

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL  
PARA EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE CLÍNKER EN EL  
HORNO VERTICAL 4 DE LA PLANTA INDUSTRIAL CEMENTOS  
SELVA”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**AREA AUTOMATIZACION Y CONTROL**

**AUTORES:** BR. AARÓN VLADIMIR AGUILAR GORDILLO

BR. WILLINTON SAMIR BRIONES ESCOBEDO

**ASESOR:** ING. FILIBERTO MELCHOR AZABACHE FERNANDEZ

**TRUJILLO-PERÚ**

**2015**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL PARA EL  
PROCESO DE OBTENCIÓN DE CLÍNKER EN EL HORNO VERTICAL 4 DE  
LA PLANTA INDUSTRIAL CEMENTOS SELVA”**

**Trujillo, 03 de Febrero del 2015**

---

Br. Aarón Vladimir Aguilar Gordillo

Tesista

---

Ms.Ing. Filiberto Melchor Azabache Fernández

Asesor

---

Br. Willinton Samir Briones Escobedo

Tesista

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad a lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, ponemos a vuestra consideración el trabajo de Investigación Titulado: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL PARA EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE CLÍNKER EN EL HORNO VERTICAL 4 DE LA PLANTA INDUSTRIAL CEMENTOS SELVA” a fin de ser evaluado.

Este trabajo es el resultado de nuestra experiencia laboral adquirida en el área de Automatización y Control, que se plasma en el diseño de un sistema basado en un AS, del cual esperamos permita brindar una alternativa de automatización para el sistema mencionado.

Esperamos que el presenta trabajo logre cubrir las expectativas que tienen al respecto, excusándonos de antemano por errores involuntarios incurridos en el desarrollo del mismo.

Br. Aarón V. Aguilar Gordillo

Br. Willinton S. Briones Escobedo

## DEDICATORIAS

*A Dios por la fortaleza que ha dado  
para cumplir mis objetivos.*

*A mis queridos padres: Carlos y Gladys,  
por todo el amor y el apoyo recibido.*

*A mis hermanos, por sus sabios consejos.*

*A mis sobrinos Mathías y Ariana,  
que siempre me roban una sonrisa.*

*A mis mejores amigos por su incondicional  
amistad demostrada.*

**Aarón**

*A mi madre por su apoyo incesante.*

*A mis abuelos por ser el ejemplo  
a seguir en mi vida, por haber  
apostado por mí y mis hermanos.*

*A mis hermanos por ser mis mejores  
compañeros durante esta etapa,*

*A mi padre por sus sabios consejos y enseñanzas.*

**Willinton**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primera instancia agradezco al Ms.Ing. Filiberto Azabache por su constante apoyo, por sus valiosas ideas, por sus consejos y por el tiempo que ha dedicado a la dirección del presente trabajo.*

*A Willinton Briones mi compañero de tesis.*

*A mis grandes amigos Guillermo y Santiago por su valiosa ayuda brindada.*

*A mi querida Madre, por estar siempre a mi lado.*

*Por último hago extensivo este agradecimiento profundo y sincero a mi familia, y a todas las personas que han hecho posible la realización de esta tesis.*

**Aarón**

*Agradezco a Dios por darme la familia que tengo y los grandes amigos.*

*Al Ms. Ing Filiberto Azabache por su tiempo y apoyo constante.*

*A mi compañero de tesis Aarón Aguilar, por su confianza y amistad sincera.*

*A mi gran amigo Santiago Arturo, por sus consejos y apoyo*

**Willinton**

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación consta de 8 capítulos, los cuales son descritos a continuación:

En el primer capítulo, se hace una introducción a la problemática encontrada en el desarrollo del sistema, exponiendo además el objetivo general y objetivos específicos del proyecto.

En el segundo capítulo, se realiza una descripción de los aportes encontrados en las pesquisas a razón de antecedentes y una definición de los conceptos relacionados al proyecto.

En el tercer capítulo, se hace un resumen de los materiales y métodos utilizados en el desarrollo del presente trabajo, así como los procedimientos para el diseño del sistema planteado, esto mediante el estudio del proceso, análisis de las características, selección del software y diseño de la aplicación.

En el cuarto y quinto capítulo, se presenta respectivamente los resultados obtenidos del desarrollo del proyecto y la discusión de los mismos.

Finalmente, en el sexto, séptimo y octavo capítulo, se expone las conclusiones del trabajo de investigación, recomendaciones a trabajos futuros y las referencias bibliográficas relacionadas al proyecto.

## **ABSTRACT**

The present research consists of 8 chapters, which are described below:

In the first chapter, an introduction to the problems encountered in developing the system further exposing the general objective and specific objectives of the project is done.

In the second chapter, a description of the contributions found in the investigations to background ratio and a definition of the concepts related to the project is done.

In the third chapter, a summary of the materials and methods used in the development of this work, as well as procedures for the design of the proposed system is done by studying this process, analysis of the characteristics, selection and design software the application.

In the fourth and fifth chapter, the results of the project development and discussion of them is presented respectively.

Finally, in the sixth, seventh and eighth, the findings of the research, recommendations for future work and references related to the project is exposed.

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	15
1.1	El Problema	15
1.2	Delimitación del Problema	17
1.3	Definición del Problema	17
1.4	Enunciado Resumen	17
1.5	Objetivos	17
1.5.1	Objetivo General	17
1.5.2	Objetivos Específicos	17
<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	19
2.1	Antecedentes	19
2.2	Definiciones	20
2.2.1	Cementos Naturales	20
2.2.2	Cementos Portland	20
2.2.3	Clínker	21
2.2.4	Fabricación de Cemento	21
2.2.4.1	Extracción y Tratamiento de la materia Prima	22
2.2.4.2	Proceso de Molienda de Crudo	22
2.2.4.3	Proceso de Homogenización	23
2.2.4.4	Proceso de Alimentación de Crudo	23
2.2.4.5	Proceso de Clinkerización	23
2.2.4.6	Enfriamiento del Clínker	24
2.2.4.7	Almacenamiento del Clínker	24
2.2.4.8	Transformación del Clínker en Cemento	25
2.2.5	Horno Vertical	25
2.2.6	Sistema de Control y Supervisión	26
2.2.6.1	Sistema de control distribuido	27
2.2.6.1.1	Elementos de un Sistema de Control Distribuido	27
2.2.6.2	AS (Automation Station)	28
2.2.6.3	OSS (Operation Station Server)	29
2.2.6.4	OSC (Operation Station Client)	29
2.2.6.5	CAS (Central Archive Server)	30
2.2.6.6	ES (Engineering Station)	30

2.2.6.7	DRIVES	31
2.2.6.8	CEMAT	32
2.2.6.9	POLCID	33
2.2.6.10	SYSTEM 800xA MINERALS LIBRARY	34
2.2.6.11	ECS PROCESS EXPERT	35
<b>3</b>	<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>37</b>
3.1	Materiales	37
3.2	Métodos	37
3.2.1	Tipo de Investigación	37
3.2.2	Diseño de la Investigación	37
3.2.3	Variables de estudio y Operacionalización	38
3.2.3.1	Variable Independiente	38
3.2.3.2	Variable Dependiente	38
3.2.3.3	Operacionalización de las variables	39
3.2.4	Instrumentos de recolección de Datos	41
3.2.5	Procedimientos y análisis de datos	46
3.2.5.1	Estudio del proceso de obtención de clínker en el Horno Vertical 4 de la planta Cementos Selva	46
3.2.5.2	Estudio y Análisis Comparativo de los diferentes Sistemas de Control y Supervisión aplicados a procesos de fabricación de clínker	55
3.2.5.3	Identificación de los requerimientos	58
3.2.5.3.1	Presentación de Datos	63
3.2.5.3.2	Presentación de Pantallas	64
3.2.5.3.3	Presentación de Gráficos	64
3.2.5.4	Integración al DCS existente.	67
3.2.5.5	Propuesta Económica	68
3.2.5.5.1	Metodología Propuesta	68
3.2.5.5.2	Análisis Financiero de la Oferta	69
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>73</b>
4.1	Estudio del proceso de obtención de Clínker:	73
4.2	Parámetros a considerar en el Sistema de Control y Supervisión en el Horno Vertical 4 de la planta Cementos Selva	75
4.3	Comparación entre los software específicos para procesos relacionados al cemento	76

4.4	Propuesta de diseño de un sistema de control y supervisión para el Horno Vertical 4 de la planta Cementos Selva	77
4.4.1	Adquisición de Señales del proceso de obtención de clínker	77
4.4.2	Sistemas de Comunicación empleados en el Sistema	78
4.4.3	Especificaciones del HMI	80
<b>5</b>	<b>DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	90
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	92
<b>7</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	94
<b>8</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	96
8.1	Libros, Artículos y Revistas	96
8.2	Enlaces Web	96
<b>ANEXOS</b>	.....	98

## Índice de Tablas

TABLA N° 2.1: COMPOSICIÓN DEL CEMENTO PORTLAND	21
TABLA N° 3.1: OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	39
TABLA N° 3.2: OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	40
TABLA N° 3.3: CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE SOFTWARES DE CONTROL	41
TABLA N° 3.4: CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE SOFTWARES DE CONTROL	42
TABLA N° 3.5: MATRIZ DE REFERENCIA DE ESTÁNDARES DE CONTROL Y SUPERVISIÓN	43
TABLA N° 3.6: ELEMENTOS DE GRUPO DE OPERACIÓN	45
TABLA N° 3.7: ELEMENTOS DEL GRUPO 1	48
TABLA N° 3.8: ELEMENTOS DEL GRUPO 2	49
TABLA N° 3.9: ELEMENTOS DEL GRUPO 3	50
TABLA N° 3.10: ELEMENTOS DEL GRUPO 4	50
TABLA N° 3.11: ELEMENTOS DEL GRUPO 5	51
TABLA N° 3.12: ELEMENTOS DEL GRUPO 6	52
TABLA N° 3.13: ELEMENTOS DEL GRUPO 7	52
TABLA N° 3.14: ELEMENTOS DEL GRUPO 8	53
TABLA N° 3.15: ELEMENTOS DEL GRUPO 9	53
TABLA N° 3.16: ELEMENTOS DEL GRUPO 10	54
TABLA N° 3.17: COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ENTRE CEMAT Y POLCID	55
TABLA N° 3.18: COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LOS SOFTWARE	57
TABLA N° 3.19: PARÁMETROS REQUERIDOS EN SALA DE CONTROL	58
TABLA N° 3.20: PARÁMETROS REQUERIDOS EN EL SISTEMA DE CONTROL	60
TABLA N° 3.21: LISTA DE EQUIPOS Y SERVICIOS A PROVEER.	70
TABLA N° 3.22: PROPUESTA FINANCIERA.	71
TABLA N° 4.1: ESTUDIO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE CLÍNKER	73
TABLA N° 4.2: REQUERIMIENTO DE SEÑALES	75
TABLA N° 4.3: ADQUISICIÓN DE SEÑALES DE PROCESO	78
TABLA N° 4.4: SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y PROTOCOLOS	79
TABLA N° 4.5: ESPECIFICACIONES DEL HMI	81
TABLA N° 4.6: ESPECIFICACIONES DEL HMI	82
TABLA N° 4.7: ESPECIFICACIONES DEL HMI	82
TABLA N° 4.8: DISEÑO DE PANTALLAS ESTACIÓN CLIENTE	83
TABLA N° 4.9: DISEÑO DE PANTALLAS MULTIPANEL EN CAMPO	84
TABLA N° 4.10: NIVELES DE ACCESO Y PRIVILEGIOS POR USUARIO	86



## Índice de Figuras

FIGURA N° 2.1: ESQUEMA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE CEMENTO	22
FIGURA N° 2.2: CORTE ESQUEMÁTICO DE MOLINO DE BOLAS	23
FIGURA N° 2.3: ESQUEMA DE ENFRIAMIENTO DEL CLÍNKER.	24
FIGURA N° 2.4: ESQUEMA DE TRANSFORMACIÓN DEL CLÍNKER.	25
FIGURA N° 2.5: HORNO VERTICAL CORTE FRONTAL.	26
FIGURA N° 2.6: TOPOLOGÍA DE UN DCS	27
FIGURA N° 2.7: AS EN MODO REDUNDANTE CON MÓDULOS DE SEGURIDAD.	29
FIGURA N° 2.8: LÍNEA DE DRIVES AC DE LA MARCA ABB.	31
FIGURA N° 3.1: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	37
FIGURA N° 3.2: PERFILES DE LOS NÓDULOS DE CLÍNKER.	46
FIGURA N° 3.3: PROCESO DE OBTENCIÓN DE CLÍNKER.	47
FIGURA N° 3.4: ELEMENTOS CONSTITUCIONALES DE LA ARQUITECTURA REQUERIDA.	62

# **CAPITULO I**

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 El Problema

Como se referencia en la Química del Cemento: “El cemento es uno de los materiales que el hombre ha venido usando desde tiempos inmemorable, es el llamado cemento romano, esto es la cal apagada  $\text{Ca(OH)}_2$ , hidróxido de calcio utilizado en construcción. El mejoramiento de este material ha sido extremadamente lento, de miles de años para llegar al cemento portland”. (ASOCEM, 1987<sup>1</sup>)

Como se referencia en la página web de ASOCEM<sup>2</sup>: “El cemento Portland es un cemento hidráulico producido mediante la pulverización del clínker, compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más de las formas de sulfato de calcio, como una adición durante la molienda”.

Según F. Gomá (1979)<sup>3</sup>: “El clínker para fabricación de cementos Portland está constituido principalmente por silicatos cálcicos; se obtiene por calentamiento de una mezcla homogénea finamente molida, en proporciones adecuadas, formada principalmente por óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) y silicio ( $\text{SiO}_2$ ) y, en menores cantidades, por óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) y hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), hasta una temperatura que no podrá ser inferior a la temperatura de fusión incipiente (entre 1400 a 1500°C)”.

En la página web del Grupo Pacasmayo se precisa que: Cementos Pacasmayo, es la principal empresa en el Perú que se dedica a la fabricación y comercialización de cemento, cal, agregados, concreto premezclado, elementos prefabricados y otros materiales de construcción.

Cuentan con una moderna planta de cemento en Pacasmayo (La Libertad), una planta de cemento en Rioja (San Martín), una planta de ladrillos de diatomita en Sechura (Piura) y plantas de premezclados en las principales ciudades del norte y noreste del Perú.

---

<sup>1</sup> ASOCEM (1987). II Coloquio de Química del Cemento. Lima, Perú

<sup>2</sup> Página web de ASOCEM: <http://www.asocem.org.pe/web/mercado cemento.aspx>

<sup>3</sup> F.Gomá. (1979). *EL CEMENTO PORTLAND Y OTROS AGLOMERANTES*. Barcelona, España.

En el año 2001 el grupo Pacasmayo invierte en la ampliación de la capacidad de su planta Cementos Selva, la misma que a la actualidad cuenta con la Línea de Ampliación 3, conformada por 4 Sistemas: Secador 2, Molino de Crudo 3, Horno Vertical 4 y Molino de Cemento 3. Esta moderna línea cuenta con un DCS de la marca Siemens para el control y supervisión de estas diferentes áreas de planta.

Si bien es cierto actualmente en la empresa Cementos Selva cuenta con la nueva línea de ampliación, en el sistema del Horno Vertical 4 donde se da la obtención de clínker, no se cuenta con un sistema de supervisión adecuado para los equipos involucrados, esto genera retrasos en el diagnóstico de las fallas y reconocimiento de alarmas, en algunos casos llegando a detener ciertas etapas del proceso.

Se tienen problemas en las características del material que abastece al horno vertical en la etapa de secado, el cual que en su proceso de transformación debe ser mezclado con agua para obtener una composición húmeda y a la vez consistente, pero en muchas oportunidades se excede la cantidad de agua aplicada o no se dan las revoluciones necesarias para lograr las características del material. Cuando el material que ingresa al horno no cuenta con las características apropiadas y además en cantidades no adecuadas, puede tomarnos mucho más tiempo del habitual (8 horas), desde el pre-calentamiento hasta su completa sinterización; esto involucra mayor ingreso de aire para combustión, e incluso mayor tiempo de rotación del horno, todo esto eleva el consumo de energía hasta en 2 veces lo que se consume para la obtención de clínker en un turno.

Existe una falta de seguridad operacional, exposición directa del personal que labora y opera el horno vertical 4.

El tramo mayor del horno vertical es la sección cilíndrica que constituye el sistema de enfriamiento del horno, llevando el perfil de temperaturas desde la temperatura de clinkerización a 1450° C en la interfase con la sección cónica hasta los 150° C en la parte inferior, lugar por donde se descarga el clínker. Durante toda esta etapa del proceso se deben asegurar niveles de temperatura y presión estables.

## **1.2 Delimitación del Problema**

El problema se delimita en diseñar un sistema que permita mejorar la supervisión de los equipos y el control de temperatura en el Horno Vertical 4 de la planta Cementos Selva.

## **1.3 Definición del Problema**

Proponer un diseño de un sistema de control y supervisión para el Horno Vertical 4 de la planta Cementos Selva.

## **1.4 Enunciado Resumen**

¿Cómo desarrollar un sistema que permita mejorar la supervisión de los equipos, el control de temperatura en el Horno Vertical 4 de la planta Cementos Selva?

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

Diseñar un sistema de Supervisión y Control para el Horno Vertical 4 de la Planta Industrial Cementos Selva.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Estudiar el proceso de obtención de Clínker.
- Estudio y análisis de las características de los diferentes Software de Control y supervisión aplicados a procesos de fabricación de Clínker.
- Identificar los requerimientos del sistema.
- Proponer el diseño de un sistema de control y supervisión para la fabricación de clínker.
- Integración al DCS existente.
- Estimar la inversión económica.

# **CAPITULO II**

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Habiendo realizado una pesquisa bibliográfica a nivel nacional e internacional vía web, se encontró información relevante relacionada al tema de la investigación, de lo cual se destaca lo siguiente:

- **“Proyecto de Automatización del Horno 1 con el Sistema Scada RsView32 Fábrica de Cemento Yura SA, Arequipa”**

*Autor:* Edwin Red Estofanero Larico

*Institución:* Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

*Año:* 2010

*Aporte al Trabajo de Investigación:* Brindó los datos funcionales de este tipo de procesos, en función a ello se determina la cantidad de señales digitales y analógicas prioritarias para el sistema.

- **“Desarrollo de una Tecnología Refractaria basada en MgO-CaZrO<sub>3</sub> reforzado con Hercinita para Hornos Rotatorios de Cemento”**

*Autor:* Bach. Fabiola Iliana Dávila Del Toro

*Institución:* Universidad Autónoma de Nuevo León

*Año:* 2009

*Aporte al Trabajo de Investigación:* Brindó una clasificación y definición de las etapas desarrolladas en un horno vertical y así como las condiciones de operación dentro del horno para tomar en cuenta en el momento del control de temperaturas.

- **“Técnicas de Automatización Avanzadas en Procesos Industriales”**

*Autor:* Emilio Jiménez Macías

*Institución:* Universidad de la Rioja de España

*Año:* 2004

*Aporte al Trabajo de Investigación:* Brindó una clasificación y definición de las arquitecturas de red más adecuadas para un sistema como el estudiado, así como los protocolos idóneos para este proceso.

## **2.2 Definiciones**

### **2.2.1 Cementos Naturales**

Como menciona F. Gomá (1979)<sup>4</sup>: “El cemento natural es una mezcla homogénea natural o artificial de caliza y arcilla, ésta con una proporción del 22 al 26% es calcinada a una temperatura comprendida entre los 1280°C y 1350°C a cuya temperatura se obtiene una fase líquida en mayor o menor grado.

En presencia de este líquido se consigue mayor cantidad de silicatos y aluminatos y desciende considerablemente el contenido de CaO libre. Se obtiene así un producto aglomerado, al que llamamos clínker de cemento natural, por que incluye una fase líquida cristalizada por enfriamiento”.

### **2.2.2 Cementos Portland**

Como menciona F. Gomá (1979)<sup>4</sup>: “Existe una mezcla de caliza y arcilla artificial con una curva granulométrica de 0 a 150 $\mu$  y homogenizada; con una proporción de arcilla muy próxima al 20% y estrictamente dosificada para poder conseguir, en cada caso, la combinación prácticamente total del CaO. Se calcina a la temperatura de clinkerización comprendida entre los 1400°C y 1650°C, lo que permite esta incorporación del CaO, específica en cada caso.

