la correspondiente a las procedencias recomendadas en el Proyecto.

El empleo de materiales de procedencias autorizadas por el Director de la obra o recomendadas en el presente Proyecto, no libera en ningún caso al Contratista de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en el Pliego, pudiendo ser rechazados en cualquier momento en caso de que se encuentren defectos de calidad o uniformidad.

3.2.2.1 Ensayos

El tipo y número de ensayos a realizar para la aprobación de las procedencias de los materiales serán fijados en cada caso por el Director de la Obra. Una vez fijadas las procedencias de los materiales, la calidad de los mismos será controlada

periódicamente durante la ejecución de los trabajos mediante ensayos cuyo tipo y frecuencia fijará el Director de la Obra, el cual podrá realizarlos por si mismo o por el laboratorio o centro que considere más apropiado.

El Contratista podrá presenciar los análisis, ensayos y pruebas que verifique el Director de la Obra, bien personalmente, bien delegando en otra persona. De los análisis-ensayos y pruebas realizados en el laboratorio, darán fe las certificaciones expedidas por su director. Será obligación del Contratista avisar al Director con antelación suficiente del acopio de los materiales que pretenda utilizar en la ejecución de las obras, para que puedan ser realizados a tiempo los ensayos oportunos. Asimismo, suministrará a sus expensas las cantidades de cualquier tipo de materiales necesarios para realizar todos los exámenes y ensayos que ordene el Director de la Obra para la aceptación de procedencias y el control periódico de calidad.

Todos los gastos que se originen con motivo de estos ensayos, análisis y pruebas, hasta un importe del uno por ciento (1%) del presupuesto de la obra, serán de cuenta del Contratista, quien pondrá a disposición del Director de la Obra, si este así lo decide, los aparatos necesarios en un laboratorio montado al efecto, para determinar las principales características de cementos, hormigones y demás materiales que se hayan de utilizar en la obra. En el caso de que los resultados de los ensayos sean desfavorables, el Director de la Obra podrá elegir entre rechazar la totalidad de la partida controlada o ejecutar un control más detallado del material en examen. A la vista del resultado de los nuevos ensayos, el Director decidirá sobre la aceptación total o parcial del material o su rechazo. Todo material que haya sido Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

rechazado será retirado de la obra inmediatamente, salvo autorización expresa del Director.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o no aprobados por el Director de la Obra, podrá ser considerado como defectuoso.

3.2.2.2 Acopios

Los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección. El Director de la Obra podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

3.2.3 ESTRUCTURAS METALICAS

Todo el acero estructural será A-42 b en perfiles laminados, chapas y perfiles huecos en estructuras, según MV-102 - 1975.

Los perfiles laminados que lleven marcado de siderurgia la clase de acero, no precisarán ser avalados con certificado de acuerdo con el Artículo 2.6 de la norma MV-102-1975.

Los electrodos que se utilicen en el soldeo manual por arco eléctrico de las piezas de acero A-42, corresponderán a una de las calidades estructurales definidas en la Norma UNE 14.003. Sus medidas y tolerancias se ajustarán a lo previsto en la Norma UNE 14.002. Se preferirán de calidad estructural básica, aunque el Contratista podrá proponer otra calidad estructural distinta.

Los ensayos del material de aportación que pueden ser exigidos se realizarán según lo previsto en la Norma UNE 14.022.

Las inspecciones radiográficas y de otra naturaleza que deban realizarse a petición de la Dirección de Obra se calificarán por el Director de Obra, quien decidirá, basándose en los criterios de la Norma UNE 14.001 y de otras Normas Internacionales al uso, la aceptación o no de la unión inspeccionada.

3.2.4 PINTURAS

Todos los materiales suministrados por la empresa Contratista deberá llevar el siguiente tratamiento de pintura:

- Limpieza mediante chorro de arena hasta grado SIS 033900/1967.
- Una mano de imprimación antioxidante de 110 micras de espesor.
- Dos manos de terminación a base de esmalte clorocaucho de 40 micras cada una, de espesor en colores distintos a determinar.

Se consideran las siguientes clases de pinturas:

Pinturas contenidas en el PH-3.

Pinturas de minio de plomo (art. 270).

Pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro (art. 271).

Esmaltes sintéticos brillantes (art. 273).

