

# Automatización en fábricas de cemento-una reciente realización: ALTKIRCH

**J. GOUTTENOIRE y J. M. BATALLA**  
**Fives Lille - Cail Iberica, S.A.**

Antes de pasar a describir la instalación automática de una fábrica de cemento, realizada recientemente por nuestra Sociedad, deseáramos desarrollar algunas consideraciones generales sobre la automatización en fábricas de cemento.

A través de los años, observamos que la automatización en fábricas de cemento ha tomado, progresivamente, mayor incremento, y este desarrollo se limita a continuar el que observamos en las industrias químicas de transformación, como el petróleo, la petroquímica, etc.

¿A qué se debe este desarrollo?, ¿cuáles son las ventajas que aporta?, ¿cuáles son los problemas que crea a los utilizadores?

La primera respuesta sería: Este desarrollo concuerda con la evolución general de las técnicas industriales, y es lógico que la industria del cemento siga esta evolución.

No obstante, varias razones propias a la industria del cemento justifican más particularmente esta evolución en el automatismo y en los controles:

El aumento de las capacidades de producción de las nuevas unidades.

La disminución del precio de costo del cemento producido.

La mejora en la calidad de los productos.

La utilización de las técnicas modernas a disposición de la industria.

Está comprobado que la tendencia actual va en favor de grandes unidades de producción, lo que constituye una ventaja segura para la obtención de una automatización más avanzada. Efectivamente, el costo de esta automatización no es proporcional a la capacidad nominal de producción de cemento; por lo tanto, representa una parte más baja en la inversión global de una nueva unidad de gran capacidad (2 vías - 3.000 t/día), a la que representaría en el caso de una unidad de producción media 800 a 1.200 t/día, por ejemplo.

Existe otro factor favorable al desarrollo de la automatización en fábricas de cemento: la posibilidad de disminuir el precio de costo.

Esta disminución se debe esencialmente:

- a una reducción del consumo calorífico y eléctrico, y
- a una mejora en el coeficiente de amortización del material.

En efecto, la influencia del factor humano queda eliminada, asegurando reacciones programadas y, por consiguiente, siempre idénticas, inmediatas y dosificadas. Para un operador se concibe la dificultad que tiene para asimilar las diversas capacidades y los valores de las regulaciones a programar, para apreciar y aprovechar los tiempos de respuesta a veces muy importantes de las acciones de corrección, y para tener en cuenta las reacciones en cadena provocadas por una sola perturbación. Sólo un ordenador numérico resulta suficientemente potente para dominar este problema.

Por otra parte, la automatización permite una conducta más estable, un conocimiento más completo de las acciones de los diversos parámetros, lo que permite trabajar con el rendimiento deseado.

Es cierto, por tanto, que la automatización permite

- disminuir el consumo de energía gracias a la estabilidad y actuar en la zona óptima, y
- aumentar el porcentaje de utilización del material, permitiendo trabajar al límite de rendimiento, preservando de todos modos el material.

Por otro lado, la automatización aporta una estabilidad en la marcha de la fábrica. Si para pequeñas unidades de producción (100/200 t/día) una irregularidad en la marcha no es difícil de eliminar, para unidades de producción de 1.500, 2.000 e incluso 3.000 t/día, resulta muy molesto, las perturbaciones más peligrosas para el material y además necesitan más tiempo para eliminarse.

Ahora bien, una automatización evita el error humano en el mando y previene a tiempo de cualquier perturbación. Esta estabilidad de marcha asegura principalmente la obtención de una mejor calidad en el cemento, siendo naturalmente de gran importancia, ya que tarde o temprano las normas de fabricación del cemento serán cada vez más severas. Queda, por tanto, bien claro que la automatización permite reducir en su mayor parte las tolerancias existentes en las diversas calidades del cemento.

Nos parece interesante atraer su atención ahora sobre los problemas que aparecen ante un empresario decidido, ya sea a modernizar su fábrica, sea a construir una nueva unidad de fabricación dotada de una automatización en mayor o menor grado.