Se produce una cantidad de fase líquida del orden de un tercio del peso del material y se obtiene por enfriamiento el clínker de cemento portland compuesto de silicatos, aluminatos y una pequeña cantidad de CaO, próxima al 1%”.

---

<sup>4</sup> F. Gomá (1979), El Cemento Portland y Otros Aglomerantes. Editores Técnicos Asociados.

Tabla N° 2.1: Composición del Cemento Portland

Nombre del Componente	Fórmulas			Mineral	Densidad kg/m <sup>3</sup>	Velocidad de Hidratación	Conten. % peso
	Componente	Oxido Equival.	Corta				
Silicato tricálcico	CaO·Ca <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	3CaO·SiO <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> S	Alita	3150	Media	55
Silicato dicálcico	Ca <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	2CaO·SiO <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> S	Belita	3280	Lenta	20
Aluminato tricálcico	2CaO·Ca(AlO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	3CaO·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> A	Aluminato	3030	Elevada	
Aluminoferrita tetracálcica	CaO·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		C <sub>4</sub> AF	Ferrita	3770	Media-Baja	
Sulfato de calcio hidratado	CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	CaO·SO <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O	CSH <sub>2</sub>	Yeso	2320	Muy Elevada	3.5
Oxidos alcalinos	K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O, CaO						1.5

Fuente: [www.riunet.upv.es](http://www.riunet.upv.es)

### 2.2.3 Clínter

Como menciona F. Gomá (1979)<sup>5</sup>: “Es el producto constituido principalmente por silicatos cálcicos; se obtiene por calentamiento de una mezcla homogénea finamente molida, en proporciones adecuadas, formada principalmente por óxido de calcio (CaO) y silicio (SiO<sub>2</sub>) y, en menores cantidades, por óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), hasta una temperatura que no podrá ser inferior a la temperatura de fusión incipiente (entre 1400 a 1500°C)”.

### 2.2.4 Fabricación de Cemento

Cementos BIO BIO (2013)<sup>6</sup> menciona que: “En la fabricación del cemento se distinguen dos etapas bien diferenciadas: Fabricación de clínter, que es el proceso que identifica a una industria de cemento y Molienda de cemento.”

La siguiente figura nos muestra el proceso de fabricación de cemento empezando desde la recepción de la materia prima.

<sup>5</sup> F. Gomá (1979), El Cemento Portland y Otros Aglomerantes. Editores Técnicos Asociados.

<sup>6</sup> Cementos BIO BIO (2013), Artículo sobre Cementos, Fabricación y Clasificación. Santiago, Chile.

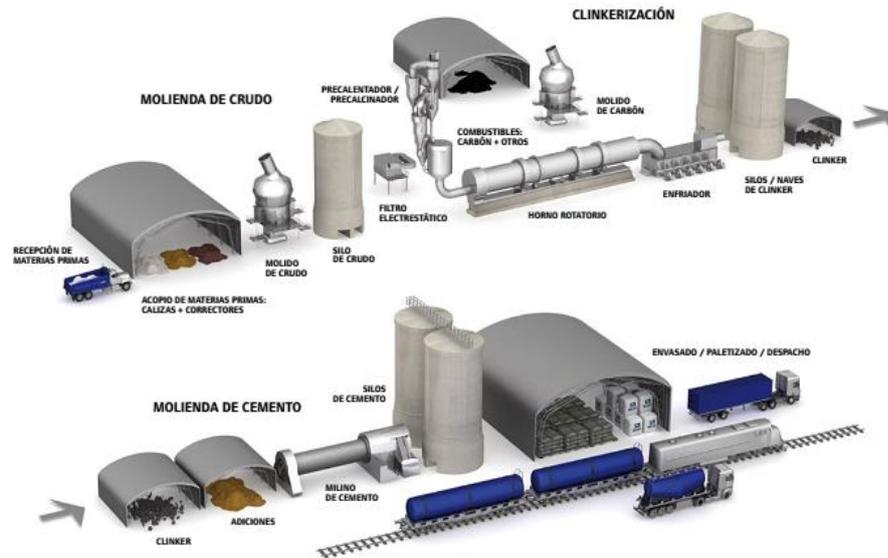


Figura N° 2.1: Esquema del proceso de fabricación de cemento

Fuente: [www.cbb.cl](http://www.cbb.cl)

#### 2.2.4.1 Extracción y Tratamiento de la materia Prima

En la página web de ASOCEM<sup>7</sup> menciona que: El proceso de fabricación del cemento se inicia con la explotación de los yacimientos de materia prima, en tajo abierto.

El tratamiento primario consiste en:

- Cribado o harneado
- Reducción de tamaño
- Prehomogenización
- Secado
- Concentración de carbonato
- Selección de acuerdo a composición química o características físicas.

#### 2.2.4.2 Proceso de Molienda de Crudo

La molienda de las materias primas tiene por objeto reducirlas de tamaño, a un estado polvoriento, para que puedan reaccionar químicamente durante la

<sup>7</sup> Página web de ASOCEM : <http://www.asocem.org.pe/web/tecnologia.aspx>

clinkerización. Esta se puede hacer en húmedo (vía húmeda) o en seco (vía seca).

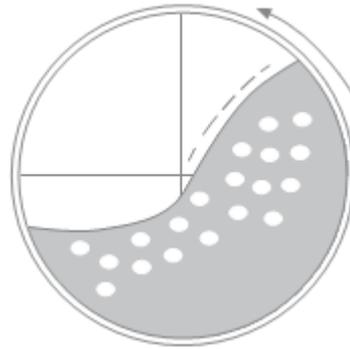


Figura N° 2.2: Corte esquemático de molino de bolas

Fuente: [www.cbb.cl](http://www.cbb.cl)

#### **2.2.4.3 Proceso de Homogenización**

La homogenización consiste en mezclar los distintos materiales, a tal punto que en cualquier porción de la mezcla que se tome deben estar presentes los componentes en las proporciones previstas. Cuando se usa la vía húmeda se emplean estanques agitadores mecánicos y cuando se usa la vía seca, se emplean silos donde el crudo se agita mediante inyección de aire.

#### **2.2.4.4 Proceso de Alimentación de Crudo**

H. Villanueva (2001)<sup>8</sup> nos menciona en su artículo: Tras la homogenización, el material se encuentra listo para ser ingresado al Horno, en el caso de los hornos verticales se cuenta con un dispensador rotatorio que asegura una carga estable y uniforme distribuida sobre el área de calcinación con el objeto de asegurar la estabilidad del proceso.

#### **2.2.4.5 Proceso de Clinkerización**

La clinkerización constituye la etapa más importante del proceso de fabricación de clínker.

---

<sup>8</sup> H. Villanueva (2001) Artículo: Tecnología de Producción de Clinker en Hornos Verticales.

Los materiales homogeneizados se calientan hasta llegar a la temperatura de fusión incipiente (entre 1400 a 1500°C, parte del material se funde mientras el resto continúa en estado sólido), para que se produzcan las reacciones químicas que dan lugar a la formación de compuestos mineralógicos del clínker.

#### 2.2.4.6 Enfriamiento del Clínker

Al salir del horno, el clínker se debe enfriar rápidamente para evitar la descomposición del silicato tricálcico, en silicato bicálcico y cal libre:



El enfriamiento se hace con aire que pasa a través de sistemas de parrilla móvil, o bien, a través de tubos planetarios que giran solidarios al horno. De estos sistemas, el clínker sale con una temperatura inferior a 150 °C.

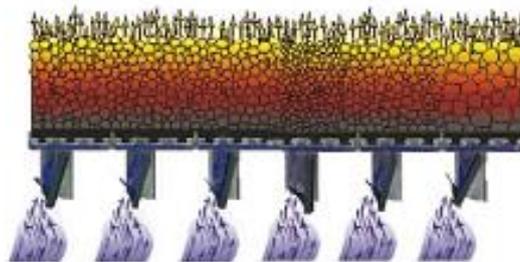


Figura N° 2.3: Esquema de enfriamiento del clínker.

*Fuente:* [www.cbb.cl](http://www.cbb.cl)

#### 2.2.4.7 Almacenamiento del Clínker

F. Gomá (1979)<sup>9</sup> menciona que: El clínker debe permanecer en canchas techadas durante algún tiempo, para que termine de enfriarse.

---

<sup>9</sup> F. Gomá (1979), El Cemento Portland y Otros Aglomerantes. Editores Técnicos Asociados.

El almacenamiento se debe hacer en lugares libres de contaminación y sin contacto con agua, ya que se puede producir una hidratación parcial de los compuestos. Sin embargo, pequeñas cantidades de agua pueden ser beneficiosas para hidratar la cal libre superficial y la magnesia, disminuyendo de esta manera su efecto expansivo.

#### 2.2.4.8 Transformación del Clínter en Cemento

BWS. (2005)<sup>10</sup> menciona que: Posteriormente a la clinkerización, el clínter se enfría y almacena a cubierto, y luego se le conduce a la molienda final, mezclándosele con yeso (retardador del fraguado), puzolana (material volcánico que contribuye a la resistencia del cemento) y caliza, entre otros aditivos, en cantidades que dependen del tipo de cemento que se quiere obtener. Como resultado final se obtiene el cemento.

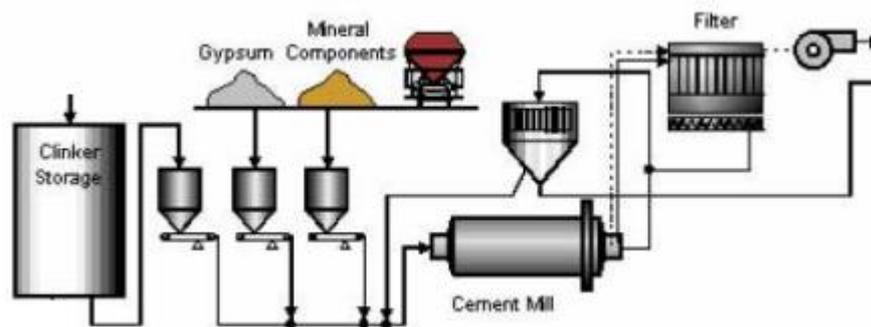


Figura N° 2.4: Esquema de transformación del clínter.

*Fuente: Tecnología de fabricación del cemento.*

#### 2.2.5 Horno Vertical

En las páginas web de Cementos Pacasmayo<sup>11</sup> y ASOCEM (2014)<sup>12</sup> se menciona que: “En la industria del cemento, la máquina más delicada y más cara es el horno”.

<sup>10</sup> BWS (2005). Artículo sobre la Industria de Cemento en el Perú

<sup>11</sup> Página web de Cementos Pacasmayo: <http://www.cementospacasmayo.com.pe/nosotros/plantas-de-produccion/plantas-de-cemento/>

<sup>12</sup> Página web de ASOCEM: <http://www.asocem.org.pe/web/tecnologia.aspx>

Un horno vertical es una estructura cilíndrica constituida por un casco metálico exterior y un forro refractario interior, el material refractario usado es de dos tipos para la sección cilíndrica se usa un ladrillo refractario de alúmina similar al usado en los segmentos de baja temperatura del horno rotatorio, para la sección cónica de alta temperatura se usan ladrillos refractarios de alta alúmina con liga fosfórica. En la parte interior existe un segmento con forros metálicos que permite la reducción de los bloques de clínker aglomerados mediante un dosificador cónico.

Dentro del equipo se desarrollan las reacciones y operaciones de secado, precalcinación, calcinación, Sinterización y enfriamiento del clínker en diferentes niveles del mismo.

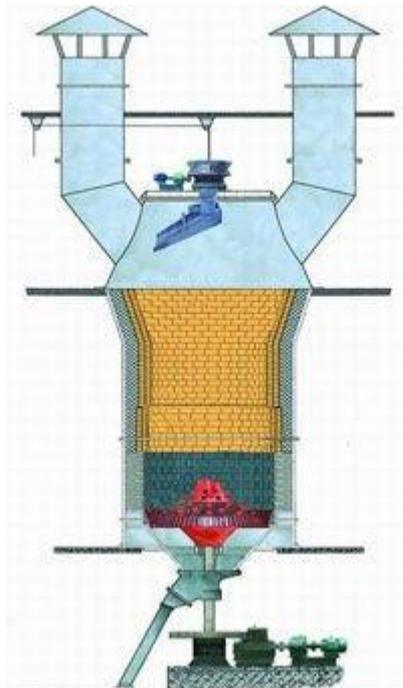


Figura N° 2.5: Horno vertical corte frontal.

Fuente: [www.xzjxjx.com](http://www.xzjxjx.com)

## 2.2.6 Sistema de Control y Supervisión

Los sistemas de Control y supervisión en la actualidad son muy usados en los diferentes procesos industriales, siendo el DCS y el SCADA los sistemas de control y supervisión más representativos que se tienen.

### 2.2.6.1 Sistema de control distribuido

Macaulay, T. – Singer, B. (2012)<sup>13</sup> menciona que: Un Sistema de Control Distribuido o SCD, más conocido por sus siglas en inglés DCS (Distributed Control System), es un sistema de control aplicado a procesos industriales complejos en las grandes industrias como petroquímicas, papeleras, metalúrgicas, centrales de generación, plantas de tratamiento de aguas, incineradoras o la industria farmacéutica, en este el lazo de control es cerrado por el operador; estos se caracterizan por realizar las acciones de control de forma automática.

En la figura siguiente, se muestra la topología de un DCS, en la cual podemos visualizar sus niveles.

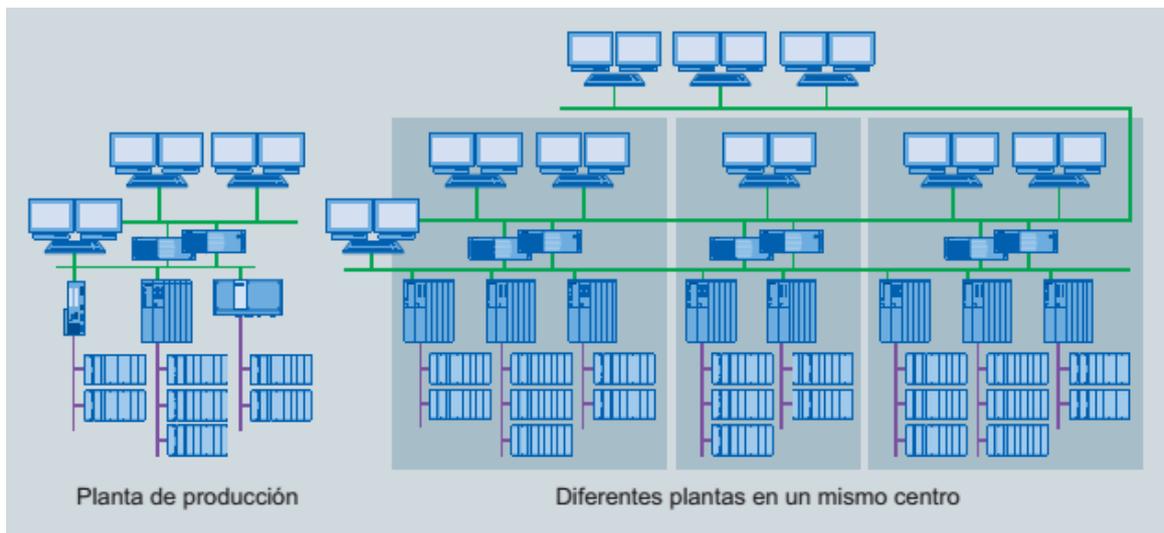


Figura N° 2.6: Topología de un DCS

Fuente: [www.support.automation.siemens.com](http://www.support.automation.siemens.com)

#### 2.2.6.1.1 Elementos de un Sistema de Control Distribuido

Acedo, J (2003)<sup>14</sup> menciona que los sistemas de control distribuido constan de tres elementos fundamentales:

<sup>13</sup> Macaulay, T. – Singer, B. (2012). Cybersecurity for industrial Control Systems

<sup>14</sup> Acedo, J (2003).....

- **Interface al Proceso**  
La interface con el proceso se realiza mediante el empleo de un equipo denominado controlador, el cual realiza el procesamiento de un lazo de control con entrada procedente de elementos de medición y salida hacia elementos finales como actuadores.
- **Interfaz al Operador**  
El sistema proporciona un medio para supervisar y manipular las unidades de proceso desde la sala de control, a través de una consola de operación, funcionando esta como interfaz entre el operador y las unidades.
- **Vía de Datos**  
El sistema presenta una vía para la comunicación de datos por donde fluye la comunicación a lo largo de todos los elementos del sistema de control.

#### **2.2.6.2 AS (Automation Station)**

En la página web de SIEMENS<sup>15</sup> menciona que: AS es el acrónimo de Automation Station (Estación de Automatización). A nivel de un DCS se trabajan con PLC de gama alta los mismos que toman el nombre de AS por la complejidad de operaciones, la gran velocidad de procesamiento y los tiempos de reacción determinísticos.

Esencialmente los AS son controladores de alta disponibilidad (tolerantes a fallos) tiene como objetivo reducir el riesgo de paradas en la producción. A menudo, el aumento de los costes de inversión es irrelevante en comparación con los costes que puedan originar los tiempos de inactividad de la producción causados por averías. Cuantos mayores sean los tiempos de parada de la producción, más rentable es el uso de un sistema de alta disponibilidad.

---

<sup>15</sup> Página web de SIEMENS: <http://www.siemens.com>

Agregamos a la alta disponibilidad que son controladores de seguridad que se utilizan para aplicaciones críticas donde, en caso de fallo, existe peligro de muerte o de daños materiales o ambientales.

En la figura siguiente se muestra una parte de la topología de un DCS, en la cual podemos visualizar el uso de un AS.



Figura N° 2.7: AS en modo redundante con módulos de seguridad.

Fuente: [www.support.automation.siemens.com](http://www.support.automation.siemens.com)

### 2.2.6.3 OSS (Operation Station Server)

Es un servidor de suministro de datos (datos de proyecto, valores de proceso, registros históricos, alarmas y avisos) a través de un bus de terminales. Dicho bus puede compartir el medio de transmisión con el bus de planta o ejecutarse como un bus por separado (Ethernet con TCP/IP).

Los OSS tienen además funciones de cliente que les permite acceder a los datos de otros OSS, esto permite interconectar sinópticos de proceso de un servidor con variables de otros servidores.

Su sistema operativo es un Windows Server Embedded.

### 2.2.6.4 OSC (Operation Station Client)

Una estación de operador, se basa en una moderna workstation industrial, la misma que esta optimizada para aplicaciones de control.

Los OSC son computadoras de última y potente tecnología, combinadas con el sistema operativo Windows Embedded.

Dentro de sus características permiten funciones de manejo y visualización para un proyecto (planta/unidad de proceso), funciona conectada ya sea al bus de planta o al bus terminal.

#### **2.2.6.5 CAS (Central Archive Server)**

Es un servidor con un sistema de alta potencia configurable en tiempo de ejecución y que permite el archivado a corto plazo y largo plazo, además está basado en tecnología Microsoft SQL Server. Este servidor permite la adquisición de los valores de proceso (período típico: 1 a 4 semanas) y avisos/eventos (período típico: 2 meses).

CAS es una variante de gama alta para archivar valores, nos permite almacenar hasta 10000 valores/s aproximadamente.

El CAS es una estación del bus de terminales y no está conectada al bus de planta.

#### **2.2.6.6 ES (Engineering Station)**

Es una estación de trabajo que posee completa funcionalidad para realizar la ingeniería de un proyecto específico y que al mismo tiempo, constituye la base para la gestión de activos de instrumentación y control.

Incluye herramientas para una ingeniería efectiva de los siguientes componentes y funciones:

- Hardware del sistema de control, incluida la periferia de E/S y los equipos de campo.
- Redes de comunicación.
- Funcionalidad de automatización para procesos continuos y secuenciales (AS-Engineering).
- Funciones de manejo y de visualización (OS-Engineering).
- Aplicaciones de seguridad (Safety Integrated for Process Automation).
- Funciones de diagnóstico y gestión de activos.

- Funciones para la colaboración con herramientas CAD/CAE de nivel superior (importación y exportación de puntos de I&C y de modelos de soluciones).