Pinturas de aluminio (art. 274).

Pintura al esmalte

Son aquéllas que poseen composición química especial, pueden llegar por endurecimiento a formar una masa solidaria con el material que recubren, haciéndose insolubles en su propio vehículo primitivo. Se aplicarán con pincel muy suave o con pistola.

3.2.5 TUBERÍAS

Forma y dimensiones

Las tuberías vendrán determinadas por su diámetro nominal, DN y corresponderán a la norma DIN 2448 para tubos de acero sin soldadura. Las bridas vendrán definidas por la norma DIN 2576.

La longitud y el espesor, con el fin de poder utilizar tipos comerciales, deberán ser propuestos previamente por el Contratista a la Dirección Técnica para su aprobación.

Los tubos estarán bien calibrados y sus generatrices serán rectas. La superficie interior será razonablemente lisa y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos ni de su capacidad de desagüe.

Piezas especiales

Las piezas especiales, codos, manguitos, etc., cumplirán las condiciones exigidas a los tubos de su clase, más las inherentes a la forma especial de las piezas.

3.2.6 LLAVES DE PASO Y VALVULERIA

Las llaves de paso vendrán definida por su diámetro que coincidirá con el de la tubería a la que va acoplada y por su mecanismo. También se señalará si van roscadas a la tubería o soldadas.

Donde se indique en los planos, se instalarán en las tuberías válvulas de retención cuyo objeto es permitir el paso del aire en un sentido, pero no en el opuesto. Estas válvulas se cierran automáticamente cuando el aire tiende a moverse en el sentido que quiere impedirse.

3.2.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Recipientes para el contenido a presión de agentes extintores

Se emplearán recipientes especiales de chapa de acero de las siguientes características:

- Espesor mínimo: 5 mm
- Presión de trabajo: 24 kg/m².
- Presión de prueba: 42 Kg/m².

Irán dotados de manómetro y los adecuados sistemas de accionamiento y distribución. Asimismo incorporarán los correspondientes elementos de fijación.

Llevarán fijada una chapa o cuño del Ministerio de Industria en el que figure el nº de registro con la presión de servicio y la fecha en la que se han realizado las pruebas hidrostáticas.

Estos recipientes cumplirán todas las prescripciones contenidas en el Reglamento de Apartados a Presión y las Instrucciones específicas que les sea de aplicación por la normativa vigente.

Extintores móviles

Se emplearán extintores móviles de los tipos y eficacias específicas en los correspondientes planos de planta. Estarán contruidos en chapa de acero y fabricados bajo los preceptos del Reglamento de Aparatos a Presión. El disparo se efectuará por suave presión sobre maneta especial. Irán dotados de los siguientes elementos:

- Manómetro.
- Difusor.
- Manguera (para capacidades superiores a 5 dm³).

Cumplirán los requisitos siguientes:

Aprobación de tipo por la Dirección General de Industrias Siderometalúrgicas y Navales.

Placa de Timbre de la Delegación Provincial de Industria en la que figure el número de aprobación de tipo.

Etiqueta de homologación por la Dirección General de Industrias Siderometalúrgicas y Navales (sólo para extintores en vehículos).

Certificado y distintivo de idoneidad que garantice su eficacia.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

Indicación de la eficacia.

Etiqueta de características y empleo según Normas UNE 23.111.

3.2.8 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

CONDICIONES GENERALES

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios ofertados en la proposición elegida. Se entenderá que dichos precios incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes. Asimismo, se entenderá que todos los precios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transporte, herramientas y toda clase de operaciones directas o incidentales necesarias para dejar las unidades de obra terminadas con arreglo a las condiciones especificadas en el presente Pliego.

Para aquellos materiales cuya medición se haya de realizar en peso, el Contratista deberá situar en los puntos que indique el Director de la Obra, las básculas o instalaciones necesarias cuyo empleo deberá ser precedido de la correspondiente aprobación del citado Director de la Obra.

Cuando se autorice la conversión de peso a volumen o viceversa, los factores de conversión serán definidos por el Director de la Obra.