En primer lugar, es esencial que el fabricante sea consciente de cierto número de cambios, pruebas y obligaciones, si quiere que esta automatización se realice en buenas condiciones y le permita obtener todas las ventajas previstas en el momento en que hizo su elección.

Los puntos a considerar son los siguientes:

- a) La automatización de una unidad de producción por extensión o modernización de una fábrica existente necesita un cambio en el método de fabricación. El personal de vigilancia y control debe habituarse a trabajar en una sala sin estar sistemáticamente en proximidad de las máquinas. Debe, pues, controlar, vigilar, actuar en función de informaciones suministradas por aparatos de medida, señalizaciones, mirar incluso receptores de televisión. Es, desde el punto de vista humano, una adaptación que no todo el personal es, a priori, capaz de efectuar sin dificultades de más o menos importancia.
- b) Es necesario que el empresario domine el problema establecido en su conjunto, y que sea perfectamente consciente de las posibilidades que se le ofrecen. En función de los

datos característicos de la fábrica a la que pertenece, puede entonces tomar decisiones con todo conocimiento de causa.

- c) Por otra parte, debe saber que la automatización de una fábrica de cemento puede ser realizada totalmente, en el momento de su construcción, o bien por sucesivas etapas que permitan solucionar los problemas progresivamente unos tras otros, empezando normalmente por aquéllos relativos a la preparación de materias primas, para terminar en los de la cocción. Pero debe estar persuadido de que, cuando se construye una nueva unidad, hay cierto número de opciones fundamentales que elegir, incluso si estas opciones no llevan consigo inmediatas adaptaciones del material o la instalación de la totalidad de los equipos necesarios.

Por ejemplo, el principio de la instalación de un ordenador en una nueva unidad debe ser tenido en cuenta desde el momento de la decisión de construir esta unidad, incluso si el ordenador se instala varios años después de la construcción de la fábrica. Esto es esencial, a fin de evitar instalar material que resultaría incompatible con la presencia de un ordenador.

En el caso de transformación de la unidad existente, por ejemplo un cambio de vía húmeda a vía seca, una elección previsora debe también hacerse desde el principio. La repercusión de esta medida sobre la reutilización del material de control y automatismo, o la aportación de nuevo material, es en este caso digna de consideración.

- d) La automatización tropieza a menudo con dificultades técnicas concentradas en la medición de ciertas dimensiones. Algunos parámetros indispensables a la automatización son de difícil medición, especialmente en continuo. Muchos de estos problemas encuentran una solución satisfactoria cuando la experiencia de los constructores se pone en colaboración con la de los fabricantes de cemento.

No es raro observar algunos tipos de captadores funcionar perfectamente en una fábrica y no dar ningún resultado positivo en otra (por ejemplo en la toma de gases de la cámara de humo).

Es la experiencia, unida a una serie de ensayos, lo que permite encontrar la mejor solución. Por otra parte, la calidad del material elegido es un factor esencial para llevar a buen término tal empresa.

- e) El estudio y la puesta en servicio de una instalación muy automatizada, en la cual un ordenador controla la marcha de los principales talleres de fabricación, representa una cantidad importante de trabajo y reflexión, que debe ser el fruto de una colaboración estrecha y confiada entre el fabricante y la empresa encargada de la realización de esta automatización.

Con demasiada frecuencia una falta de colaboración explica algunas dificultades, por ejemplo en la puesta a punto de los programas de mando de los talleres por el ordenador o en la elaboración de los automatismos secuenciales para el mando de los talleres. Estas puestas a punto sólo pueden ser llevadas a buen término en el caso de una estrecha colaboración.

En fin, el último punto general sobre el que atraigo su atención es la necesidad de tener un servicio de entretenimiento dotado de medios materiales y humanos suficientes y adaptados. El personal encargado de este entretenimiento debe conocer perfectamente, no sólo la instalación, sino también el material.

Por esta razón debe ser designado con tiempo suficiente, con el fin de que pueda adquirir la formación necesaria antes de participar con el personal de fabricación en la puesta en servicio de la instalación.