### 2.2.6.7 DRIVES

Drives o controladores en el ámbito de la automatización drive es un término que se utiliza para describir a un dispositivo con la capacidad de comando de motores de corriente alterna, tales como Arrancadores Suaves, que se emplean sólo para la partida y parada de los motores, y así también variadores de frecuencia.



Figura N° 2.8: Línea de drives AC de la marca ABB.

*Fuente:* [new.abb.com/drives](http://new.abb.com/drives)

### 2.2.6.8 CEMAT

SIEMENS en su página web menciona: “CEMAT es un sistema de control de proceso basado en SIMATIC PCS 7, es usado principalmente en plantas cementeras”.

Es una plataforma que contiene una completa filosofía sobre cómo operar una planta de cemento, cómo hacer diagnósticos para mantener los tiempos de parada a un mínimo en el caso de un problema de la planta, y cómo para interconectar las unidades, los amortiguadores, las cintas transportadoras, y la medición de los valores de la planta con cada uno otra. Dado que estos elementos han sido pre-configurados y probados durante muchos años, la ingeniería es rápida y fiable. Además, hay una amplia base de datos de soluciones de cemento específico que eliminan tareas redundantes, como la creación de software e interconexión que ya se han elaborado en otras plantas y escenarios.

Este software contiene bloques predefinidos que garantizan una fácil y rápida ingeniería, y orientación rigurosa del ingeniero durante el proceso de programación que evita el llamado parchado del software, y gracias a las interfaces estándar de los bloques del programa se tiene una muy baja probabilidad de errores de programación.

### **2.2.6.9 POLCID**

Thyssenkrupp Industrial Solutions desarrolladores del software mencionan en su página lo siguiente: “Sobre la base de nuestros conocimientos desde hace mucho tiempo de automatización y extremadamente amplio conocimiento de los procesos y equipos, y la utilización de una evaluación de las necesidades actuales del mercado, hemos desarrollado un producto de automatización que está perfectamente adaptado a las necesidades específicas de la industria del cemento y la industria minera POLCID”.

POLCID se ha desarrollado como una solución abierta de automatización, que con integración de la última técnica informática realiza tanto funciones ya acreditadas como otras totalmente nuevas.

POLCID incluye interfaces para sistemas de mando inferior típicos del sector, como se utilizan en básculas dosificadoras, en quemadores de hornos o en parques de pre homogenización. Integra igualmente componentes que permiten conectar sistemas para la planificación de recursos empresariales, de gestión, de mantenimiento y de automatización de la expedición a través de interfaces estandarizados y específicos del sector.

POLCID con su consecuente estructura modular es así la herramienta perfecta para satisfacer cualquier configuración particular, desde la instalación individual hasta la línea completa de producción. La configuración modular y la plataforma abierta del sistema ofrecen unas posibilidades de adaptaciones prácticamente ilimitadas, lo que hace que el sistema esté preparado óptimamente para cualquier necesidad futura.

#### **2.2.6.10 SYSTEM 800xA MINERALS LIBRARY**

ABB a través de su website para Cementos escribe lo siguiente: “ABB’s System 800xA Minerals Library es un conjunto de módulos de control de software orientado a objetos que hacen posible el diseño de control de procesos y aplicaciones de una manera eficiente y totalmente parametrizada”.

Opera en más de 300 sitios de cemento y minerales en todo el mundo, estado ABB que la tecnología aumenta la estandarización, la funcionalidad y la calidad del software de control de procesos durante el ciclo de vida completo de una planta de producción. Esto reduce al mínimo el tiempo de inactividad causado por situaciones anormales y permite que el proceso de producción de las instalaciones y los activos a ser operados y mantenidos de manera eficiente. En la industria del cemento, las aplicaciones de minería y minerales, el control de grupos, como el inicio y parada secuencial o cíclica de equipos de proceso incluyendo enrutamiento y modos Standby es esencial.

### **2.2.6.11 ECS PROCESS EXPERT**

FLSmidth en una de sus publicaciones describe lo siguiente: “ECS/ProcessExpert es una caja de herramientas de diseño abierto y flexible para el control del proceso de alto nivel. Nuestra ToolBox utiliza las técnicas de control más avanzados desarrollados por FLSmidth Automation y Universidades líderes para implementar la gestión de control de procesos y soluciones de optimización de procesos”.

ECS/ProcessExpert de FLSmidth ofrece un control avanzado de los procesos y optimización a las plantas de cemento para que consigan la máxima eficiencia y una mayor rentabilidad.

ECS/ProcessExpert estabiliza la planta, optimiza la producción, gestiona y corrige las interrupciones en el proceso y reduce al mínimo el desgaste de los equipos de la planta todo con el fin de asegurar un rendimiento óptimo de la planta. Mejorando la disponibilidad y utilización de los equipos, el sistema ayuda a reducir los costes operativos y de mantenimiento.

Con el uso de una caja de herramientas sofisticada y módulos de aplicación especializados, ECS/ProcessExpert realiza continuamente complejos análisis de las condiciones de los procesos de una planta. Eso permite realizar ajustes en el proceso con más frecuencia y fiabilidad de lo que lo haría solo el operador humano. Si se instala en un ordenador estándar, el sistema cuenta con una interfaz gráfica fácil de interpretar y capacidades de tendencia y alarma avanzadas fáciles de usar y utilizar, y es compatible con la mayoría de sistemas de control de plantas.

# **CAPITULO III**

### 3 MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1 Materiales

- Tesis, trabajos de investigación, papers, revistas tecnológicas, Normas ANSI/ISA etc. referente a sistemas de control y supervisión para fabricación de cemento.
- Cuadro comparativo de características de los sistemas de control y supervisión empleados específicamente a procesos de fabricación de cemento.
- Matriz de referencia de los estándares para control y supervisión para cementos.
- Diagrama de proceso e instrumentación (P&ID), Manual para SIL, Estándar IEC-61508 (Seguridad funcional de sistemas relacionados con la seguridad electrónica)
- Cotizaciones de equipos, instrumentos y software.

#### 3.2 Métodos

##### 3.2.1 Tipo de Investigación

- Aplicada.

##### 3.2.2 Diseño de la Investigación

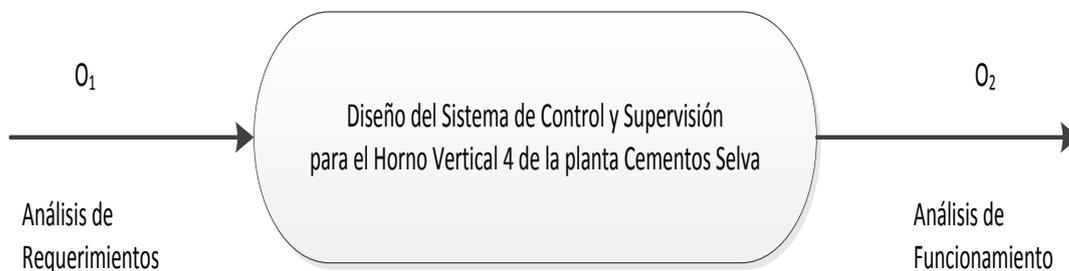


Figura N° 3.1: Diseño de la Investigación.

*Fuente: Elaboración Propia.*

### **3.2.3 Variables de estudio y Operacionalización**

#### **3.2.3.1 Variable Independiente**

Sistema basado en el uso de un AS.

#### **3.2.3.2 Variable Dependiente**

Supervisión y Control de un Horno Vertical para la fabricación de clínker en la planta Cementos Selva.

### 3.2.3.3 Operacionalización de las variables

Tabla N° 3.1: Operacionalización de la variable independiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTO	FORMULA	UNIDADES DE MEDIDA
Sistema basado en el uso de un AS (Automation Station)	Los sistemas basados en uso de AS, llevan implícitas las características de robustez y fiabilidad. Estos sistemas permiten la monitorización del proceso y adquisición de la información en tiempo real, que se almacena en bases de datos transformándola en datos históricos para análisis posteriores.	Mediante el empleo de AS (Automation Station), de transmisores, controladores de gama baja y protocolos de comunicación, se hace la adquisición de información necesaria para realizar el control del proceso, todo esto supervisado desde una interfaz ya sea de manera local o remota.	N° de Transmisores del proceso	Diagramas de proceso e instrumentación (P&ID)	-----	N° de Transmisores
			Protocolos Soportados	Arquitectura de buses de campo	-----	N de protocolos
			Etapas de Control	Filosofía de Operación y Control del proceso	-----	N° de etapas
			N° de Actuadores del proceso	Diagramas de proceso e instrumentación (P&ID)	-----	N° de Actuadores
			Etapas de Supervisión	Diagramas de proceso e instrumentación (P&ID)	-----	N° de etapas

*Fuente: Elaboración Propia.*

Tabla N° 3.2: Operacionalización de la variable dependiente

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>FORMULA</b>	<b>UNIDADES DE MEDIDA</b>
Supervisión y Control de un Horno Vertical para la fabricación de clínker en la planta Cementos Selva.	La Supervisión y control de un Horno Vertical para la fabricación de cemento nos permitirá supervisar las etapas del proceso mediante una aplicación de software de control específico, el cual se comunica con los dispositivos de campo y con la AS (Automation Station), brindando los datos del proceso al operador.	Se realizará la Adquisición de las variables de proceso mediante la lectura de los instrumentos de campo, y con ello poder realizar el control del proceso con ayuda de los actuadores, todo esto será supervisado mediante una interfaz para verificar el correcto funcionamiento de las diferentes etapas del proceso.	N° de variables de proceso	Diagramas de proceso e instrumentación (P&ID)	-----	N° de variables
			Instrumentos de medición	Diagramas de proceso e instrumentación (P&ID)	-----	N° de instrumentos
			Etapas de supervisión	Diagramas de proceso e instrumentación (P&ID)	-----	N° de etapas
			Etapas de control	Diagramas de proceso e instrumentación (P&ID)	-----	N° de etapas
			N° de actuadores	Diagramas de proceso e instrumentación (P&ID)	-----	N° de actuadores

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 3.2.4 Instrumentos de recolección de Datos

Tabla N° 3.3: Características Funcionales de Softwares de Control

SOFTWARE	Software 1	Software 2	Software 3
Cantid. máx. servidores/parejas serv.OS	...	...	...
Cantidad máx. de controladores por servidor/pareja de servidores OS	...	...	...
Cantidad máx. de clientes OS por sistema multipuesto	...	...	...
Cantidad máx. de monitores por cada estación de operador multicanal	...	...	...
Cantidad máx. de áreas OS	...	...	...
Cantidad máx. de ventanas por monitor	... (ajustable)	... (ajustable)	... (ajustable)
Núm. Curvas por cada ventana de curvas	...	...	...
Tiempo de selección de la vista de área OS (100 símbolos de proceso)	< ... s	< ... s	< ... s
Cantidad máx. de objetos de proceso - Por cada OS Single Station - Por cada servidor OS	...PO ... PO	...PO ... PO	...PO ... PO
Cantidad máx. de avisos configurables por servidor	...	...	...
Cantidad de puntos de I&C - Por cada OS Single Station - Por cada servidor OS - Por cada sistema Multipuesto	aprox. ... aprox. ... aprox. ...	aprox. ... aprox. ... aprox. ...	aprox. ... aprox. ... aprox. ...
Sistema registro histórico de alto rendimiento integr. (búfer en anillo), basado en la tecno. Microsoft SQL Server, para: - Archivado de valores de proceso (por OS Server/Single Station) - Archivado de mensajes (por OS Server/Single Station)	aprox. .../s  carga constante aprox. .../s torrente de avisos aprox. ... / 4 s	aprox. .../s  carga constante aprox. .../s torrente de avisos aprox. ... / 4 s	aprox. .../s  carga constante aprox. .../s torrente de avisos aprox. ... / 4 s
Registro histórico - Archivado de valores de proceso con un servidor CAS	aprox. .../s	aprox. .../s	aprox. .../s

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 3.4: Características Principales de Softwares de Control

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>Software 1</b>	<b>Software 2</b>	<b>Software 3</b>
ARQUITECTURA	...	...	...
TIPO DE CONTROL PREDOMINANTE	...	...	...
TIPO DE VARIABLES	...	...	...
ÁREA DE ACCIÓN	...	...	...
UNIDADES DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y CONTROL	...	...	...
PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN SOPORTADOS	...	...	...
BASES DE DATOS	...	...	...
LICENCIAS	...	...	...
ACTUALIZACIONES	...	...	...
SOPORTE ESPECIALIZADO	...	...	...
COSTO DE INVERSION	...	...	...
COMPATIBILIDAD CON EL DCS EXISTENTE	...	...	...

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla N° 3.5: Matriz de Referencia de Estándares de Control y Supervisión

Norma	Detalle
ISA S50.1-82	Su propósito es establecer la compatibilidad entre las diversas señales de corriente continua utilizadas en el control y monitoreo de procesos.
ISA RP55.1	La prueba del sistema de interacción determinará que no hay interacciones perjudiciales de funcionamiento en paralelo de subsistemas separados previamente comprobados. La prueba del sistema interactuando deberá demostrar la capacidad de que todo el sistema suministrado por el proveedor para operar en un entorno simulado en tiempo real es similar a la encontrada en la aplicación prevista del sistema
IEC 61508 / IEC 61511	Nos brinda las características que los instrumentos y equipos a usar en un proceso industrial cumplan con la seguridad funcional, que viene a ser la detección de una condición potencialmente peligrosa que resulta en la activación de un dispositivo o mecanismo para prevenir los eventos peligrosos que surjan o de prestación de mitigación para reducir la consecuencia del suceso peligroso protectora o correctivo.
IEC 1131-3	Cómo resolver la automatización de un proceso industrial trabajando con diferentes PLC de fabricantes distintos, utilizando diferentes lenguajes de programación, que sea comprendido por ingenieros eléctricos o personal de mantenimiento de planta y que el fabricante del producto que se va a utilizar en dicho proceso sea mejor que su más directo competidor.

API 554	<p>Cubre los requisitos de rendimiento y consideraciones para la sección, especificación, instalación y prueba de los sistemas de instrumentación y control de procesos. Los centros de control, como se usa en la industria del petróleo también están cubiertos. Esta práctica no está destinada a ser utilizado como una especificación de compra, pero hace recomendaciones de requisitos mínimos y se puede utilizar para proporcionar una guía para el desarrollo de diseños y especificaciones detalladas.</p>
---------	---

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla N° 3.6: Elementos de Grupo de Operación

<b>TAG</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
000001	Equipo 1
000002	Equipo 2
000003	Equipo 3
000004	Equipo 4
000005	Equipo 5
000006	Equipo 6

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.2.5 Procedimientos y análisis de datos

#### 3.2.5.1 Estudio del proceso de obtención de clínker en el Horno Vertical 4 de la planta Cementos Selva

Como variación fundamental respecto a la clinkerización en hornos rotatorios convencionales, en el caso del Horno Vertical de la planta mencionada, la alimentación del crudo nodularizado origina una modificación en el proceso de calcinación que puede ser descrita mediante los perfiles de calcinación obtenidos en los nódulos de crudo, según esquema adjunto:

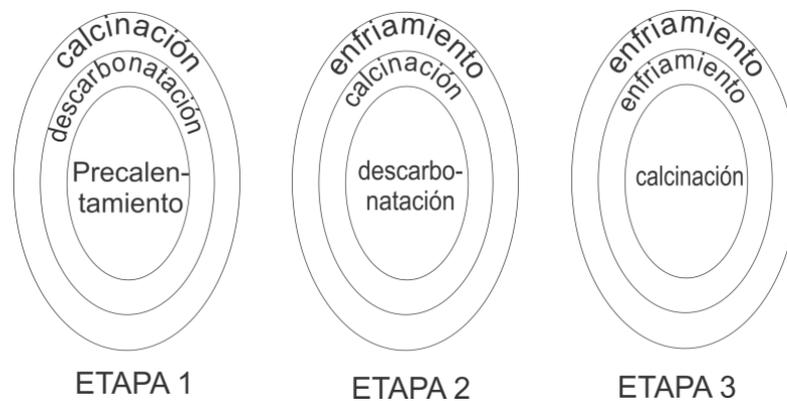


Figura N° 3.2: Perfiles de los nódulos de clínker.

*Fuente: Elaboración Propia.*

En el caso de los hornos verticales la clinkerización se define a nivel de cada nódulo de crudo en el cual se desarrollan tres áreas concéntricas definidas en función del proceso de la clinkerización, originándose las operaciones y reacciones de precalentamiento, descarbonatación y clinkerización.

La cinética de reacción varía en función del contenido y distribución del carbón a nivel del nódulo y la disponibilidad de oxígeno para culminar la combustión del grano, en el núcleo del grano definitivamente la reacción se ve dificultada por la disponibilidad de oxígeno que debe llegar por difusión al interior del mismo, esto constituye la etapa crítica para el desarrollo completo de la clinkerización.

Una característica física del clínker obtenido en el horno vertical es su elevada molturabilidad debido a la porosidad que presentan los granos de clínker obtenidos, propiedad que debe ser atribuida a la emigración de los gases a través del nódulo durante la etapa de clinkerización.

Adicionalmente de acuerdo a la temperatura media alcanzada en la superficie de los pellets y en función de las reacciones físico-químicas el material en el interior del horno pasa por etapas definidas como: secado, pre-calentamiento, sinterización y enfriamiento; este perfil es mostrado en la siguiente figura.

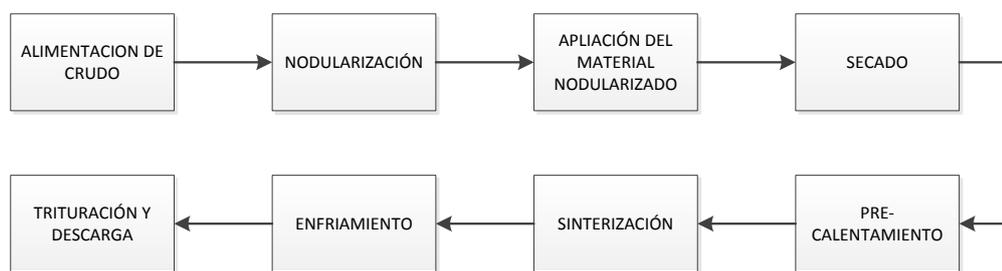


Figura N° 3.3: Proceso de obtención de clínker.

*Fuente: Elaboración Propia.*

El secado y el precalentamiento son 2 etapas que se dan prácticamente juntas donde el rango de temperaturas está comprendido entre 25°C y 1280°C, es decir desde la entrada de los pellets al horno hasta la etapa previa a las reacciones de formación de fases del clínker, esta zona constituye del 5% al 15% de la altura del horno vertical.

La sinterización etapa en la cual se desarrollan las reacciones de formación de las fases del clínker, las temperaturas fluctúan entre los 1280°C y los 1450°C, como características particulares se puede mencionar que en esta etapa se verifica una ligera contracción en el volumen de los nódulos y el inicio de la aglomeración de los mismos. Esta etapa desarrolla en función de la técnica de calcinación empleada y de la disponibilidad del aire. Esta zona en promedio constituye un 15% del horno vertical.

El enfriamiento es la etapa comprendida desde la interface de la capa de clinkerización hasta la descarga del clínker, las temperaturas características de esta etapa varían desde los 1280°C hasta los 150°C.

La operación fundamental es el intercambio de calor entre el clínker y el aire fresco suministrado al horno vertical, se puede detallar que en la interface el clínker formado se agrupa en grandes bloques al ser sometido a un enfriamiento brusco, estas partículas son reducidas por trituración mediante el dosificador cónico de la descarga del horno, esta etapa ocupa del 75% al 85% del horno.

Los etapas mencionados anteriormente se encuentran distribuidas en grupos, para realizar un arranque de grupos se requiere que los equipos se encuentren en modo remoto y se den las condiciones adecuadas de operación ya sea por enclavamientos con otros grupos o por señales de protección implementadas en la nueva lógica.

#### ❖ Grupo 1: Salida Horno a Silos de Clínker

Este grupo se encuentra inmerso en una lógica de transporte de material, en su mayoría se conforma por válvulas de 2 vías cuya selección dará pase al arranque del elevador asociado a la ruta ya sea el 700540 ó 700530 y así mismo al transportador de baldes respectivo 700510 ó 700515, se implementó para ello un selector de ruta, con la finalidad que sea el operador quien tenga potestad sobre esta decisión.