INDEMNIZACIONES POR DAÑOS Y PERJUICIOS QUE SE ORIGINEN CON MOTIVO DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista deberá adoptar en cada momento todas las medidas que estime necesarias para la debida seguridad de las obras, solicitando la aprobación del Ingeniero Director, en el caso de no estar previstas en el Proyecto. En consecuencia cuando por motivo de la ejecución de los trabajos o durante el plazo de garantía, a pesar de las averías o perjuicios en instalaciones, el Contratista abonará el importe de los mismos.

REPOSICIONES

Se medirán y abonarán por la dimensión especificada en el Presupuesto metro lineal (m), metro cuadrado (m²), metro cúbico (m³), de la unidad realmente ejecutada.

Los precios incluyen todas las operaciones, materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares, necesarios para su ejecución completa y perfecto acabado.

GASTOS DE CARÁCTER SOCIAL

Los gastos que originen las atenciones y obligaciones de carácter social cualquiera que ellas sean, quedan incluidas expresa y tácitamente en todos y cada uno de los precios que para las distintas unidades se consignan en el presupuesto. El Contratista por consiguiente no tendrá derecho a reclamar su abono en otra forma.

3.2.9 INTRODUCCIÓN A LA EMISION DE POLVO

Emisión de partículas sólidas en terminales de cemento

Por la naturaleza del producto manipulado, es inevitable la emisión de partículas sólidas en forma de polvo en este tipo de instalación cementera. Los niveles de emisión usuales varían de acuerdo a las condiciones propias de la instalación (material tratado, tecnología empleada, mantenimiento, edad de la instalación, implantación, etc.) y exteriores (climatología y relieve, principalmente).

Las emisiones de polvo al ambiente pueden agruparse según su origen en:

- Emisiones de polvo debidas a la ventilación o aireación.

Son aquellas debidas a la circulación forzada de aire en contacto con el cemento en recintos o conductos dispuestos para tal fin. Comprende básicamente las emisiones producidas en las instalaciones de despulverización o filtración.

- Emisiones de polvo "fugitivas".

Se originan por el paso de polvo al ambiente a causa de corrientes de aire o por el movimiento de máquinas sobre acumulaciones o depósitos de polvo. Comprende las fugas producidas durante el transporte o vertido del cemento, las ocasionales producidas por averías y el polvo que se origina desde montones de cemento sin cubrir (tolvas abiertas, depósitos de cargueros abiertos,...).

Las emisiones del primer grupo pueden controlarse fácilmente mediante la aplicación de medidas correctoras y de diseño adecuadas. Las emisiones del segundo grupo son de más difícil control por su carácter variable y ocasional por lo que además de aplicar medidas de diseño de instalaciones adecuadas hay que adoptar otras encaminadas a un correcto funcionamiento, mantenimiento y limpieza de las instalaciones.

Clases de polvo

En la elección del sistema de eliminación del polvo del aire es importante tener en cuenta la granulometría del polvo. En el caso del polvo de cemento la distribución por fracciones de tamaños es la que se indica a continuación:

0 - 10 μ m	15 - 20 %
10 - 40 μ m	40 - 55 %
40 - 80 μ m	10 - 18 %
80 - 100 μ m	3 - 7 %

Se observa la elevada proporción de partículas muy finas, fácilmente arrastrables por el aire.

Valores usuales de emisión

La siguiente tabla ofrece datos orientativos sobre los intervalos en que se encuentran las emisiones de polvo a la atmósfera, o el contenido en el aire de extracción, en diversas operaciones.

OPERACIÓN	CONTENIDO DE POLVO (mg/Nm ³)
vaciado a tolvas desde camiones o palas	5-20
carga y expedición de cemento a granel	10-60
cribas mecánicas	5-20
caídas de cintas transportadoras	5-20
aerodeslizadores	30-50
bomba de impulsión neumática	150-200
ensacadoras	5-30
limpiadora de sacos	2-5

3.2.10 LEGISLACIÓN

Marco español

La legislación ambiental española a considerar sobre contaminación atmosférica se centra en la ley 38/72 de 22 de diciembre (Ley de Protección del Ambiente Atmosférico), desarrollada con posterioridad por el Decreto 833/75 de 6 de febrero y la OM de 18 de octubre de 1976 (Contaminación atmosférica. Prevención y corrección de la industrial), así como por algunas indicaciones del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas de 30 de noviembre de 1961. El citado Decreto en su Anexo II determina las actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera, dividiéndolas en tres apartados según su grado de potencialidad contaminadora. Dentro del grupo C aparecen las "Centrales de distribución de cementos a granel y ensacado de cementos". Para este tipo de industrias el único requisito formal especificado es la obligación de dar a conocer a la administración responsable que el proyecto de instalación, ampliación, modificación o traslado de la industria se ajusta a lo señalado en la legislación, debiendo proceder el organismo encargado a la comprobación de los extremos mencionados. Las limitaciones de emisión establecidas para las industrias "machacadoras, molinos, transportadores y ensacadoras" de cemento son de 150 mg/Nm³.