Las ventajas que trae consigo la automatización de una fábrica de cemento, y las obligaciones derivadas, nos permiten afirmar que su rentabilidad es cierta. Para que esta última sea lo más importante posible, se exige del fabricante de cemento un esfuerzo de adaptación, un desarrollo de conocimientos técnicos, y un equipo de hombres dispuestos a colaborar con el instalador e interesados en todas las técnicas modernas puestas a su disposición.

Después de estas consideraciones generales, vamos a describir más particularmente la instalación de la fábrica de cemento de ALTKIRCH, situada en el este de Francia.

Para ilustrar esta exposición vamos a presentarles algunas diapositivas, que la Sociedad COMSIP, con la que hemos colaborado en esta realización, ha puesto amablemente a nuestra disposición.

Esta unidad de producción, de 1.000 a 1.200 t de clínker/día, utiliza el procedimiento de vía seca con intercambiadores de calor y se dirige a través de una sala de control. La fabricación se realiza a partir de esta sala, desde la alimentación de materias primas para su molienda hasta la expedición del cemento hacia los silos de almacenamiento.

Examinemos ahora las diversas partes del equipo eléctrico y en primer lugar el aparellaje.

## **APARELLAJE**

Se agrupa en armarios, según su función. Podemos distinguir:

- 1.º Aparellaje de protección y puesta en marcha de los motores, agrupado en armarios de Baja Tensión situados en los talleres.
- 2.º Ciertos equipos especiales, como dosificadores, filtros de mangas, filtros electrostáticos, tienen armarios especiales, en los que se agrupan todos los aparellajes y automatismos propios de estos equipos.
- 3.º El conjunto de relés necesarios a los telemandos y señalización, se agrupa en otros armarios. Hay uno por taller y se sitúa, en general, al lado de los armarios de Baja Tensión.

Estos relés permiten tres funciones, que consideramos a continuación:

- el telemando;
- la señalización, y
- los enclavamientos.

Todos los relés son de tipo electro-mecánico.

Resumiendo: No hay en la sala de control ningún aparellaje propiamente dicho.

## **MANDO**

Veamos ahora los diferentes telemandos actuando en esta fábrica:

- 1.º Nos encontramos, para empezar, con un mando local. Una pequeña caja de pulsadores marcha-paro se instala al lado de cada motor. Este mando ataca, directamente,

al contador del motor considerado, siendo independiente de los armarios de relés y excluyendo todo enclavamiento, salvo los llamados de seguridad.

El pulsador de paro se puede fijar con llave. Una vez fijo, funciona como una parada de urgencia.

- 2.º El mando "manual-enclavado", que es un mando paso por paso mediante pulsadores a partir de la fachada de los armarios de relés.
- 3.º El tercer tipo, llamado mando secuencial, está situado en la sala de control. Está constituido por algunos pulsadores de impulsión que permiten la puesta en marcha de los motores de cada taller en un orden y un tiempo preestablecidos.

El conjunto de los motores ha sido agrupado en secuencias y cada una de estas secuencias se manda por un sólo botón de marcha o paro. En pocos minutos, toda la línea de fabricación puede ser puesta en servicio por el jefe de puesto, desde la sala de control.

Aparte del paro local, estos tres tipos de mando no actúan simultáneamente. El paso de uno a otro se realiza por diversos conmutadores, situados unos sobre los armarios de aparellaje y otros sobre los paneles de la sala de control. Una señal luminosa indica su posición en cada momento.

## SEÑALIZACION

Las señalizaciones luminosas que han sido instaladas permiten:

- La visualización de los defectos sobre el aparellaje de cada motor; se materializa por un visor luminoso en el armario de Baja Tensión.
- La visualización del estado de marcha o paro de los motores; se realiza por un visor luminoso en dos puntos:
  - en los talleres, en los armarios de relés, y
  - en la sala de control, en el cuadro sinóptico.

Las señalizaciones sonoras se materializan por un claxon que se pone en marcha con la aparición de una alarma luminosa.

## ENCLAVAMIENTOS

Dada la existencia de un mando de tipo secuencial, los enclavamientos son numerosos y complejos, ya que deben respetar no sólo el orden de puesta en marcha o paro de los servicios, sino que deben permitir una temporización y controlar ciertos cambios de estado, como, por ejemplo, en el caso del control de posición de las clapetas de los circuitos gaseosos.