El grupo 1 se encuentra formado por los siguientes elementos:

Tabla N° 3.7: Elementos del Grupo 1

<b>TAG</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
700565	Válvula dos vías
700560	Válvula dos vías
700555	Válvula dos vías
700550	Válvula dos vías
700540	Elevador Cangilones
700545	Auxiliar Elevadores
700530	Elevador Cangilones

700535	Auxiliar Elevadores
700525	Válvula dos vías
700520	Válvula dos vías
700510	Transportador Baldes A
700515	Transportador Baldes B
700410	Válvula dos vías

*Fuente: Elaboración Propia.*

### ❖ Grupo 2: Filtro Mangas # 1

La secuencia implementada para este grupo empieza recibiendo la confirmación de funcionamiento del elevador 700290, esta señal da paso al arranque del ventilador de canaletas 700430, luego con la señal de confirmación del mismo activa al rotary feeder 700425, enseguida al ventilador de filtro 700420 y por ultimo al filtro de mangas 700415.

El grupo 2 se encuentra formado por los siguientes elementos:

Tabla N° 3.8: Elementos del Grupo 2

<b>TAG</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
700430	Ventilador Canaletas
700425	Rotary Feeder
700420	Ventilador Filtro #1
700415	Filtro de mangas #1

*Fuente: Elaboración Propia.*

### ❖ Grupo 3: Filtro Mangas # 2

La secuencia de arranque de este grupo empieza con la selección de una posición para la válvula de dos vías 700590, luego el arranque del Ventilador de Canaletas 700585, seguido del Rotary Feeder 700580, luego el Ventilador Filtro 700575 y por último el Filtro Mangas 700570.

De igual manera la función que cumple este filtro de mangas es aspirar el material y recuperarlo para volverlo a ingresar en el proceso.

El grupo 3 se encuentra formado por los siguientes elementos:

Tabla N° 3.9: Elementos del Grupo 3

<b>TAG</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
700590	Válvula dos vías
700585	Ventilador Canaletas
700580	Rotary Feeder
700575	Ventilador Filtro #1
700570	Filtro de mangas #1

*Fuente: Elaboración Propia.*

#### ❖ Grupo 4: Horno Vertical

El grupo del Horno es uno de los más importantes dentro del sistema, uno de los elementos principales es el Blower que ingresa aire al horno para la combustión a través de las válvulas reguladoras.

Para que el Blower arranque, es necesario que la válvula 700310 este abierta al 100% y la válvula 700315 cerrada 0%.

El Eje de Accionamiento de Horno 700265 se arranca desde la PC de supervisión o desde el panel de operador MP277 ubicado en campo. Para seleccionar quien tendrá el mando presione el botón "Panel" aquí tendrá la opción de elegir entre "panel de campo" y "sala de control".

El grupo 4 se encuentra formado por los siguientes elementos:

Tabla N° 3.10: Elementos del Grupo 4

<b>TAG</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
700365	Válvula chimenea
700305	Blower
700310	Válvula reguladora de Blower
700315	Válvula reguladora de Anillos
700265	Motor Principal
700260	Horno Vertical #4
700320	Válvula Reguladora A
700325	Válvula Reguladora B
700330	Válvula Reguladora C
700335	Válvula Reguladora D
700340	Válvula Reguladora E
700345	Válvula Reguladora F
700350	Válvula Reguladora G
700355	Válvula Reguladora H
700360	Gusano cámara precipitación

*Fuente: Elaboración Propia.*

### ❖ Grupo 5: Filtro Mangas Principal

La secuencia de arranque del grupo 5, empieza con la confirmación de funcionamiento del elevador 700290, esta condición da pase a el arranque del gusano de transporte 700400, luego el Rotary Feeder 700390, seguido el gusano del filtro 700385, luego el ventilador del filtro 700395 y finalmente el filtro de 9 cámaras 700380.

La función que cumple este filtro de mangas del Horno es aspirar el material a la salida de la chimenea y recuperarlo para volverlo a ingresar a la entrada del elevador

El grupo 5 se encuentra formado por los siguientes elementos:

Tabla N° 3.11: Elementos del Grupo 5

<b>TAG</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
700370	Válvula de entrada al filtro
700375	Compuerta válvula reguladora de aire falso
700380	Filtro Mangas
700395	Ventilador IDFAN
700385	Gusano filtro
700390	Rotary Feeder
700400	Gusano Transportador

*Fuente: Elaboración Propia.*

### ❖ Grupo 6: Alimentación Horno Vertical

Este grupo comprende e inicia en la Tolva de Crudo, teniendo presencia de material, se habilita la balanza Merrick 700220, y se abre la compuerta de cuchilla de la tolva, se debe tener seleccionado una dirección de destino de material en la válvula, así mismo el elevador debe estar en funcionamiento para habilitar lo anteriormente descrito.

El arranque de este grupo habilita el Pelletizador 700245 y su agitador 700250, así mismo el prehumectador 700240.

Parte principal de este grupo la hacen la balanza 700220 y la válvula reguladora de agua 700242, ya que en relación a la cantidad de

material ingresado el lazo programado inyecta agua proporcionalmente a la cantidad de crudo para poder realizar una mezcla adecuada.

Las bombas 700605 y 700600 operarán solo si están seleccionadas y No exista nivel bajo en el tanque elevado.

El grupo 6 se encuentra formado por los siguientes elementos:

Tabla N° 3.12: Elementos del Grupo 6

<b>TAG</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
700255	Faja Transportadora
700246	Bomba Lubricación Agitador
700250	Agitador Plato Pelletizador
700245	Pelletizador
700240	Prehumectador
700230	Elevador Cangilones
700235	Auxiliar Elevadores
700225	válvula dos vías
700220	Balanza crudo
700600	Bomba Proceso A
700605	Bomba Proceso B
700241	Válvula On/Off
700242	Válvula proporcional control de agua

*Fuente: Elaboración Propia.*

#### ❖ **Grupo 7: Filtro Mangas de Alimentación Horno V.**

La secuencia de arranque de este grupo se inicia con el arranque del ventilador de canaletas 700045, seguido del rotary feeder 700040, ventilador filtro 700035 y por último el filtro mangas 700030.

La función que cumple el filtro de mangas es aspirar el material y recuperarlo para volverlo a ingresar en la tolva de crudo.

El grupo 7 se encuentra formado por los siguientes elementos:

Tabla N° 3.13: Elementos del Grupo 7

<b>TAG</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
700045	Ventilador Canaletas
700040	Rotary Feeder
700035	Ventilador Filtro
700030	Filtro de mangas

*Fuente: Elaboración Propia.*

### ❖ Grupo 8: Transporte de Crudo a tolva

Este grupo comprende el llenado de la tolva de crudo para la alimentación del horno, debe de estar en funcionamiento el elevador 1 o 2 así mismo seleccionada la ruta, con la canaleta correcta de acuerdo al elevador en funcionamiento.

El grupo 8 se encuentra formado por los siguientes elementos:

Tabla N° 3.14: Elementos del Grupo 8

<b>TAG</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
700025	Ventilador Canaletas
700020	Ventilador Canaletas
700010	Válvula dos vías
700015	Válvula dos vías

*Fuente: Elaboración Propia.*

### ❖ Grupo 9: Grupo de llenado de Tanque elevado

Este grupo comprende el llenado del tanque de agua elevado para su uso en varias etapas del proceso, una de ellas es la Alimentación del Horno, el llenado del tanque se activa cuando se detecta un nivel inferior al seteado 700610\_L, usando una de las bombas de llenado A ó B, 700615 y 700620 respectivamente.

El grupo 9 se encuentra formado por los siguientes elementos:

Tabla N° 3.15: Elementos del Grupo 9

<b>TAG</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
700615	Bomba de llenado tanque A
700620	Bomba de llenado tanque B

*Fuente: Elaboración Propia.*

## ❖ Grupo 10: Descarga de Horno

Este grupo que se encuentra en la parte final del Horno, a la salida del material comprende la activación de la bandeja vibratoria 700280, la chancadora primaria 700285, así también implica la activación del elevador de cangilones 700290 y la válvula de dos vías 700405 a la salida de dicho elevador.

El alimentador vibratorio 700280 arranca dependiendo del nivel que detecte el sensor de rayos gamma.

El grupo 10 se encuentra formado por los siguientes elementos:

Tabla N° 3.16: Elementos del Grupo 10

<b>TAG</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
700280	Alimentador vibratorio
700285	Chancadora Primaria
700290	Elevador Cangilones
700295	Auxiliar Elevador
700405	Válvula dos Vías HVC4/700410

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 3.2.5.2 Estudio y Análisis Comparativo de los diferentes Sistemas de Control y Supervisión aplicados a procesos de fabricación de clínker

Tabla N° 3.17: Comparación de características técnicas entre CEMAT y POLCID

<b>SOFTWARE</b>	<b>CEMAT</b>	<b>POLCID</b>	<b>System 800xA Minerals Library</b>	<b>ECS / ExpertProcess</b>
Cantid. máx. servidores/parejas serv.OS	12	10	12	12
Cantidad máx. de controladores por servidor/pareja de servidores OS	64	60	64	64
Cantidad máx. de clientes OS por sistema multipuesto	32	30	32	32
Cantidad máx. de monitores por cada estación de operador multicanal	4	4	4	4
Cantidad máx. de áreas OS	64	60	64	64
Cantidad máx. de ventanas por monitor	1 a 16 (ajustable)	1 a 10 (ajustable)	1 a 16 (ajustable)	1 a 16 (ajustable)
Núm. Curvas por cada ventana de curvas	10	10	10	10
Tiempo de selección de la vista de área OS (100 símbolos de proceso)	< 2s	< 2s	< 2s	< 2s
Cantidad máx. de objetos de proceso - Por cada OS Single Station - Por cada servidor OS	5 000 PO 8 500 PO			
Cantidad máx. de avisos configurables por servidor	150 000	151 000	150 000	150 000
Cantidad de puntos de I&C - Por cada OS Single Station - Por cada servidor OS - Por cada sistema Multipuesto	aprox. 3 500 aprox. 5 500 aprox. 60 000	aprox. 3 000 aprox. 5 000 aprox. 60 000	aprox. 3 000 aprox. 5 000 aprox. 60 000	aprox. 3 000 aprox. 5 000 aprox. 60 000

<p>Sistema registro histórico de alto rendimiento integr. (búfer en anillo), basado en la tecnol. Microsoft SQL Server, para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Archivado de valores de proceso (por OS Server/Single Station)</li>   <li>- Archivado de mensajes (por OS Server/Single Station)</li> </ul>	<p>aprox. 1 000/s</p> <p>carga constante aprox. 10/s torrente de avisos aprox. 3 000 / 4 s</p>	<p>aprox. 1 000/s</p> <p>carga constante aprox. 10/s torrente de avisos aprox. 3 000 / 4 s</p>	<p>aprox. 1 000/s</p> <p>carga constante aprox. 10/s torrente de avisos aprox. 3 000 / 4 s</p>	<p>aprox. 1 000/s</p> <p>carga constante aprox. 10/s torrente de avisos aprox. 3 000 / 4 s</p>
<p>Registro histórico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Archivado de valores de proceso con un servidor CAS</li> </ul>	<p>aprox. 1 000/s</p>	<p>aprox. 1 000/s</p>	<p>aprox. 1 000/s</p>	<p>aprox. 1 000/s</p>

*Fuente: Elaboración Propia.*

Tabla N° 3.18: Comparación de características funcionales de los software

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>CEMAT</b>	<b>System 800xA Minerals Library</b>	<b>POLCID</b>	<b>ECS/ProcessExpert</b>
ARQUITECTURA	Centralizada Distribuida	Centralizada Distribuida	Centralizada Distribuida	Centralizada Distribuida
TIPO DE CONTROL PREDOMINANTE	Supervisorio Regulatorio	Supervisorio Regulatorio	Supervisorio Regulatorio	Supervisorio Regulatorio
TIPO DE VARIABLES				
ÁREA DE ACCIÓN	Áreas de planta Áreas geográficamente distribuidas			
UNIDADES DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y CONTROL	AS PLC Controladores Unidades Remotas	PLC Controladores Unidades Remotas	AS PLC Controladores Unidades Remotas	PLC Controladores Unidades Remotas
PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN SOPORTADOS	Profibus DP,PA Industrial Ethernet ASi		Profibus DP,PA Industrial Ethernet ASi	Profibus DP Industrial Ethernet
BASES DE DATOS	SQL	SQL	SQL	SQL
LICENCIAS	Si	Si	Si	Si
ACTUALIZACIONES	Si	Si	Si	Si
SOPORTE ESPECIALIZADO	Nacional Internacional	Nacional e Internacional	Internacional	Internacional
COSTO DE INVERSION	Moderado	Elevado	Elevado	Muy Elevado
COMPATIBILIDAD CON EL DCS EXISTENTE	Si	No	Si	No

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 3.2.5.3 Identificación de los requerimientos

Tabla N° 3.19: Parámetros requeridos en Sala de Control

ÁREA	REQUERIMIENTOS	ELEMENTOS	PARAMETROS REQUERIDOS	
<b>SALA DE CONTROL</b>	Procesamiento eficiente de datos masivos en tiempo real.  Monitoreo y diagnóstico del estado del sistema.  Monitoreo y diagnóstico de los dispositivos de campo.  Registro de históricos basados en tecnología Microsoft SQL Server.  Interfaz Hombre-Máquina (HMI).  Aplicaciones de Control y Supervisión	<b>Software de Control y Supervisión</b>	Gestión de activos.	
			Automatización de procesos por etapas.	
			Control de transporte de material.	
			Seguridad Funcional.	
			Métodos de regulación avanzados	
			Manejo de al menos 1000 tags para almacenamiento de información.	
			Capacidad de desarrollo sobre el software.	
			Licencia de desarrollo.	
			Manejo de protocolos Profibus e Industrial Ethernet.	
			Operatividad en sistemas Windows 7 y Windows Server 2008 R2.	
	Permitir actualizaciones.			
	Soporte.			
	Simulación de Condiciones	<b>OSS (Operation Station Server)</b>	Funcionalidad Redundante.	
	Servicios de control de tráfico y datos de la red.		Adquisición de información de las variables de campo.	
	Arquitectura con capacidades de redundancia.		Control y diagnóstico de los equipos de campo.	
	Los equipos de la sala de control deberán contar con moderno sistema operativo que tenga soporte y actualizaciones.		Identificación del estado de la red.	
			Cumplir con los requisitos del software.	
		<b>OSC (Operation Station Client)</b>	Manejo y visualización de la aplicación.	
			Capacidad multipantalla.	
			Hotswapping de HDD	
		<b>CAS (Central Archive Server)</b>	Alta capacidad de almacenamiento por períodos mensuales y anuales.	
			Archivar desde 1000 valores/s aproximadamente.	
			Selección de datos con funciones de filtro integradas.	
			Visualización de datos.	
			Representación de valores almacenados en tablas y/o gráficos.	
			<b>ES (Engineering Station)</b>	Compatibilidad con estándares SQL, DDE, OLE, ODBC, OPC.
				Cumplir con los requisitos previos de funcionalidad con el software de desarrollo.

		Funcionalidad de automatización para procesos continuos y secuenciales
		Funciones de manejo y visualización.
		Aplicaciones de seguridad.
		Cambios de programa.
		Configuración remota de equipos de campo.
		Carga online selectiva de modificaciones.
		Funciones de compatibilidad con herramientas CAD/CAE.
		Configuración de equipos de la red de planta y red terminal.

*Fuente: Elaboración Propia.*

Tabla N° 3.20: Parámetros requeridos en el Sistema de Control

ÁREA	PARÁMETROS	ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS
<b>SISTEMA DE CONTROL</b>	<p>Modularidad.</p> <p>Hardware, software y firmware más recientes y probados.</p> <p>Hardware robusto y con capacidad de funcionamiento permanente.</p> <p>Autodiagnóstico.</p> <p>Contar con equipos en su mayoría libre de mantenimiento.</p> <p>Hot swapping.</p> <p>Capacidad de reserva y expansión.</p> <p>Tolerante a fallos.</p> <p>Alta disponibilidad.</p> <p>Capacidad de actualización de software, firmware y hardware.</p> <p>Capacidad de identificación, localización y reporte de fallas.</p> <p>El hardware deberá contar con leds indicadores de estado.</p> <p>Configuración y programación basadas en IEC 1131-3.</p> <p>Aplicaciones de recuperación y administración de backups.</p> <p>Conformación por unidades centrales de procesos de alto rendimiento.</p>	<b>PLC de Gama Alta</b>	Memoria no volátil.
			Capacidad de memoria EPROM.
			Módulos de interfaz para bus de planta industrial.
			Mediciones de valores analógicos.
			Mediciones de valores digitales.
			Regulaciones PID
			Funciones de seguridad integradas.
			Capacidad de ampliación de PO.
			Alta capacidad de ampliación y robustez.
			Elevada capacidad de procesamiento.
		Tolerante a fallos.	
		<b>Sistema de Comunicación</b>	Funcionalidad Redundante.
			Protocolos industriales de alta velocidad.
			Seguridad ante intrusiones
			Identificación del estado de la red.
			Características de arquitecturas redundantes.
		<b>Hardware</b>	Funcionamiento permanente.
			Temperatura de ambiente máxima de 55°C.
			Ventilación forzada.
			Grado de protección IP65
			Característica Hotswapping
			Alimentación de 24VDC
		<b>CAS (Central Archive Server)</b>	Alta capacidad de almacenamiento por períodos mensuales y anuales.
			Archivar desde 1000 valores/s aproximadamente.
			Selección de datos con funciones de filtro integradas.
			Visualización de datos.
			Representación de valores almacenados en tablas y/o gráficos.
			Compatibilidad con estándares SQL, DDE, OLE, ODBC, OPC.
<b>ES (Engineering Station)</b>	Cumplir con los requisitos previos de funcionalidad con el software de desarrollo.		
	Funcionalidad de automatización para procesos continuos y secuenciales		
	Funciones de manejo y visualización.		
	Aplicaciones de seguridad.		
	Cambios de programa.		

		Configuración remota de equipos de campo.
		Carga online selectiva de modificaciones.
		Funciones de compatibilidad con herramientas CAD/CAE.
		Configuración de equipos de la red de planta y red terminal.

*Fuente: Elaboración Propia.*

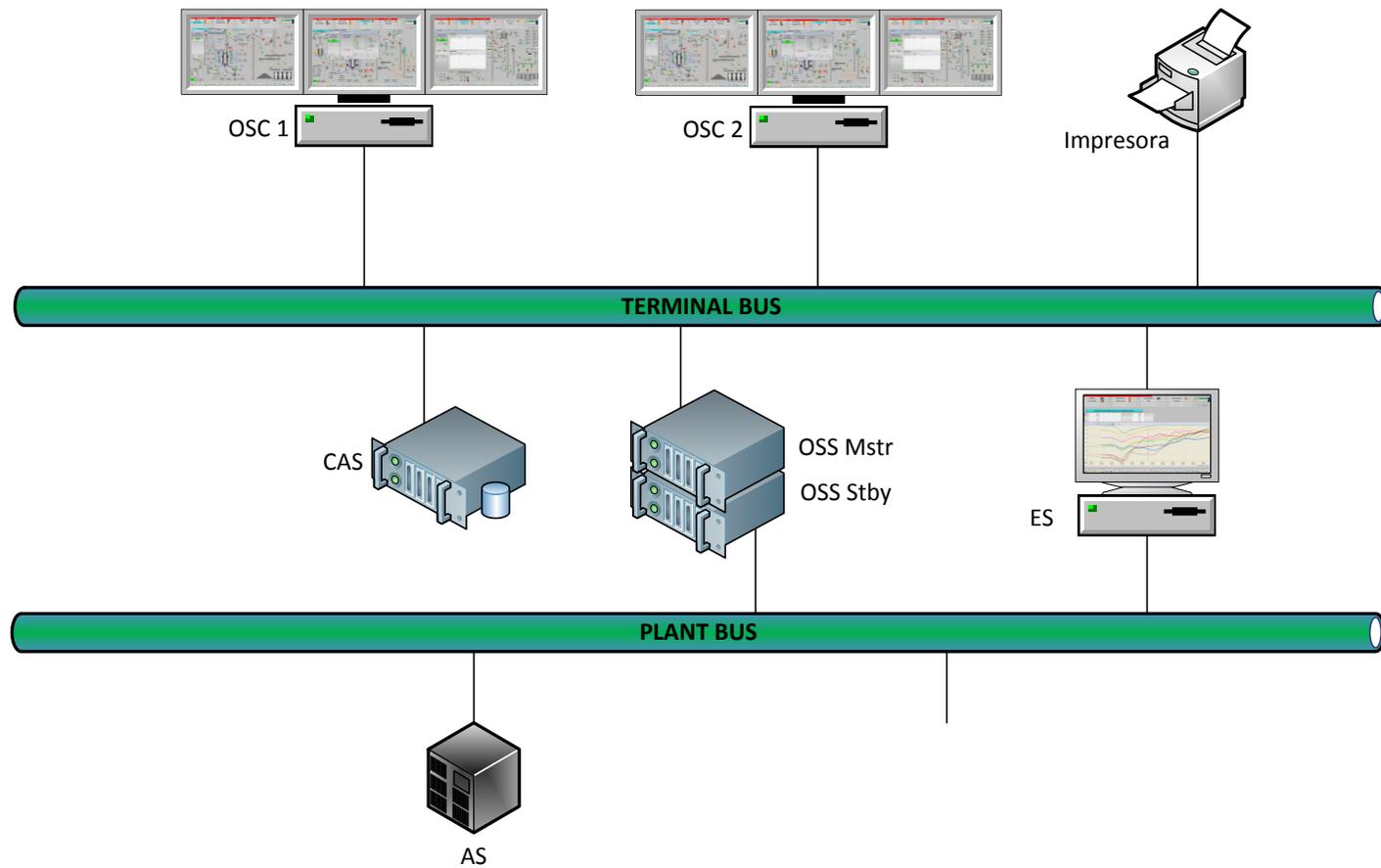


Figura N° 3.4: Elementos constitucionales de la arquitectura requerida.