El D. 833/75 de protección de la atmósfera establece en sus anejos un listado de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera y establece el límite de

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

150 mg/Nm³ para nuevas instalaciones (referido a la fecha de publicación del documento) de ensacado y almacenamiento y transferencia de cemento.

El R.D. 1302 de Evaluación de Impacto Ambiental remite a la realización de un estudio de impacto ambiental a los proyectos públicos o privados, consistentes en la realización de obras, instalaciones o de cualquier otra actividad de las comprendidas en su Anexo. Las instalaciones de almacenamiento o transferencia de cemento no están incluidas, por lo que no se requiere dicha evaluación.

Normas o reglamentaciones particulares de determinados organismos pueden establecer restricciones adicionales a las indicadas en la legislación estatal. Como referencia, en algunos puertos españoles se señala un límite máximo de emisión de 100 miligramos por metro cúbico (c.n) para las concesiones que operan en ellos.

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

DOCUMENTO N°4 PRESUPUESTO

ÍNDICE GENERAL

	pág
4.1 MEDICIONES	1
4.2 PRECIOS UNITARIOS	2
4.3 SUMAS PARCIALES	3
4.4 PRESUPUESTO GENERAL	4
4.5 RESUMEN PRESUPUESTO	7

4.1 MEDICIONES

4.1 MEDICIONES
ÍNDICE GENERAL

4.1. MEDICIONES

<u>CAPITULO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>CANTIDAD</u>
1.	filtro de manga	1
2.	conjunto de acceso	1
3.	moto-ventilador con motor 20 kw	1
4.	tubería de aire limpio	1
5.	silenciador	1

4.2 PRECIOS UNITARIOS

4.2 PRECIOS UNITARIOS ÍNDICE GENERAL

4.2. PRECIOS UNITARIOS

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento.

<u>CAPITULO</u>	<u>RESUMEN</u>	<u>IMPORTE</u>
1.	1 filtro de manga	15820
2.	1 conjunto de acceso	990
3.	1 moto ventilador con motor 20 kw	6215
4.	1 tubería de aire limpio	5500
5.	1 silenciador	1760

4.3 SUMAS PARCIALES

4.3 SUMAS PARCIALES
ÍNDICE GENERAL

4.3. SUMAS PARCIALES

<u>CAPITULO</u>	<u>RESUMEN</u>	<u>IMPORTE</u>
1.	1 filtro de manga	15820
2.	1 conjunto de acceso	990
3.	1 moto ventilador con motor 20 kw	6215
4.	1 tubería de aire limpio	5500
5.	1 silenciador	1760
<u>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL</u>		<u>30285</u>

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TREINTA MIL DOSCIENTOS OCHENTAICINCO EUROS

4.4 PRESUPUESTO GENERAL

4.4 PRESUPUESTO GENERAL ÍNDICE GENERAL

4.4. PRESUPUESTO GENERAL

CAPITULO 1: FILTRO DE MANGAS

Incluye:

- Cabezal superior, incluyendo puertas de acceso para cambio de mangas, suelos de mangas, sistema de limpieza incluyendo depósitos de aire comprimido, inyectores en aluminio, válvulas de membrana, cajas de electroválvulas, unidad mantenimiento aire comprimido, racordaje y pequeño material.
- Carcasa prismática convenientemente reforzada para soportar la presión y/o vacío de diseño.
- Interiores: 200 mangas poliéster punzonado 550 gr/m²,
- Tubo manómetro en U (bajo requisitoria, se pueden ofrecer otros sistemas de medida de pérdida de carga de las mangas, actuando o no sobre la limpieza de mangas).
- Caja de bornas y cables eléctricos numerados entre caja de bornas y válvulas de solenoide.
- Armario electrónico de mando.
- Construcción de acero al carbono de 3mm de espesor, cubierto con una capa de imprimación epoxida de 70 μ , más una capa de acabado de 40 μ de poliuretano.
- Forma de entrega: montado con mangas colocadas.
- Peso en vacío aprox: 3000 kg.