## SALA DE CONTROL

Antes de abordar la descripción de la instrumentación, es necesario presentar la sala de control. Sala acristalada en tres de sus lados, de dimensión aproximada 10 × 10 m, enteramente climatizada y equipada de cristales antisolares especiales y pantallas.

En el centro de esta sala, un pupitre con teléfono, clavijeto de interfono, la máquina de escribir del ordenador, el pupitre de mando del ordenador, dos registradores y los mandos de alumbrado exterior de la fábrica.

Alrededor de este pupitre, y en disposición circular, los tableros de 1,65 m de altura. Se puede observar la original disposición de los aparatos, similar a la de los captadores en la unidad.

El operador, sentado ante el pupitre, puede:

- vigilar las medidas principales;
- controlar las alarmas;
- observar el funcionamiento de los motores en el sinóptico;
- controlar la llama del horno y el flujo de clínker sobre la rejilla del enfriador, gracias a dos pantallas de televisión;
- vigilar ciertas medidas principales sobre los registradores de tendencia, y en la máquina de escribir del ordenador;
- dialogar con el calculador por intermedio de un pupitre, y
- conversar con los puntos principales de la fábrica, gracias a un sistema de interfono.

En cambio, debe desplazarse obligatoriamente para:

- regular los puntos de consigna;
- poner en marcha o parar los talleres, y
- liberar las alarmas.

Como se puede ver, el operador dispone en esta sala de múltiples informaciones y puede conducir, él sólo, toda la instalación.

## **INSTRUMENTACION**

Aparte de los mandos y señalizaciones que acabamos de describir, la instrumentación completa los medios de información.

La vigilancia del proceso de fabricación se hace mediante un conjunto de indicadores y registradores, y el material de tipo electrónico utiliza una señal "standard" de corriente eléctrica modulada proporcional 0-20 mA.

Los aparatos captadores son, en su mayoría, de tipo clásico: cañas pirométricas, termómetros, diafragmas, contadores volumétricos, presostatos, manostatos...

La fábrica está equipada con una quincena de cadenas de regulación, que permiten obtener una marcha estable y disminuyen las intervenciones del operador. Estas cadenas pueden ser mandadas manualmente por el operador de la sala de control, o automáticamente.

En este conjunto, ciertas mediciones particulares merecen ser detalladas:

*Temperatura del clínker en zona de cocción:* Es una medición delicada. La influencia de los gases pulverulentos y la proximidad de la llama han aconsejado utilizar un pirómetro de dos colores, basado en la variación, con la temperatura, de la repartición de energía en el espectro de emisión.

Este aparato está montado en la fachada de la capota de calentamiento del horno con todos sus auxiliares: circuito de agua y de aire de refrigeración.

*Analizador de humos:* Un armario de análisis contiene dos analizadores continuos de gas: uno para el oxígeno, que permite controlar la combustión; y otro para el óxido

de carbono, que asegura la protección de los electro-filtros. La toma de gas se hace a la entrada del horno, en la base del intercambiador.

Esta toma consiste en una caña enfriada por agua. Los gases son arrastrados por un chorro de agua pulverizada en lo alto de la caña, que está inmersa en el circuito gaseoso. Tras diferentes operaciones de lavado, los gases pasan a los analizadores.

El de oxígeno es de tipo paramagnético; el de CO, de absorción en el infrarrojo.

*Televisión:* La aparición de televisores industriales ha permitido controlar a distancia la marcha del horno.

La observación del aspecto del talud de la materia llegando a la altura de la llama, permite vigilar la clinkerización. Mediante la televisión se obtiene una imagen con frecuencia mucho mejor que la obtenida por visión directa a través de la mirilla de la capota de calentamiento. Sobre esta capota se ha montado la cámara, en una envolvente protectora refrigerada por circulación de agua.