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 3.2.5.3.1 Presentación de Datos

Como se menciona en el Diseño Eficaz de Pantalla para Operador (EODD) ASM:

Los despliegues de grupo estarán disponibles para presentar información operacional de por lo menos ocho puntos por grupo.

El despliegue de detalle debe estar disponible para todos los puntos que tengan etiqueta, independientemente de su localización dentro del sistema:

Todos los indicadores de estado de alarma para un punto deben ser incluidos en despliegues pre-configurados incluyendo los módulos colocados en los gráficos del usuario. Tales indicadores deben aparecer como sigue:

- Normal: Color configurado no centellante
- Alarma presente no reconocida: Caracteres blancos en fondo rojo; luz centellante.
- Alarma presente, reconocida: Caracteres blancos en fondo rojo, luz no centellante.

Después que la alarma ha desaparecido, pero antes que la alarma sea reconocida. El despliegue de la alarma debe ser del color configurado con luz centelleante. Se debe disponer de grupos de alarmas en los cuales los puntos pueden ser listados de acuerdo con el área del proceso.

El despliegue del resumen de alarmas debe dar la lista de las 500 alarmas más recientes. Debe incluir la hora de ocurrencia y el estado reconocimiento. El formato de este despliegue debe ser idéntico al despliegue de grupo.

Los despliegues gráficos deberán llenar los siguientes requerimientos:

- Despliegues gráficos a color.
- Quince colores mínimo más negro.
- Campos activos por gráfico.
- Datos de campo y tamaños de variables dinámico.
- Intensidad variable.
- Destellos ó centelleo.

- Control del color del fondo y del primer plano, de la intensidad de cualquier objeto ó campo de datos.
- Superposición de campos sin interferencia.
- Ancho y altura de las barras de indicación dinámicamente variable.
- Acceso directo desde otro despliegue.

### **3.2.5.3.2 Presentación de Pantallas**

Como se menciona en el Diseño Eficaz de Pantalla para Operador (EODD) ASM:

Las siguientes funciones deben estar activas para el despliegue de gráficos:

- Recuadros (target) en pantalla para iniciar la generación de informe ó los programas de aplicación.
- Página hacia adelante y hacia atrás.
- Recuadros sobre pantalla para llamar directamente los despliegues.
- Acceso directo a los puntos presentes en los despliegues.
- Acceso directo a los despliegues asociados.

### **3.2.5.3.3 Presentación de Gráficos**

En el Diseño Eficaz de Pantalla para Operador (EODD) ASM nos dice que: El software de supervisión debe incluir despliegues para el monitoreo categorizado de eventos a través de los cuales el operador pueda reconocer los 1000 eventos más recientes. Los siguientes tipos de eventos deben ser consignados en listas individuales:

- Cambios de estado.
- Alarmas.
- Errores de diagnóstico y fallas del sistema.

Los eventos deben ser insertados en orden de ocurrencia.

El software de supervisión debe permitir el despliegue, en el tiempo real, de un informe seleccionado.

El software de supervisión deberá presentar despliegues de diagnóstico, que estén a disposición del operador en tiempo real, sin cambiar el modo de la estación de operador y sin la carga de ningún programa especial. Estos despliegues presentan una vista general del sistema de control o componentes individuales. Los ítems de este despliegue son tratados como puntos de alarma y una función de reconocimiento debe estar asociada a cada uno. Un número de despliegues permitirán el resumen de la siguiente información de comportamiento:

- Tráfico del bus de datos incluyendo la capacidad no usada y el tiempo libre.
- La utilización del equipo controlador incluyendo la memoria no usada y el tiempo de procesamiento.
- Los errores de diagnóstico.
- Las fallas de sistema.

El software de supervisión debe presentar despliegues del tipo resumen para las estaciones de operador en tiempo real. La información debe ser presentada en una forma ordenada, preferiblemente en secuencia alfa numérica por el nombre de la etiqueta (TAG). Se debe tener acceso directo a cualquier punto listado en el resumen.

Todos los puntos dinámicos y sus referencias en la base de datos deben ser accesibles para ser desplegados en la pantalla y en la impresora, cuando se solicita, desde un archivo de configuración de despliegues.

Los informes, el anuncio y el monitoreo de alarmas deben ser función de la estación del operador. La estación de operador debe desplegar los estados de alarmas vigentes.

La ocurrencia de una alarma debe conllevar los siguientes resultados:

- Anuncio audible.
- Generación de un registro de eventos.
- Cambio de color y destello de los indicadores del estado de alarma incluyendo, Grupos, Detalles, Vistas generales y Lista de alarmas.

- El anuncio de alarmas debe continuar hasta que la acción de silencio se lleve cabo.
- El anuncio no debe cesar por el retorno del punto de alarma a estado normal.
- En el momento de reconocimiento de la alarma las siguientes acciones deben ocurrir:
- Los bits de reconocimiento de la alarma del punto desplegado se deben resetear.
- El centelleo de estos puntos se debe interrumpir.
- Un registro de reconocimiento debe entrar al registro de eventos.
- No se deben modificar otras alarmas no reconocidas.
- El sistema debe tener acceso a la identificación de despliegues de alarmas por medio de una tecla de función.
- El software de supervisión del HMI debe crear registros de eventos en categorías apropiadas:
  - Alarmas.
  - Cambios realizados por el operador.
  - Fallas del sistema.
  - Errores del sistema.

#### **3.2.5.4 Integración al DCS existente.**

Como la línea de ampliación cuenta con un DCS estándar para la supervisión y control de las demás áreas de planta es necesario que el diseño se deba integrar a este, con el fin de poder contar con los datos más relevantes de este sistema en un nivel jerárquico más importante de planta.

Es por ello que mediante una serie de pasos descritos y simulados a través del software se llevó a cabo este procedimiento.

Requisitos para la integración:

- Contar con la arquitectura actual del sistema al cual se integrará.
- Contar con un backup del proyecto de planta actual y otro de nuestro sistema diseñado.
- Verificar que las versiones del software sean compatibles.
- Realizar un Readback OCM parameter, para asegurar que no se pierdan los parámetros ingresados en los sistemas.
- Verificar que ningún nombre de tag, bloque o chart usado se repitan en ambos programas.
- Todas las pc (servidores, clientes) deben pertenecer al mismo grupo de trabajo y tener habilitadas las cuentas de usuario Administrador.

### **3.2.5.5 Propuesta Económica**

En esta propuesta económica se oferta el desarrollo de lo siguiente:

- Suministro de equipos y accesorios de acuerdo a los requerimientos establecidos por los documentos de la ingeniería básica y conceptual.
- Suministro de cables, conduits y demás consumibles de instalación y adecuación, de acuerdo a las modificaciones establecidas por la ingeniería de detalle, incluida en esta oferta.
- Configuración y montaje de los lazos de control, instrumentación y comunicaciones, descritos en los documentos de la ingeniería básica y conceptual.
- Instalación y programación de los sistemas informáticos HMI, de la planta.
- Capacitación general, con énfasis en la supervisión y control a través del sistema HMI propuesto por las ingenierías básica y conceptual.

#### **3.2.5.5.1 Metodología Propuesta**

##### **A. Suministro de Equipos y Accesorios**

De acuerdo a las tablas expuestas en el ítem de esta propuesta, denominado “análisis financiero de la oferta”, se solicitarán y entregarán los siguientes instrumentos, para los cuales y en los casos en que aplique se proveerán certificados de calibración, pruebas FAT y certificaciones de seguridad industrial.

En caso tal que la ingeniería de detalle en su proceso de auditoría y revisión estime que el listado de instrumentos, controladores y consumibles, esta errado o incompleto, se procederá a un replanteamiento del listado y esto conllevara a una alteración en los costos de obra y suministro. Los equipos dependiendo de su tipo y complejidad, tienen un tiempo medio de despacho que oscila entre 2 y 10 semanas.

## **B. Servicio de Ingeniería y Documentación**

Montaje y conexionado de CCMs y Tableros de Control.

Ingeniería básica y de detalle.

Ingeniería de desarrollo de aplicación PCS7 CEMAT AS, OS y ES; Wincc.

Flexible para MP277.

Ingeniería de Documentación.

Pruebas FAT.

Duración: 45 días ordinarios.

## **C. Pruebas SAT, Comisionamiento y Puesta en marcha**

Pruebas SAT CCMs y Tableros de Control.

Puesta en marcha de aplicaciones PCS7 Cemat AS.

Puesta en marcha de aplicaciones PCS7 Cemat ES y OS.

Arranque del sistema sin carga.

Arranque del sistema con carga.

Acompañamiento e instrucción en operación.

## **D. Capacitación del Personal**

Se ejecutarán los programas de capacitación y orientación a los operadores e ingenieros inscritos, esta jornada consiste de un adiestramiento teórico, reforzado por la práctica con los equipos propios del sistema.

Duración: 3 días ordinarios.

### **3.2.5.5.2 Análisis Financiero de la Oferta**

En la siguiente tabla se detalla los equipos que se van a proveer.

Tabla N° 3.21: Lista de equipos y servicios a proveer.

ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN	P.UNIT S/.	P. TOTAL S/.
01	01	<b>HORNO No. 4</b>		
1.1		<u>SUMINISTROS</u>		
1.1.1	01	Tablero CCM 700-MCC1		
1.1.2	01	Tablero de control TCC-060 y TCC-070		
1.1.3	01	Sistema de Automatización AS417-4-1H Incluye: 02 Estaciones ET-200M con tarjetas I/O 01 HMI MP277 10"		
1.1.4	01	Estación Cliente de Operación (OS), doble monitor, Licencia PCS7 CEMAT		
1.1.5	01	UPS 6 KVA autonomía 60min		
1.1.6	01	Set de Equipos para Bus Terminal		
1.1.7	01	Set de Equipos para Bus de Planta		
1.1.8	01	Accesorios para red Ethernet, Profibus DP, cable eléctrico y FO		
1.2		<u>INGENIERA</u>		
1.2.1	01	Montaje y conexionado eléctrico		
1.2.2	01	Ingeniería básica y de detalle		
1.2.3	01	Ingeniería de desarrollo de aplicación		
1.2.4	01	Ingeniería de documentación		
1.2.5	01	Pruebas FAT		
1.3		<u>SERVICIOS EN PLANTA</u>		
1.3.1	01	Pruebas SAT CCM y Tableros		
1.3.2	01	Puesta en marcha de aplicaciones AS		
1.3.3	01	Puesta en marcha de aplicaciones OS, ES		
1.3.4	01	Gastos generales Incluye: Traslados Lima-Tarapoto-Lima Movilidad interna Tarapoto-Rioja-Tarapoto Hospedaje		
		<b>TOTAL.....</b>	<b>S/.</b>	<b>612,245.84</b>

Fuente: Din Automatización.

Tabla N° 3.22: Propuesta Financiera.

<b>PROPUESTA FINANCIERA</b>	
SUB TOTAL	S/. 612,245.84
IGV (18%)	S/. 110,204.25
TOTAL	S/. 722,450.09

*Fuente: Din Automatización.*

# **CAPITULO IV**

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Estudio del proceso de obtención de Clínker:

De acuerdo al estudio realizado y la información conjuntamente recolectada se puede resaltar que dentro de las principales etapas del proceso de obtención de clínker existen variables que son de importancia considerable.

Tabla N° 4.1: Estudio del Proceso de Obtención de Clínker

<b>Etapas del proceso de obtención de clínker</b>	<b>Variables (importantes en el proceso)</b>	<b>Rangos</b>	<b>Resultados en la planta CSSA</b>
Alimentación de Crudo	Peso	(variante) KG/M	45.70 KG/M
	Flujo	(variante)	18.94 TM/H
Nodularización	Velocidad	(variante)RPM	24 A / 100%
Aplicación del Material Nodularizado	Corriente	(variante)A	4.36 A
Secado	Temperatura	(25-1280)°C	(28-1280)°C
Pre-Calentamiento	Temperatura		
Sinterización	Temperatura	(1280-1450)°C	(1280-1450)°C
Enfriamiento	Temperatura	(1280-150)°C	(1280-180)°C
Trituración y Descarga	Flujo		
	Corriente	() A	32.90 A

*Fuente: Elaboración Propia.*

Según el estudio realizado y la recopilación de la información de campo hemos podido notar que el sistema se divide en etapas propias del proceso, para lo cual lo más conveniente es dividir el sistema actual en grupos y así realizar las modificaciones respectivas, quedando así lo siguiente:

- GRUPO 1 SALIDA HORNO A SILOS CLINKER
- GRUPO 2 FILTRO DE MANGAS #1
- GRUPO 3 FILTRO DE MANGAS #2
- GRUPO 4 HORNO VERTICAL #4
- GRUPO 5 FILTRO DE MANGAS HORNO
- GRUPO 6 ALIMENTACIÓN HORNO VERTICAL #4
- GRUPO 7 FILTRO DE MANGAS ALIMENT.HORNO
- GRUPO 8 TRANSPORTE DE CRUDO A TOLVA
- GRUPO 9 GRUPO LLENADO TANQUE ELEVADO
- GRUPO 10 DESCARGA HORNO

#### 4.2 Parámetros a considerar en el Sistema de Control y Supervisión en el Horno Vertical 4 de la planta Cementos Selva

Tabla N° 4.2: Requerimiento de Señales

<b>RESUMEN DE CANALES I/O DISCRETAS Y ANALOGICAS</b>		
<b>Horno #4</b>		
<b>PLC</b>	Tipo de I/Os	TCC
	DI	73
	DO	58
	AI	57
	RTD	0
	TC	0
	AO	11
	AS-I	22
<b>Otros Equipos</b>	PBUS	41
	ENET	0

*Fuente: Elaboración Propia.*

NOTA: Este resumen muestra la cantidad exacta de canales de entrada y salida que se necesitan para el proyecto, pero esto hay que considerar un 20% de canales adicionales que permitan manejar las modificaciones y adiciones de señales.

### **4.3 Comparación entre los software específicos para procesos relacionados al cemento**

CEMAT es el software específico para este tipo de procesos con las características más adecuadas para este diseño.

- Librerías de funciones de bloque para optimizar la ingeniería y operaciones, especialmente diseñadas para la industria cementera.
- Alta disponibilidad y redundancia en todos los niveles cuando sea necesario.
- Escalable desde un solo equipo hasta la operación total de la planta.
- Sistema de ingeniería central para una ingeniería eficiente.
- Fácil integración de motores y accionamientos basada en estándares de comunicación abierta.
- Integración uniforme de FOUNDATION Fieldbus y PROFIBUS PA.
- Sistema avanzado de alarma con funciones de servicio específicas para este tipo de procesos.
- Sistema de diagnóstico para el rápido reconocimiento de faltas y reducción de tiempos de inactividad.
- Administración de activos integrada para componentes mecánicos y electrónicos.

#### **4.4 Propuesta de diseño de un sistema de control y supervisión para el Horno Vertical 4 de la planta Cementos Selva**

El sistema de este tipo para un Horno Vertical en la planta Cementos Selva tiene como fin permitir al operario supervisar y controlar el proceso de obtención de clínker, así como dotar a las instancias administrativas de la información necesaria para el manejo de la actividad comercial.

Se expone en esta sección los elementos necesarios para conformar el sistema, empezando por la adquisición de datos de los instrumentos de medición de las diferentes variables que intervienen en el proceso, el control de los actuadores en el proceso, los sistemas de comunicación entre los equipos que intervienen, especificaciones del HMI y programa de control así como el manejo de la información obtenida en el proceso de obtención de clínker.

##### **4.4.1 Adquisición de Señales del proceso de obtención de clínker**

La adquisición de las señales del proceso se realiza de acuerdo al tipo de señal de campo, diferenciándose entre señales analógicas y señales digitales. Se ha considerado realizar la adquisición de acuerdo al sistema en que intervienen las variables en el proceso, diferenciándose estas entre variables de Supervisión y variables de seguridad. La división de la adquisición en dos sistemas es debido a que dentro del proceso de obtención de clínker, encontramos variables muy críticas como la temperatura, las cuales dan lugar a un sistema de seguridad, ya que ante la presencia de una anomalía en el valor normal de operación de esta, deberá procederse a la parada de emergencia (Emergency Shut Down) del proceso, por otro lado hay variables que son importantes dentro del proceso de obtención de clínker, mas no son críticas como la presión, flujo, etc.

Esta separación permitirá tener la prioridad sobre el sistema de seguridad.

En el anexo N° 2 se muestran las señales del proceso de obtención de clínker, cada una con el sistema al que pertenece.

Tabla N° 4.3: Adquisición de Señales de Proceso

TIPO DE SEÑAL DE PROCESO	TIPO DE MÓDULO				CORRIENTE ENTRADA	CORRIENTE SALIDA
	AI	AO	DI	DO		
Señal Analógica	x	-	-	-	0mA - 20 mA 4mA -20 mA "normalizado"	-
Señal Digital	-	-	x	-	Según descripción de los equipos, corriente en mA	-
Control de actuadores Analógicos	-	x	-	-	-	0mA - 20 mA 4mA -20 mA "normalizado"
Control de actuadores Digitales	-	-	-	x	-	0.5 A "supervisado"

*Fuente: Elaboración Propia.*

#### 4.4.2 Sistemas de Comunicación empleados en el Sistema

El control y supervisión del proceso de obtención de clínker se realiza mediante diferentes equipos, centrándose toda la información de esta en un AS el cual adquiere las señales e información de cada uno de estos mediante un sistema de comunicación, así mismo el AS se conecta con el OSS de tal forma que el operador tiene toda la información que le permita supervisar y controlar el proceso desde una estación cliente.

Se realiza la clasificación de la comunicación con equipos de proceso, y comunicación con Sala de Control:

Tabla N° 4.4: Sistemas de Comunicación y Protocolos

TIPOS DE EQUIPOS	PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	VENTAJA	COMUNICACIÓN CON SALA DE CONTROL	VENTAJAS
Equipos para obtención del Clinker: - Balanza de crudo. - Sensor de rayos gamma. - Compresora Atlas Copco.	RS-485 "dos hilos"	El transmisor y el receptor no funcionan en el mismo instante, o el dispositivo transmite información a lo recibe pero nunca al mismo tiempo.	Uso de Industrial Ethernet	Uso de tecnología <b>Gigabit y FastEthernet</b> , usa un módulo de comunicación o tarjeta de comunicación especial integrada al CP ( <b>Procesador de Comunicaciones</b> ). Esta aplicación es fiable y aplicable en entornos industriales rudos, un sistema de cableado para rápida conectorización en situ y redundancia en alta velocidad
Comunicación para instrumentos de proceso.	Bus de comunicación para instrumentos de proceso " Profibus DP"	Optimizado para alta velocidad y coste reducido, diseñado específicamente para sistemas automáticos de control de E/S distribuido a nivel de campo, periferia descentralizada.		
Comunicación con drives	Bus de comunicación para instrumentos de proceso " Profibus DP"			

*Fuente: Elaboración Propia.*

### **4.4.3 Especificaciones del HMI**

El diseño de la interfaz de operación tiene como función principal permitir al operador de una forma sencilla, intuitiva y amigable la supervisión y control del proceso de obtención de clínker.