Instalación de desempolvado para la recepción de materias primas en una molienda de cemento

CAPITULO 2: CONJUNTO DE ACCESO

- Construcción en acero al carbono; imprimación de id. id. filtro de mangas.
- Forma de entrega: desmontado.
- Peso en vacío aprox: 240 kg.

CAPITULO 3: MOTO VENTILADOR

Incluye:

- Ventilador, transmisión por poleas y correas con su protección, bancada común o a motor.
- Contrabancada.
- Motor incluido: 20 kw, 1300 rpm, RM 50-N-45, 50 Hz.
- Construcción en acero al carbono; imprimación id. id. Filtro de mangas.
- Forma de entrega: conjunto montado y probado.
- Peso en vacío aprox: 915 kg.

CAPITULO 4: TUBERIAS DE AIRE LIMPIO

- Todas las tuberías serán construidas en chapa de acero al carbono, espesor base: 3 mm. Se supone que el ventilador se colocará a los pies del filtro. Imprimación id. Id. Filtro de mangas.
- Forma de entrega: por tramos transportables.
- Peso aprox: 515 kg.

CAPITULO 5: SILENCIADOR

El silenciador iría colocado en horizontal sobre la boca de impulsión del ventilador. El suministro comprende:

- Pieza de transformación ventilador-silenciador.
- Compensador.
- Silenciador de celdillas.
- Pieza de salida.
- Material constructivo: acero galvanizado según estándar fabricante.
Resto en chapa de acero al carbono de 3 mm de espesor.
- Forma de entrega: desmontado.

4.5 RESUMEN DE PRESUPUESTO

4.5 RESUMEN PRESUPUESTO ÍNDICE GENERAL

4.5. RESUMEN PRESUPUESTO

<u>RESUMEN</u>	<u>UDS</u>	<u>IMPORTE</u>
----------------	------------	----------------

CAPITULO 1: FILTRO DE MANGAS	1	15820
-------------------------------------	----------	--------------

Caudal 15876 m³/h. Temperatura 90° C. Presión de diseño 150 mmca.

Cantidad garantizada de polvo en aire limpio: 35 mgr/m³N.

Superficie filtrante: 242 m². Consumo de aire comprimido; 26 m³N/l; este consumo se refiere a las condiciones de trabajo siguientes: duración impulso:

0,05s, ciclo completo de limpieza: 120s.

Formado por 6 cámaras; cada una con 35 mangas de 120 x 3000 mm.

CAPITULO 2: CONJUNTO DE ACCESO	1	990
---------------------------------------	----------	------------

Formado por:

Escalera de acceso tipo gato con quitamiedos

Barandilla contorneando el techo del filtro

CAPITULO 3: MOTO VENTILADOR	1	6215
------------------------------------	----------	-------------

Caudal 15876 m³/h. Temperatura 90° C. Presión 250 mmca. Altitud 7metros sobre nivel del mar. Velocidad 1300 rpm. Potencia absorbida a 90° C: 12.15kw.

<u>RESUMEN</u>	<u>UDS</u>	<u>IMPORTE</u>
CAPITULO 4: TUBERIAS DE AIRE LIMPIO	1	5500

Formado por:

Tramo de unión entre filtro y ventilador, incluyendo compensadores de dilatación.

4 válvulas de regulación manual tipo mariposa.

2 válvulas de regulación neumáticas.

CAPITULO 5: SILENCIADOR	1	1760
--------------------------------	----------	-------------

Silenciador de celdillas para rebajar el nivel sonoro del ventilador hasta 85 dB medidos a 1metro.

El presupuesto total asciende a la expresada cantidad de TREINTA MIL DOSCIENTOS OCHENTAICINCO EUROS.

Instalación de desempolvado para
receptos 700 MB (InteA60) primas en la
molienda de cemento

COMPACT

1x-52x

Title _____
Author _____
PFC : Sofía Alonso
Angulo

Write with special soft marker pen only

High Quality