*Temperatura de la chapa del horno:* En la chapa del horno, la temperatura se mide exteriormente sobre unos 20 m a la altura de la llama del quemador. Esta medición tiene interés por que controla la formación de costras, detecta el desgaste y la caída del refractario.

Se realiza por un pirómetro óptico de radiación total, que se desplaza automáticamente a lo largo del horno. Eligiendo una velocidad de desplazamiento adecuada, se puede obtener, aproximadamente en una hora, el registro de la temperatura de todos los puntos de la virola en los citados 20 m de longitud.

*Análisis del crudo que sale de la molienda:* Para obtener un clínker de calidad constante y la completa estabilidad de la cocción, un factor importante es la constancia de la constitución cuantitativa del crudo.

El análisis continuo de la materia prima que sale del molino se realiza con ayuda de un sistema de espectrometría de fluorescencia de rayos X.

El sistema completo comprende:

- un aparato de toma de muestras;
- un mecanismo de transporte de la muestra, que debe introducir un tiempo muerto mínimo, y
- un analizador continuo del tipo de fluorescencia de rayos X, que suministra impulsiones que se totalizan e integran y luego se tratan para conseguir señales moduladas proporcionales a las concentraciones.

Este aparato permite obtener en continuo los contenidos en calcio, silicio, hierro y aluminio del crudo. Así se eliminan todos los análisis químicos que el laboratorio de una fábrica de cemento debía efectuar a diario, obteniéndose sobre todo, mediante el analizador, resultados más rápidos y precisos. Evidentemente, no puede ser totalmente aprovechado sin la existencia de un calculador numérico.

## **CALCULADOR NUMERICO**

Instalado en una sala climatizada, situado debajo de la sala de control, incluye:

- Una unidad central, equipada con una memoria de 8.000 palabras, una unidad de entradas numéricas y analógicas.

- Un conjunto de máquinas de servicio acoplado a un lector-perforador de cinta, utilizado para comunicar con el calculador, en el momento de introducción de los programas y para los tests.
- Una máquina de escribir eléctrica para la impresión de las informaciones.
- Un pupitre de funcionamiento, que permite al jefe de puesto conversar con el calculador.

Este transformador, tiene las siguientes funciones:

- Centralización de las informaciones: Las diversas alarmas que pueden aparecer en el curso de la fabricación se anotan con la hora de llegada y desaparición, las diversas dimensiones, tras escrutinio, se imprimen, permitiendo reconstruir “a posteriori” la marcha de la fábrica.
- Otra función es la de realizar balances de materia y de energía cada 24 horas o en cada punto deseado. Se conoce así, en todo momento, el estado de los stocks, la producción, la marcha de la fábrica y el rendimiento obtenido.
- En fin, la función más importante es la de conducción del sistema de dosificación de materias primas, para obtener un crudo cuyo título de caliza, alúmina, sílice y hierro sea constante y dado. Esto para un silo entero, es decir, para cerca de 1.000 t de crudo.

El calculador fija la proporción de las cuatro materias primas, sabiendo que el caudal global está regulado en función de la pérdida de carga de la corriente gaseosa a través del molino.

Para efectuar las sucesivas regulaciones, debe tener el calculador en cuenta:

- los contenidos diversos deseados para el crudo;
- las cantidades de materias en curso de homogeneización;
- los análisis de esta materia y su valor en relación al valor previsto;
- los contenidos aproximados de las materias primas utilizadas;
- los tiempos muertos introducidos por el proceso y el sistema de análisis, y
- las posibilidades de corrección, teniendo en cuenta las gamas de los dosificadores.

Actualmente esta instalación da excelentes resultados tras varios meses, y la precisión obtenida en los títulos de los constituyentes del crudo es superior a la lograda operando manualmente con análisis químico.

La automatización es, pues, en fábricas de cemento, un problema complejo. La particularidad de las técnicas, la dificultad de encontrar soluciones simples y “standards” hacen que el querer automatizar una fábrica de cemento sea un trabajo para un equipo coherente de especialistas y requiera una estrecha colaboración entre los constructores y el futuro fabricante. La nueva fábrica de ALTKIRCH es el resultado de varios años de trabajo en equipo.