La aplicación presentará las siguientes características: generación de alarmas, tendencias, historiar variables, generación de reportes y representación de instrumentos y actuadores así como variables propias de equipos del proceso de obtención de clínker.

#### **A. Generación de Warnings y Alarmas**

Ante cualquier suceso por fuera de las condiciones de operación establecidas se generará una alarma, la cual se registra y visualiza en un panel de alarmas que permita al operador identificarlas, se considera el registro y almacenamiento de la etiqueta de la variable que genero la alarma, hora y fecha en la que se generó así como el grupo al que pertenece.

En el panel de alarma se considera la opción de borrar las alarmas una vez identificadas y siempre que se cuenten con los permisos de usuario respectivo.

#### **B. Generación de Históricos**

Todas las variables son historiadas y almacenadas en una base de datos, el diseño contempla el acceso a estos valores de las variables a fin de hacer un seguimiento en el tiempo y observar su desarrollo durante el proceso de obtención de clínker.

#### **C. Generación de Reportes**

El proceso de obtención de clínker para fabricación de cemento es una actividad comercial, por lo que requiere la generación de reportes donde se incluyan los volúmenes y flujos consumidos de tal forma que esta

información pueda ser usada por el área comercial para la toma de decisiones respecto a la actividad comercial.

El operador entonces puede ser capaz de emitir estos reportes hacia las instancias superiores, de forma diaria, teniendo la posibilidad de generar también reportes mensuales y anuales.

Tabla N° 4.5: Especificaciones del HMI

TIPO DE SEÑAL	DISPLAY		
	TAG	VALOR Y UNIDAD DE INGENIERIA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
Indicadores Analógicos	En el display se visualizará el tag que identifica al instrumento respecto al área en el que se encuentra montado	X	
Indicadores de Actuadores	En el display se visualizará el tag que identifica al actuador respecto al área en el que se encuentra montado	-	X
Representación de Drives	En el display se visualizará el tag que identifica al Driver (motores), respecto al área en el que se encuentra montado	-	x

*Fuente: Elaboración Propia.*

Tabla N° 4.6: Especificaciones del HMI

TIPO DE SEÑAL	FACEPLATE												
	ESTADO DE ALARMAS					ESTADOS							
	HH	H	LL	L	N/A	ABRIR	CERRAR	START	STOP	LOCAL	REMOTO	MANUAL	AUTOMATICO
Indicadores Analógicos	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indicadores de Actuadores	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	X	X
Representación de Drives	-	-	-	-	x	-	-	X	X	-	X	X	X

*Fuente: Elaboración Propia.*

Tabla N° 4.7: Especificaciones del HMI

TIPO DE SEÑAL	FACEPLATE				
	DOCUMENTOS	ALARMAS ACT/INH	TENDENCIAS	GRÁFICO DE SEÑAL	DESCRIPCION
Indicadores Analógicos	X	X	X	X	X
Indicadores de Actuadores	X	X	-	-	X
Representación de Drives	x	x	-	-	x

*Fuente: Elaboración Propia.*

## D. Diseño de pantallas de Operación

Se provee el diseño tanto para la aplicación de control en las estaciones de operación como para un panel contemplado para supervisión en campo.

### ❖ Pantallas de Aplicación en Clientes OSC:

Las pantallas diseñadas para la operación en las estaciones cliente se realizaron bajo estándares y con un interfaz amigable e intuitiva al operador.

En las pantallas desarrolladas para la aplicación de OSC se pueden apreciar de una manera más similar al proceso real en campo y así mismo ubicar en ellas las señales y los controles de todos los equipos involucrados en el sistema.

Tabla N° 4.8: Diseño de Pantallas Estación Cliente

TIPO DE PANTALLA	DESCRIPCIÓN
PANTALLA DE INICIO	Presenta una vista completa del horno vertical, los equipos inmersos en el proceso están identificados con sus respectivos tags. <i>Nota: al hacer click sobre un indicador, actuador o driver este abrirá automáticamente su faceplate.</i>
CONTROL DE TEMPERATURA	Muestra más a detalle la ubicación de los anillos superiores e inferiores con sus respectivas válvulas reguladoras
PANTALLA DE TENDENCIA	Se visualiza la curva de las diversas variables asignadas
SERVICIOS AUXILIARES	Se visualiza a los equipos de llenado de agua al tanque elevado, ingreso de aire por medio de compresoras , etc.
PANTALLA RED PROFIBUS DP	Monitorea el estado de los esclavos de la Red Implementada.

*Fuente: Elaboración Propia.*

❖ **Pantallas de Multipanel en Campo:**

En estas se muestra una representación gráfica del proceso de una manera más sencilla, en donde se resaltan las señales que intervienen y los actuadores todos con sus respectivos estados.

Tabla N° 4.9: Diseño de Pantallas Multipanel en Campo

<b>TIPO DE PANTALLA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Pantalla Inicio	Presenta el título general del sistema, en su barra inferior posee los navegadores de pantallas
Pre-Alimentación	Esta pantalla permite supervisar el estado de los equipos involucrados en el transporte del crudo hacia la tolva que alimenta al horno
Alimentación de Crudo	En esta pantalla se puede solo supervisar el estado de los equipos
Horno Vertical	Se puede apreciar las temperaturas de los anillos superior e inferior, y es aquí donde se ubica el control de apertura manual de las válvulas reguladoras
Filtro de Mangas Principal	Permite recircular el material ingresándolo de nuevo al proceso y
Blower	Permite al operador de campo ingresar un setpoint de aire primario
Etapa de Transporte 1	Esta pantalla permite supervisar el estado de los equipos involucrados en la primera etapa de transporte del material a la salida del horno Vertical
Etapa de Transporte 2	Permite también supervisar el estado de los equipos de la última línea de transporte del material obtenido en el horno

*Fuente: Elaboración Propia.*

## **E. Seguridad en el Sistema**

La aplicación de control y supervisión cuenta con la opción de configurar usuarios con distintos niveles de acceso y acción sobre la supervisión y el control del proceso.

Para esto se configuran niveles de acceso, que tendrán los siguientes privilegios:

Tabla N° 4.10: Niveles de acceso y privilegios por usuario

<b>NIVEL DE ACCESO</b>	<b>USUARIO</b>	<b>OPERADOR</b>	<b>SUPERVISOR</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>	<b>INGENIERIA</b>	<b>ADMINISTRADOR</b>
Visualización total de pantallas.	X	X	X	X	X	X
Visualización total de alarmas.	X	X	X	X	X	X
Visualización y modificación de parámetros PID.			X	X	X	X
Configurar y sintonizar lazos de control.				X	X	X
Configurar opciones de operador.		X	X	X	X	X
Configurar la seguridad del sistema de control.					X	X
Modificar base del historial (entradas o salidas al historial).				X	X	X
Modificar lógica.					X	X
Reconocer Alarmas.		X	X	X	X	X
Forzar I/O.			X	X	X	X
Administración total del sistema de control.						X
Administración total del sistema de operativo.						X
Administración total de aplicaciones de software dentro del Sistema operativo.						X

*Fuente: Elaboración Propia.*

Tabla N° 4.11: Propuesta de Hardware

<b>CANTIDAD</b>	<b>ITEM</b>
<b>01</b>	<b>Sistema de Automatización AS417-4-1H</b>
01	Rack UR2, 9 slots
01	Fuente de alimentación PS407 10A, 120/230V, DC 5V/10A
01	Baterías SIMATIC S7-400
01	CPU 417-4-1H SIMATIC S7-400
01	Tarjeta de memoria 8 MB
01	Procesador de comunicación Ethernet CP 443-1, 10/100 Mbit.
01	Rack Remotos para la conexión de I/O
01	Panel de Operación MP277 10"
<b>01</b>	<b>Estación de Operación PCS7 Cemat Servidores Redundantes</b>
01	Licencia PCS7 Server Redundancy v7.1
01	Licencia Cemat RSRT6 AS
01	Licencia Windows 2003 Server R2
<b>02</b>	<b>Estaciones de Operación Cliente OS</b>
01	Licencia PCS7 OS Client v7.1
01	Licencia Cemat MC Client
01	Licencia SFC Visualization
<b>01</b>	<b>Up-grade de Estación de Ingeniería ES</b>
01	Licencia Up-grade de ES de v7.0 a v7.1
<b>01</b>	<b>Set de equipos para Terminal y Plant Bus</b>
01	Switch 04 puertos RJ45, 2 Puertos FO
01	Switch 08 puertos eléctricos
01	Fuentes de alimentación 10A
	Suministros de conexión: conectores, patch cord, etc.
<b>01</b>	<b>Set de accesorios para red Ethernet y Profibus</b>
	Conectores Profibus DP
	Patch cord FO
	Patch Panel y Enclosure FO
	Cable Industrial Ethernet 2x2 Cat.5, 250 m
	Cable Profibus
	FO multimodo 6 hilos
<b>02</b>	<b>Tableros de Control TCC- 070 / 080</b>
<b>01</b>	<b>Gabinete Mural para MP277</b>
<b>01</b>	<b>Set de Equipos de Computo</b>
02	Servidor tipo rack DELL R310
02	Workstation tipo rack DELL R550
04	Monitores LCD 24"
<b>01</b>	<b>Set de Equipos de respaldo de energía UPS</b>
01	UPS de 6KVA APC

*Fuente: Elaboración Propia.*

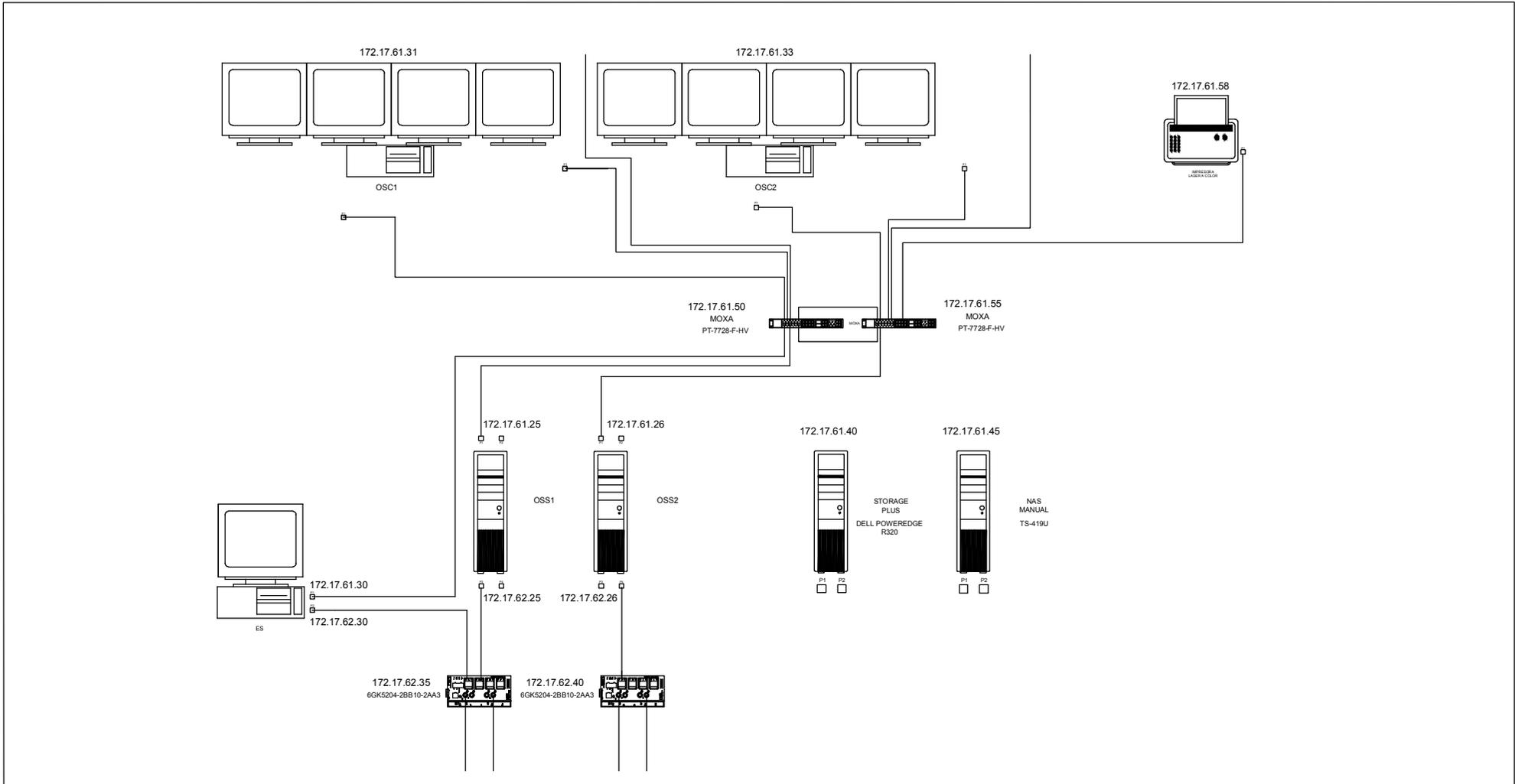


Figura N° 4.1: Arquitectura Propuesta.

Fuente: Elaboración Propia.

# **CAPITULO V**

## **5 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

De los resultados del estudio del proceso de obtención de clínker, se puede apreciar que una distribución en grupos es lo más adecuado para el control del proceso, siendo las secuencias una buena opción para el control de los parámetros en el inicio de la operación.

De los resultados de los parámetros requeridos se obtiene la cantidad de señales necesarias en la periferia y gran parte de las señales de drives son enviadas por Profibus lo que generaría un ahorro en el costo de la inversión.

De los resultados del estudio y análisis comparativo de los diferentes sistemas de control aplicados a este tipo de procesos, se elige CEMAT como el más idóneo por su compatibilidad de funciones así como por su soporte cercano y precio accesible.

De los resultados del diseño del sistema (apartado 4.4), el diseño del HMI se realizó en base a Diseño Eficaz de Pantalla para Operador (EODD) ASM, la lógica de control se realizó en función a las normas API 554, ICS 1-83, ICS 2-88, IEC 61508.

# **CAPITULO VI**

## 6 CONCLUSIONES

- Por medio de este diseño se hace viable la modernización del sistema haciendo uso de la correcta selección del software de control y supervisión.
- La distribución en grupos facilita el arranque secuencial deseado para el proceso.
- Tras el estudio y análisis comparativo de los sistemas de supervisión y control aplicados a este tipo de procesos, se seleccionó CEMAT como sistema de supervisión y control del proceso de obtención de clínker en el Horno Vertical 4 como el más idóneo.
- El costo estimado para la implementación del sistema diseñado es de S/. 722,450.09 (Setecientos veintidós mil cuatrocientos cincuenta con nueve centavos de sol).

# **CAPITULO VII**

## **7 RECOMENDACIONES**

- Numerosas medidas particulares disminuyen la carga del sistema y mejoran los tiempos para abrir y actualizar los sinópticos.
- El control para evitar la dispersión de las partículas de clínker por el medio ambiente debe ser acorde a la tecnología disponible y a la normativa sobre emisiones de partículas de polvo.

# **CAPITULO VIII**

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 8.1 Libros, Artículos y Revistas

Hernández, R. – Fernández, C. (2010), Metodología de la investigación. (5°. Ed). Editorial McGraw-Hill.

Gomá, F. (1979): El Cemento Portland y Otros Aglomerantes, Editores Técnicos Asociados.

Macaulay, T. – Singer, B. (2012), Cybersecurity for industrial Control Systems, editorial CRC Press.

(DOC01)

ASOCEM. Asociación de Productores de Cemento (1987), Compendio del II Coloquio de Química del Cemento. Pag.03. Lima, Perú. Consultado el 28/01/2014

(DOC02)

Cementos BIO BIO (2013), Artículo sobre Cementos, Fabricación y Clasificación. Santiago, Chile. Consultado el 29/01/2014

(DOC03)

H. Villanueva (2001) Artículo sobre Tecnología de Producción de Clinker en Hornos Verticales. Consultado 29/01/2014

(DOC04) Artículo: La Industria del Cemento en el Perú.

Consultado 29/01/2014

(DOC05) Banco Wiese Sudameris (2005). Artículo sobre la Industria de Cemento en el Perú. Consultado 29/01/2014

### 8.2 Enlaces Web

<http://www.asocem.org.pe/web/mercadocemento.aspx>

*Fecha de consulta: 28 de Enero del 2014*

<http://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm14/Imagenes/Tabla14-1.jpg>

*Fecha de consulta: 28 de Enero del 2014*

<http://www.asocem.org.pe/web/tecnologia.aspx>

*Fecha de consulta: 29 de Enero del 2014*

<http://www.siemens.com>

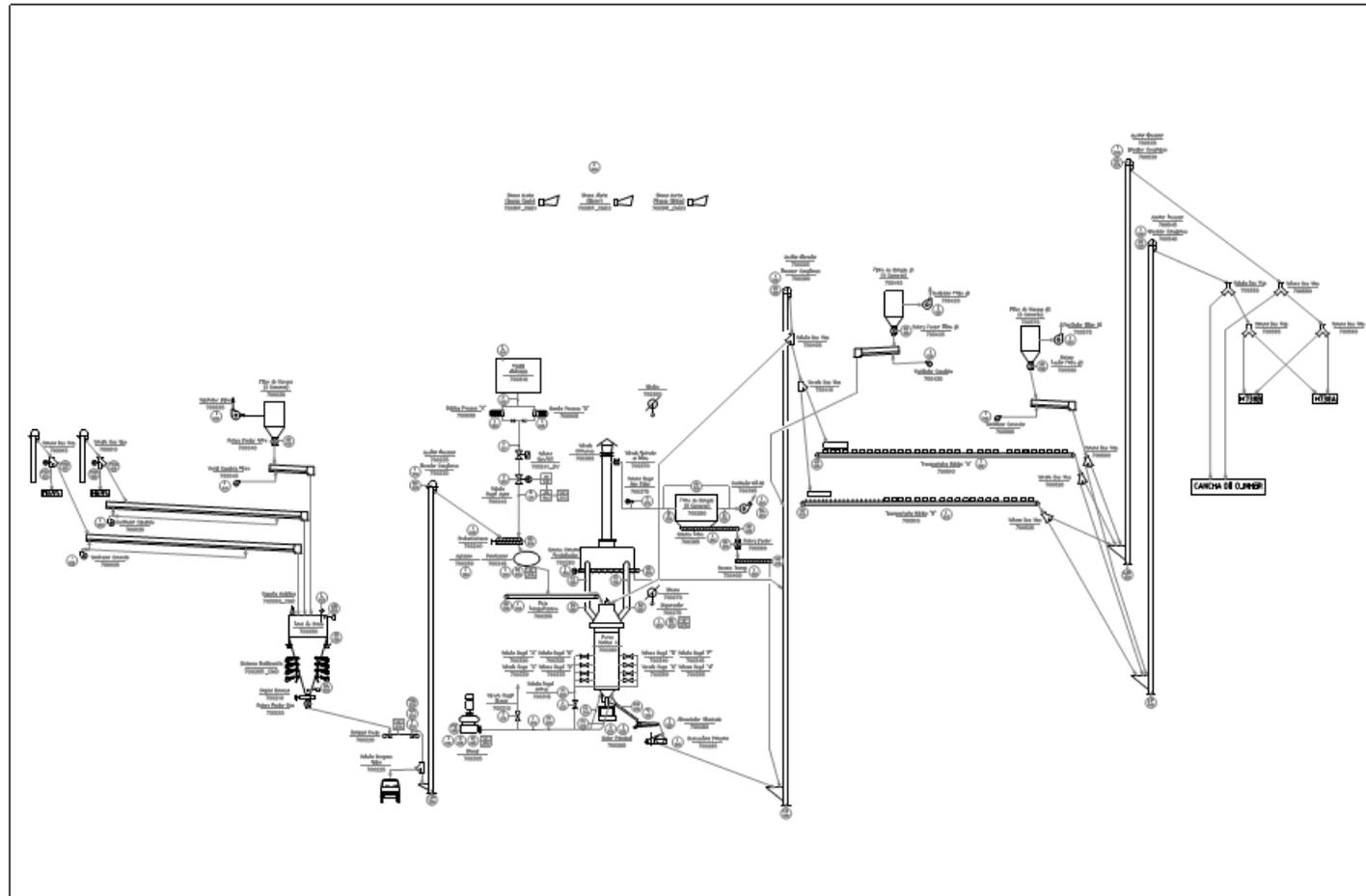
*Fecha de consulta: 28 de Enero del 2014*

<http://www.cbb.cl/>

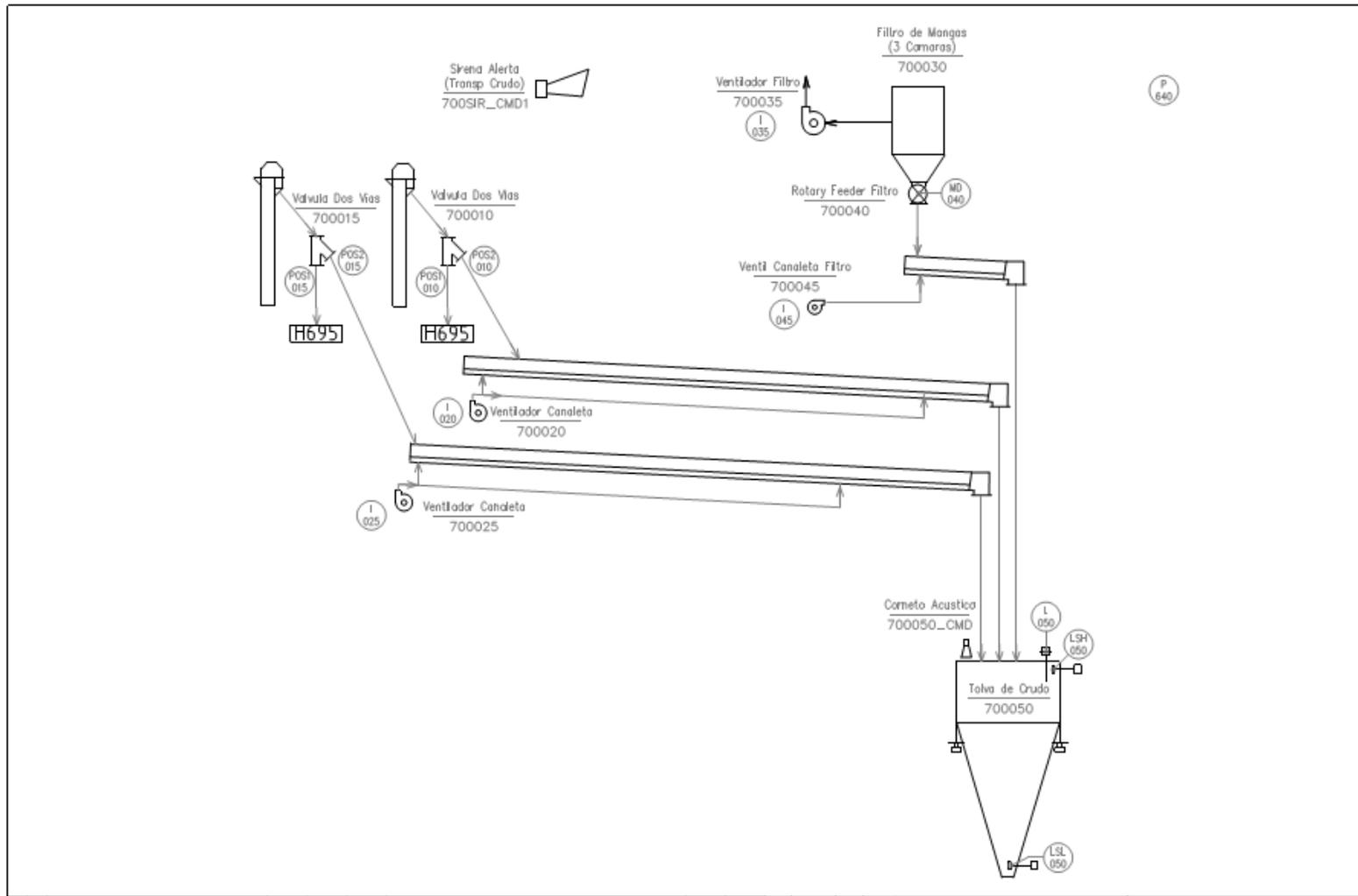
*Fecha de consulta: 01 de Febrero del 2014*

ANEXOS

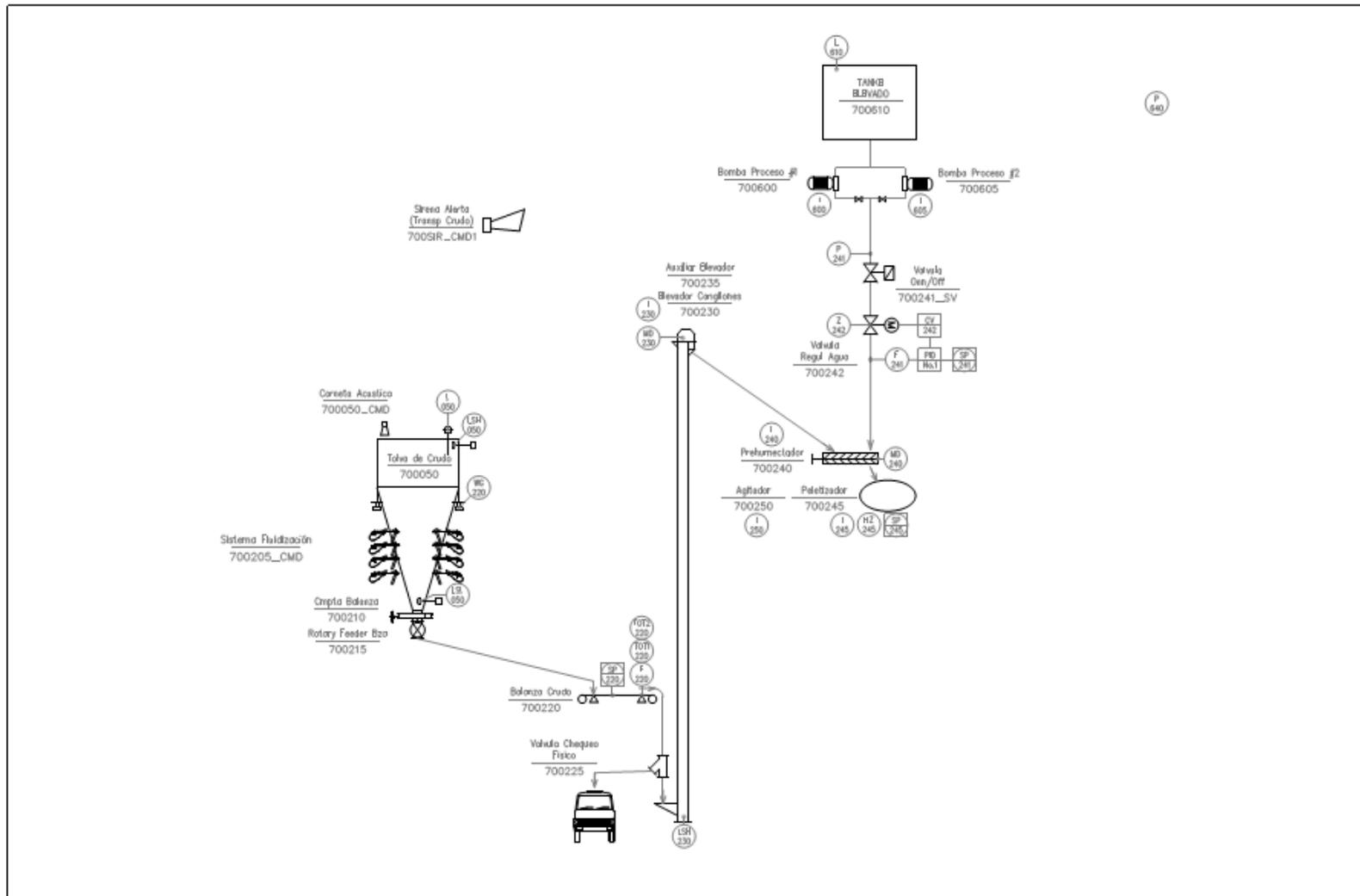
ANEXO 01: P&ID del Horno Vertical 4 – Cementos Selva



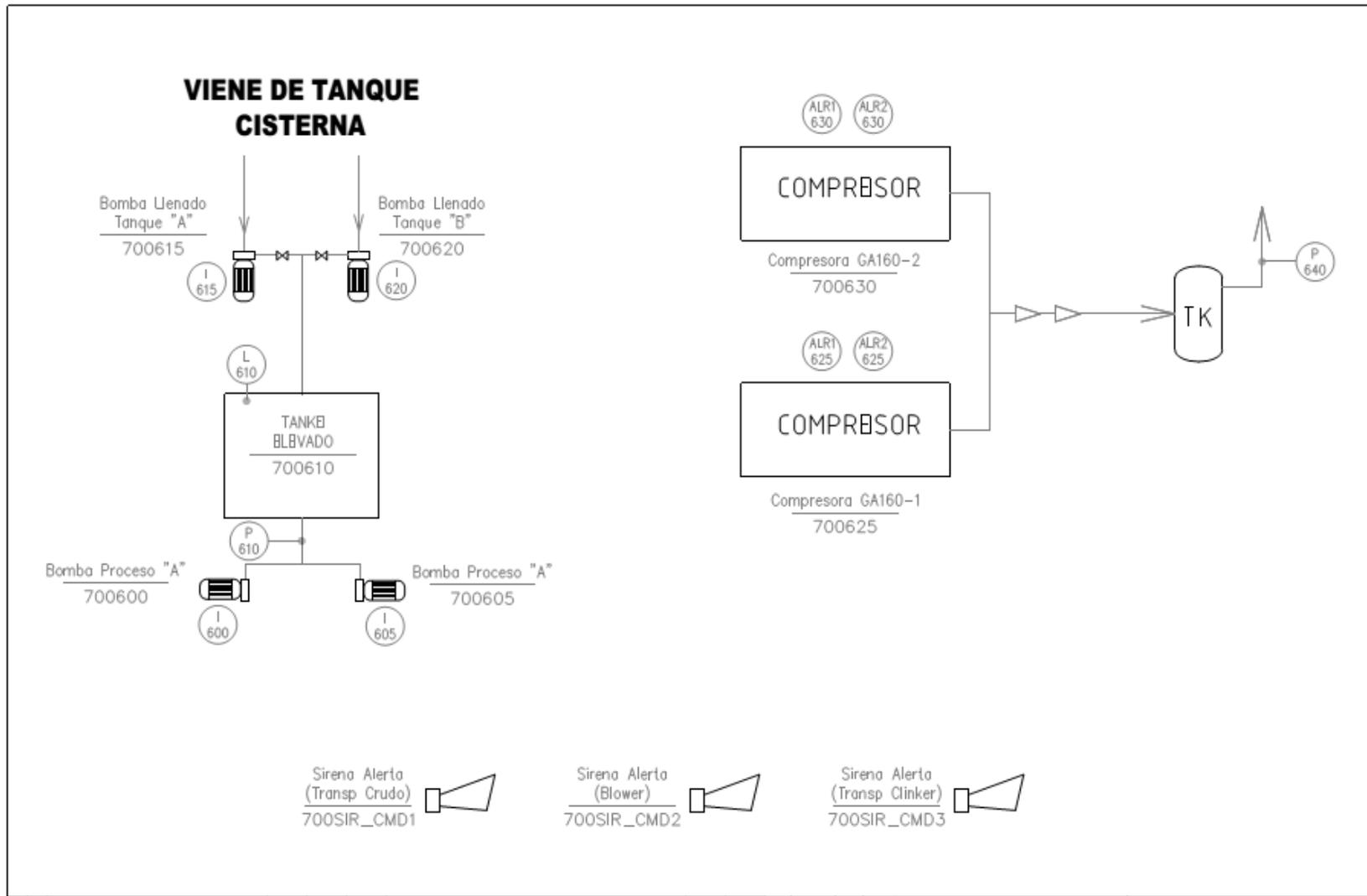
Etapas del Proceso de fabricación de Clíinker



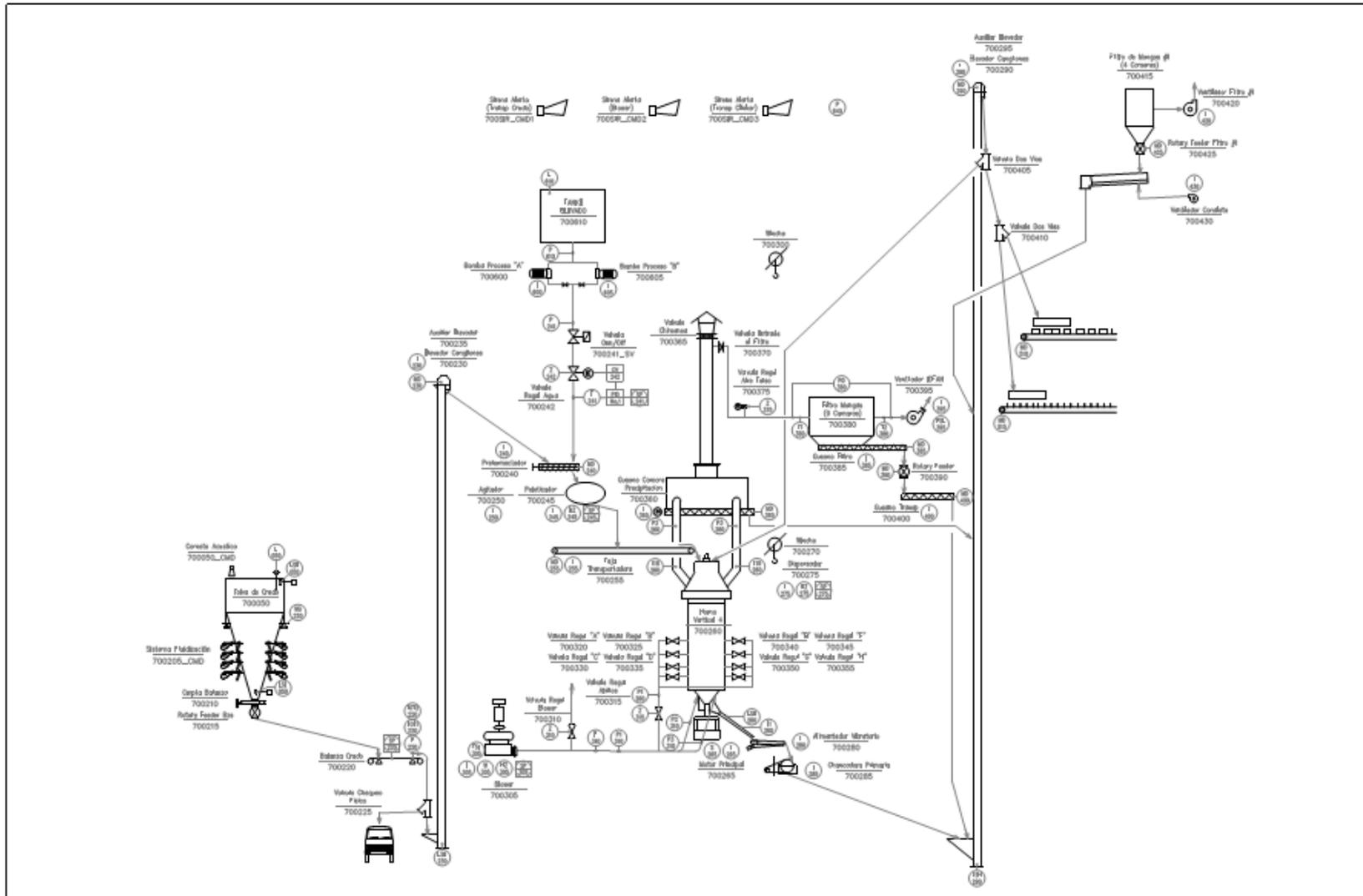
Etapa de Alimentación de Material



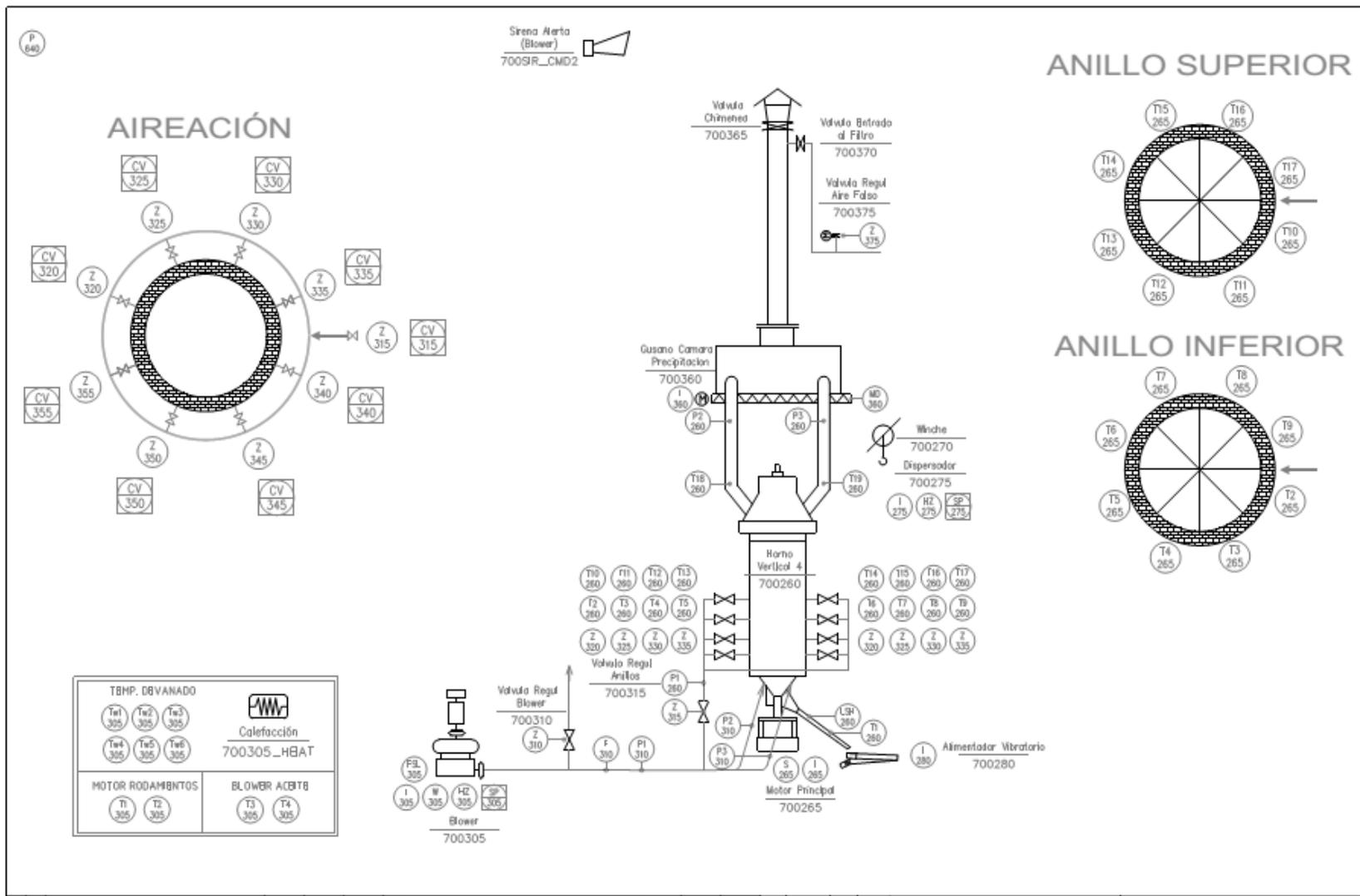
Etapa de Pesaje, Mezclado y Nodularización