## COLOQUIO

Sr. PRESIDENTE: *El Sr. Gouttenoire nos ha expuesto primero la necesidad de un intercambio psicológico en una fábrica que desea automatizarse, desde el personal hasta el último trabajador que la componen y, en resumen, la Casa especializada en automatización no puede efectuarlo en la intensidad que se desea por desconocimiento del mecanismo; no creo que sea por algún recelo el que no pueda llevar una colaboración mayor. Nos ha expuesto, por último, el ejemplo perfectamente documentado con diapositivas, de la fábrica de Altkirch. ¿Quieren Vds. hacer alguna pregunta sobre estas cuestiones?*

Sr. SILVA: *Entiendo que ésta es una nueva planta completamente construida. ¿Con cuánto personal de producción directo total se maneja esta fábrica?*

Sr. GOUTTENOIRE: *Cinco personas por cada puesto. O sea, en total 15 personas en toda la fábrica.*

*Hay que tener en cuenta que estas personas se dedican sólo a la explotación de la fábrica. Además, está el personal de entretenimiento y explotación de las canteras, que tampoco se incluyen en las cinco personas, desde luego.*

Sr. SILVA: *Entonces, el personal de turno, en el caso del personal que maneja este puesto de mando, ¿qué clase de preparación base tiene? Ese personal, ¿es universitario?, ¿es secundario?, ¿qué es?*

Sr. GOUTTENOIRE: *No es personal universitario, pero ha recibido una formación durante 10 meses, y aparte de eso, ha seguido la construcción de la fábrica.*

Sr. SANCHEZ IZQUIERDO: *Quería hacerle un par de preguntas. En primer lugar; el ordenador que tiene esa fábrica, ¿es un caso único o es duplex?, ¿se ha hecho alguna previsión en el caso de una posible avería?*

Sr. GOUTTENOIRE: *Solamente hay un ordenador, pero está actuando durante el 93 % del tiempo. En caso de una avería, hay varios circuitos de regulación que pueden suplir al ordenador en ese momento. Hay un sistema de control fijo que depende del ordenador que se avería.*

Sr. SANCHEZ IZQUIERDO: *Entonces otra cuestión. El usuario, el operador, ¿tiene acceso al ordenador independiente de la instalación?, ¿puede poner a punto sus programas para una modificación, una variante nueva, sin desconectar, sin interrumpir el trabajo de control?*

Sr. GOUTTENOIRE: *En definitiva el ordenador está parado, cuando hay un cambio de programación. Entonces son los sistemas de regulación los que actúan. ¿Contesta esto a su pregunta?*

Sr. SANCHEZ IZQUIERDO: *Supongo que el ordenador está controlando la instalación, por una razón u otra, por si se quiere hacer una modificación en el programa. De otra manera, ¿está el ordenador compartido o solamente la instalación está absorbiendo todo el tiempo del ordenador?, ¿puede un operador externo tener acceso al ordenador sin perturbar su operación de control?*

Sr. GOUTTENOIRE: *Quiero decir que no se paran las funciones del ordenador, sino que siguen actuando. Solamente se para la conducción de la dosificación, pero el ordenador sigue actuando, es decir, se puede actuar sobre él, modificarle, sobre la marcha.*

Sr. PALOMAR LLOVET: *Quería preguntarle, ¿han encontrado algún problema de tipo humano en este personal que está durante las 8 horas —que supongo trabaja— en esa sala climatizada y aislada del resto de la fábrica?; es decir, ¿previamente, a este personal lo han seleccionado haciendo algunas pruebas personales, sociales, para que fuese capaz de resistir este tiempo en una atmósfera totalmente aislada de los demás, con una atención pendiente de unos aparatos que dan una sensación indudablemente de monotonía? Quisiera saber también, ¿han encontrado algún problema “a posteriori”, o han tenido en cuenta que el personal fueran personas capaces de soportar esto?*

Sr. GOUTTENOIRE: *Para adaptar al personal a esta sala de control, en principio, dos o tres meses estaban acompañados por personal de la zona de fabricación, para que con ello pudieran irse habituando lentamente al trabajo, que luego debían realizar solos. Con éstos, comentaban las incidencias, comentaban el mando de la fábrica desde esta sala de control. Estaban acompañados al principio, luego, la adaptación ha sido buena, es decir, que cuando han tenido que trabajar solos, no ha habido problemas.*

Sr. CASTARELO: *Pregunto lo siguiente, ¿el analizador de gases es confiable?, ¿no es un problema el analizador de gases?, ¿por qué realmente en muchas fábricas existe en efecto un problema al analizar los gases de salida?*

Sr. GOUTTENOIRE: *Actualmente no hay problemas con analizadores de gases. Están muy puestos al día y todo consiste en que la toma de gas sea conveniente o no. Es decir, el problema reside en hacer una toma de gas conveniente, no en el analizador en sí.*

Sr. LOPEZ SOLER: *Vds. han dicho que tienen un personal de 5 hombres por turno, personas que no están habituadas al manejo directo ni se han encontrado con una avería cualquiera. Entonces, ¿hay que tener una plantilla de reserva para que la fábrica pueda seguir andando? O sea, ¿hay que duplicar la plantilla de una fábrica?, ¿hay que tener plantilla doble de prácticos y teóricos?*

Sr. GOUTTENOIRE: *Bueno, hay que tener una plantilla de fabricación y otra de mantenimiento, en colaboración con los anteriores. Mientras actúan los señores que están en la sala, los otros están en expectación, en principio.*

Sr. GARCIA MONTON: *Quería saber, con este equipo que tienen, ¿qué horas normalmente trabaja el horno y cuantas la instalación completa?*

Sr. GOUTTENOIRE: *En dos años, me parece que ha habido una parada media de un mes por año, totalizando todas las paradas de la fábrica.*

Sr. PONT BIOSCA: *Quería preguntar el aumento de inversión que representa la automatización de la fábrica y, por otro lado, el ahorro de coste de fabricación que puede representar también.*

Sr. GOUTTENOIRE: *En principio no se gana sobre el coste de personal, porque es menos numeroso, pero más cualificado. Se gana sobre el combustible del horno que es del orden del 5 al 10 % de ganancia sobre el combustible. Al haber unas variaciones de marcha más atenuadas, se gana sobre la duración de vida del material y también se regulariza la calidad del cemento producido.*

Sr. PONT BIOSCA: *Sobre el aumento de inversión, ¿qué representa en tanto por ciento?*

Sr. GOUTTENOIRE: *Sobre la comparación de una fábrica sin automatizar y otra automatizada, se considera que el aumento de inversión ha de ir de un 10 a un 15 % la diferencia de inversión, según el grado de automatización que se desee en esa fábrica.*

Sr. PRESIDENTE: *Es verdaderamente satisfactorio en estos V<sup>os</sup> Coloquios, ver como aumenta el deseo de los participantes para hacer preguntas, pero voy a concederle la palabra a un último señor.*

Sr. D'ANGELO: *Quisiera saber ¿qué resultados ha dado la televisión en la salida del horno, si es clara la nitidez en la pantalla?*

Sr. GOUTTENOIRE: *Cuando la marcha del horno es estable, la visión obtenida en la pantalla de televisión es perfecta, mucho mejor que la que se consigue a través de la mirilla. Sin embargo, cuando hay variaciones en esta marcha del horno, una pantalla de polvo impide ver perfectamente la imagen, o sea, que hay que esperar. Es muy variable, según las instalaciones y según las situaciones.*

Sr. PRESIDENTE: *Esta presidencia se ve lamentablemente obligada a cumplir un programa en el que ya llevamos media hora de retraso. Ha planteado antes una cuestión el Sr. Garlot de la Argentina, que solicitaba de algún concurrente que pudiera aclararle las ideas sobre la necesidad de deshacer y reconstruir una nueva fábrica de cuatro años. Yo creo que si alguno de Vds. ahora, en el intermedio, puede comentar con él la cuestión, haga el favor de entrevistarse con él y charlar. Ahora vamos a levantar la sesión, dar unos minutos de descanso para la conferencia que vendrá a continuación.*