Sistema de regulación de ingreso de agua



Horno Vertical 4



Control de Temperaturas del Horno Vertical 4

**ANEXO 02: Lista de Señales del Horno Vertical 4 de la Planta Cementos Selva**

CODIGO	DESCRIPCION EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO TENSION	MOTOR CORRIENTE (A)	MOTOR POTENCIA (KW)	MOTOR FREC. (Hz)	MOTOR RPM	DESCRIPCION SEÑAL	TIPO SEÑAL	RANGO
<b>HORNO</b>	<b>VERTICAL 4</b>	<b>i</b>	<b>i</b>	<b>3442.085703</b>	<b>1319.04</b>	<b>i</b>			<b>i</b>	
<b>TRANSPORTE DE</b>	<b>CRUDO</b>	<b>i</b>	<b>i</b>			<b>i</b>			<b>i</b>	
<b>700010</b>	<b>Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700020)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.7</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>	<b>1658</b>			
700010_OL	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700020)							Sobrecarga	ProfiBus	
700010_REM	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700020)							Selector Remoto	ProfiBus	
700010_HS	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700020)							Paro Emergencia	ProfiBus	
700010_RUN1	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700020)							Dentro Pos1	ProfiBus	
700010_RUN2	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700020)							Dentro Pos2	ProfiBus	
700010_POS1	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700020)	Switch de Proximidad						Int. Pos.1	ProfiBus	
700010_POS2	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700020)	Switch de Proximidad						Int. Pos.2	ProfiBus	
700010_CMD1	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700020)							Comando Pos.1	ProfiBus	
700010_CMD2	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700020)							Comando Pos.2	ProfiBus	
<b>700015</b>	<b>Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700025)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.7</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>	<b>1658</b>			
700015_OL	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700025)							Sobrecarga	ProfiBus	
700015_REM	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700025)							Selector Remoto	ProfiBus	
700015_HS	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700025)							Paro Emergencia	ProfiBus	
700015_RUN1	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700025)							Dentro Pos1	ProfiBus	
700015_RUN2	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700025)							Dentro Pos2	ProfiBus	
700015_POS1	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700025)	Switch de Proximidad						Int. Pos.1	ProfiBus	
700015_POS2	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700025)	Switch de Proximidad						Int. Pos.2	ProfiBus	
700015_CMD1	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700025)							Comando Pos.1	ProfiBus	
700015_CMD2	Válvula Dos Vías (H695 / Canal 700025)							Comando Pos.2	ProfiBus	

<b>700020</b>	<b>Ventilador Canaleta</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>29.1</b>	<b>15</b>	<b>60Hz</b>	<b>-</b>			
700020_REM	Ventilador Canaleta							Selector Remoto	ProfiBus	
700020_HS	Ventilador Canaleta							Paro Emergencia	ProfiBus	
700020_STR	Ventilador Canaleta							Pulsador Start	ProfiBus	
700020_OL	Ventilador Canaleta							Sobrecarga	ProfiBus	
700020_CMD	Ventilador Canaleta							Comando Contactor	ProfiBus	
700020_I	Ventilador Canaleta							Corriente	ProfiBus	A
<b>700025</b>	<b>Ventilador Canaleta</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>29.1</b>	<b>15</b>	<b>60Hz</b>	<b>-</b>			
700025_REM	Ventilador Canaleta							Selector Remoto	ProfiBus	
700025_HS	Ventilador Canaleta							Paro Emergencia	ProfiBus	
700025_STR	Ventilador Canaleta							Pulsador Start	ProfiBus	
700025_OL	Ventilador Canaleta							Sobrecarga	ProfiBus	
700025_CMD	Ventilador Canaleta							Comando Contactor	ProfiBus	
<b>700030</b>	<b>Filtro Mangas Crudo (3 Cámaras)</b>	<b>Tablero Control</b>	<b>220Vac</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60Hz</b>	<b>-</b>			
700030_SV1	Filtro Mangas Crudo (3 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #1	Discreta 220Vac	
700030_SV2	Filtro Mangas Crudo (3 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #2	Discreta 220Vac	
700030_SV3	Filtro Mangas Crudo (3 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #3	Discreta 220Vac	
700030_SV4	Filtro Mangas Crudo (3 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #4	Discreta 220Vac	
700030_SV5	Filtro Mangas Crudo (3 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #5	Discreta 220Vac	
700030_SV6	Filtro Mangas Crudo (3 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #6	Discreta 220Vac	
<b>700035</b>	<b>Ventilador Filtro</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>28.8</b>	<b>15</b>	<b>60Hz</b>	<b>3520</b>			
700035_REM	Ventilador Filtro							Selector Remoto	ProfiBus	
700035_HS	Ventilador Filtro							Paro Emergencia	ProfiBus	
700035_STR	Ventilador Filtro							Pulsador Start	ProfiBus	
700035_OL	Ventilador Filtro							Sobrecarga	ProfiBus	

700035_CMD	Ventilador Filtro								Comando Contactor	ProfiBus	
700035_I	Ventilador Filtro								Corriente	ProfiBus	A
<b>700040</b>	<b>Rotary Feeder Filtro</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>2.8</b>	<b>1.1</b>	<b>60Hz</b>	<b>680</b>				
700040_REM	Rotary Feeder Filtro								Selector Remoto	ProfiBus	
700040_RUN	Rotary Feeder Filtro								Dentro Contactor	ProfiBus	
700040_OL	Rotary Feeder Filtro								Sobrecarga	ProfiBus	
700040_HS	Rotary Feeder Filtro								Paro Emergencia	ProfiBus	
700040_CMD	Rotary Feeder Filtro								Comando Contactor	ProfiBus	
700040_MD	Rotary Feeder Filtro	Sensor de Movimiento							Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
<b>700045</b>	<b>Ventil Canaleta del Filtro</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>15.1</b>	<b>7.5</b>	<b>60Hz</b>	<b>3515</b>				
700045_REM	Ventil Canaleta del Filtro								Selector Remoto	ProfiBus	
700045_HS	Ventil Canaleta del Filtro								Paro Emergencia	ProfiBus	
700045_STR	Ventil Canaleta del Filtro								Pulsador Start	ProfiBus	
700045_OL	Ventil Canaleta del Filtro								Sobrecarga	ProfiBus	
700045_CMD	Ventil Canaleta del Filtro								Comando Contactor	ProfiBus	
700045_I	Ventil Canaleta del Filtro								Corriente	ProfiBus	A
<b>700050</b>	<b>Tolva de Crudo</b>										
700050_L	Tolva de Crudo	Sensor de Nivel Radar							Nivel Material	4...20mA	0...6,5m
700050_LSH	Tolva de Crudo	Switch de Nivel Capacitivo							Int. Nivel Alto	Discreta 220Vac	
700050_LSL	Tolva de Crudo	Switch de Nivel Capacitivo							Int. Nivel Bajo	Discreta 220Vac	
700050_CMD	Tolva de Crudo	Corneta							Comando Corneta	Discreta 220Vac	
<b>HORNO VERTICAL #4</b>		<b>i</b>	<b>i</b>			<b>i</b>				<b>i</b>	
<b>700205</b>	<b>Sistema Fluidificación</b>	<b>Tablero Control</b>	<b>220Vac</b>			<b>60Hz</b>					
700205_SV1	Sistema Fluidificación	Válvula Solenoide							Comando Válvula #1	Discreta 220Vac	

700205_SV2	Sistema Fluidificación	Válvula Solenoide						Comando Válvula #2	Discreta 220Vac
700205_SV3	Sistema Fluidificación	Válvula Solenoide						Comando Válvula #3	Discreta 220Vac
700205_SV4	Sistema Fluidificación	Válvula Solenoide						Comando Válvula #4	Discreta 220Vac
700-TABBZA	Tablero Balanza Crudo Negro	Tablero Control	380Vac	5.585660528	2.5	60Hz			
<b>700210</b>	<b>Cmpta Balanza</b>	<b>Motor</b>	<b>220Vac</b>			<b>60Hz</b>			
700210_POS1	Cmpta Balanza							Int. Pos. Cerrada	ProfiBus
700210_POS2	Cmpta Balanza							Int. Pos. Abierta	ProfiBus
<b>700215</b>	<b>Rotary Feeder Bza</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.2</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>			
700215_RUN	Rotary Feeder Bza							Equipo Trabajando	ProfiBus
<b>700220</b>	<b>Balanza Crudo Negro</b>	<b>Tablero Control</b>	<b>380Vac</b>	<b>1.7</b>	<b>0.75</b>	<b>60Hz</b>			
700220_HS	Balanza Crudo Negro							Paro Emergencia	ProfiBus
700220_RUN	Balanza Crudo Negro							Equipo Trabajando	ProfiBus
700220_ALR1	Balanza Crudo Negro							Alarma 1	ProfiBus
700220_ALR2	Balanza Crudo Negro							Alarma 2	ProfiBus
700220_ALR3	Balanza Crudo Negro							Alarma 3	ProfiBus
700220_ALR4	Balanza Crudo Negro							Alarma 4	ProfiBus
700220_LOC	Balanza Crudo Negro							Selector Local	ProfiBus
700220_VOL	Balanza Crudo Negro							Modo Volumétrico	ProfiBus
700220_GRA	Balanza Crudo Negro							Modo Gravimétrico	ProfiBus
700220_TOT1	Balanza Crudo Negro							Totalizador #1	ProfiBus
700220_TOT2	Balanza Crudo Negro							Totalizador #2	ProfiBus
700220_CMD	Balanza Crudo Negro							Comando Equipo	ProfiBus
700220_CAL	Balanza Crudo Negro							Comando Autocalibración	ProfiBus
700220_RST	Balanza Crudo Negro							Comando Reset Alamas	ProfiBus
700220_RST1	Balanza Crudo Negro							Comando Reset Total #1	ProfiBus

700220_F	Balanza Crudo Negro							Flujo Material	ProfiBus	0...26 t/h
700220_SP	Balanza Crudo Negro							Setpoint Flujo	ProfiBus	0...26 t/h
700220_WG	Balanza Crudo Negro, Tolva Crudo							Peso	ProfiBus	0...60t
700220_S2	Balanza Crudo Negro							Velocidad Faja	4...20mA	0...100%
<b>700225</b>	<b>Válvula Chequeo Fisico</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.351396317</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>				
700225_OL	Válvula Chequeo Fisico							Sobrecarga	ProfiBus	
700225_REM	Válvula Chequeo Fisico							Selector Remoto	ProfiBus	
700225_HS	Válvula Chequeo Fisico							Paro Emergencia	ProfiBus	
700225_RUN1	Válvula Chequeo Fisico							Dentro Pos1	ProfiBus	
700225_RUN2	Válvula Chequeo Fisico							Dentro Pos2	ProfiBus	
700225_POS1	Válvula Chequeo Fisico	Switch de Proximidad						Int. Pos.1	Discreta 220Vac	
700225_POS2	Válvula Chequeo Fisico	Switch de Proximidad						Int. Pos.2	Discreta 220Vac	
700225_CMD1	Válvula Chequeo Fisico							Comando Pos.1	ProfiBus	
700225_CMD2	Válvula Chequeo Fisico							Comando Pos.2	ProfiBus	
<b>700230</b>	<b>Elevador Crudo</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>15.6</b>	<b>7.5</b>	<b>60Hz</b>	<b>1750</b>			
700230_REM	Elevador Crudo							Selector Remoto	ProfiBus	
700230_HS	Elevador Crudo							Paro Emergencia	ProfiBus	
700230_STR	Elevador Crudo							Pulsador Start	ProfiBus	
700230_OL	Elevador Crudo							Sobrecarga	ProfiBus	
700230_CMD	Elevador Crudo							Comando Contactor	ProfiBus	
700230_I	Elevador Crudo							Corriente	ProfiBus	A
700230_MD	Elevador Crudo	Sensor Zero Speed						Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
700230_LSH	Elevador Crudo	Switch de Nivel Capacitivo						Int. Atoro	Discreta 220Vac	
<b>700235</b>	<b>Auxiliar Elevador</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>2</b>	<b>0.75</b>	<b>60Hz</b>	<b>1710</b>			
700235_REM	Auxiliar Elevador							Selector Remoto	ProfiBus	

700235_RUN	Auxiliar Elevador							Dentro Contactor	ProfiBus	
700235_OL	Auxiliar Elevador							Sobrecarga	ProfiBus	
700235_STP	Auxiliar Elevador							Pulsador Stop	ProfiBus	
700235_CMD	Auxiliar Elevador							Comando Contactor	ProfiBus	
<b>700240</b>	<b>Prehumectador</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>43.1</b>	<b>22</b>	<b>60Hz</b>	<b>1760</b>			
700240_REM	Prehumectador							Selector Remoto	ProfiBus	
700240_HS	Prehumectador							Paro Emergencia	ProfiBus	
700240_STR	Prehumectador							Pulsador Start	ProfiBus	
700240_OL	Prehumectador							Sobrecarga	ProfiBus	
700240_CMD	Prehumectador							Comando Contactor	ProfiBus	
700240_I	Prehumectador							Corriente	ProfiBus	A
700240_MD	Prehumectador	Sensor de Movimiento						Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
<b>700241</b>	<b>Sistema Dosificador Agua</b>									
700241_P	Sistema Dosificador Agua	Transmisor de Presión Relativa						Presion Agua	4...20mA	0...16bar
700241_SV	Sistema Dosificador Agua	Válvula Solenoide						Comando Válvula Solenoide	Discreta 220Vac	
700241_F	Sistema Dosificador Agua	Flujometro Electromagnético						Flujo Agua	4...20mA	0...3,28 m3/h
<b>700242</b>	<b>Válvula Reguladora Agua</b>	<b>Válvula Regul + Actuator + Posic.</b>							<b>4...20mA</b>	<b>0...100%</b>
700242_Z	Válvula Reguladora Agua	Válvula Regul + Actuator + Posic.						Posicion	4...20mA	0...100%
700242_CV	Válvula Reguladora Agua	Válvula Regul + Actuator + Posic.						Control Flujo Agua	4...20mA	0...100%
<b>700245</b>	<b>Peletizador</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>43.1</b>	<b>22</b>	<b>60Hz</b>	<b>1760</b>			
700245_REM	Peletizador							Selector Remoto	ProfiBus	
700245_HS	Peletizador							Paro Emergencia	ProfiBus	
700245_STR	Peletizador							Pulsador Start	ProfiBus	
700245_I	Peletizador							Corriente	ProfiBus	A

700245_HZ	Peletizador							Frecuencia	ProfiBus	0...60Hz
700245_SP	Peletizador							Setpoint	ProfiBus	0...100%
<b>700246</b>	<b>Bomba Lubric Agitador</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>0.089370568</b>	<b>0.04</b>	<b>60Hz</b>				
700246_REM	Bomba Lubric Agitador							Selector Remoto	Discreta 220Vac	
700246_HS	Bomba Lubric Agitador							Paro Emergencia	Discreta 220Vac	
700246_STR	Bomba Lubric Agitador							Pulsador Start	Discreta 220Vac	
700246_OL	Bomba Lubric Agitador							Sobrecarga	Discreta 220Vac	
700246_CMD	Bomba Lubric Agitador							Comando Contactor	Discreta 220Vac	
<b>700250</b>	<b>Agitador</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>12.28845316</b>	<b>5.5</b>	<b>60Hz</b>				
700250_REM	Agitador							Selector Remoto	ProfiBus	
700250_HS	Agitador							Paro Emergencia	ProfiBus	
700250_STR	Agitador							Pulsador Start	ProfiBus	
700250_OL	Agitador							Sobrecarga	ProfiBus	
700250_CMD	Agitador							Comando Contactor	ProfiBus	
700250_I	Agitador							Corriente	ProfiBus	A
<b>700255</b>	<b>Faja Transportadora (2x9m)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>6.702792634</b>	<b>3</b>	<b>60Hz</b>				
700255_REM	Faja Transportadora (2x9m)							Selector Remoto	ProfiBus	
700255_HS	Faja Transportadora (2x9m)							Paro + Cordon Emergencia	ProfiBus	
700255_STR	Faja Transportadora (2x9m)							Pulsador Start	ProfiBus	
700255_OL	Faja Transportadora (2x9m)							Sobrecarga	ProfiBus	
700255_CMD	Faja Transportadora (2x9m)							Comando Contactor	ProfiBus	
700255_I	Faja Transportadora (2x9m)							Corriente	ProfiBus	A
700255_MD	Faja Transportadora (2x9m)	Sensor de Movimiento						Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
<b>700270</b>	<b>Winche</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.1</b>	<b>1.1</b>	<b>60Hz</b>	<b>1120</b>			

700270_HS	Winche								Paro Emergencia		
700270_POS1	Winche	Switch de Proximidad							Int. Pos. Arriba	Discreta 220Vac	
700270_POS2	Winche	Switch de Proximidad							Int. Pos. Abajo	Discreta 220Vac	
<b>700275</b>	<b>Dispersador</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.2</b>	<b>1.1</b>	<b>60Hz</b>	<b>1070</b>				
700275_HS	Dispersador								Paro Emergencia	ProfiBus	
700275_STR1	Dispersador								Pulsador Forward	ProfiBus	
700275_STP	Dispersador								Pulsador Stop	ProfiBus	
700275_STR2	Dispersador								Pulsador Reverse	ProfiBus	
700275_I	Dispersador								Corriente	ProfiBus	A
700275_HZ	Dispersador								Frecuencia	ProfiBus	0...60Hz
700275_SP	Dispersador								Setpoint	ProfiBus	0...100%
<b>700260</b>	<b>Horno Vertical</b>										
700260_LSH	Horno Vertical, Chute Salida	Sensor de Rayos Gamma							Int. Nivel Alto	Discreta 220Vac	
700260_T1	Horno Vertical, Chute Salida	Pirómetro							Temp Material #1	4...20mA	0...600°C
700260_T2	Horno Vertical, Anillo Inferior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #2	4...20mA	0...1000°C
700260_T3	Horno Vertical, Anillo Inferior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #3	4...20mA	0...1000°C
700260_T4	Horno Vertical, Anillo Inferior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #4	4...20mA	0...1000°C
700260_T5	Horno Vertical, Anillo Inferior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #5	4...20mA	0...1000°C
700260_T6	Horno Vertical, Anillo Inferior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #6	4...20mA	0...1000°C
700260_T7	Horno Vertical, Anillo Inferior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #7	4...20mA	0...1000°C
700260_T8	Horno Vertical, Anillo Inferior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #8	4...20mA	0...1000°C
700260_T9	Horno Vertical, Anillo Inferior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #9	4...20mA	0...1000°C
700260_T10	Horno Vertical, Anillo Superior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #10	4...20mA	0...1000°C
700260_T11	Horno Vertical, Anillo Superior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #11	4...20mA	0...1000°C
700260_T12	Horno Vertical, Anillo Superior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #12	4...20mA	0...1000°C
700260_T13	Horno Vertical, Anillo Superior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #13	4...20mA	0...1000°C
700260_T14	Horno Vertical, Anillo Superior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #14	4...20mA	0...1000°C

700260_T15	Horno Vertical, Anillo Superior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #15	4...20mA	0...1000°C
700260_T16	Horno Vertical, Anillo Superior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #16	4...20mA	0...1000°C
700260_T17	Horno Vertical, Anillo Superior	Termocupla K + Transmitter							Temp Material #17	4...20mA	0...1000°C
700260_T18	Horno Vertical, Salida Gases A	Termocupla K + Transmitter							Temp Salida Gases #18	4...20mA	0...400°C
700260_T19	Horno Vertical, Salida Gases B	Termocupla K + Transmitter							Temp Salida Gases #19	4...20mA	0...400°C
700260_P1	Horno Vertical, Entrada Anillo	Transmisor de Presión Relativa							Presión Aire #1	4...20mA	0...30 KPa
700260_P2	Horno Vertical, Salida Gases A	Transmisor de Presión Relativa							Presión Salida Gases #2	4...20mA	-150...0 Pa
700260_P3	Horno Vertical, Salida Gases B	Transmisor de Presión Relativa							Presión Salida Gases #3	4...20mA	-150...0 Pa
<b>700265</b>	<b>Motor Principal</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>56.8</b>	<b>30</b>	<b>60Hz</b>	<b>1760</b>				
700265_REM	Motor Principal								Selector Remoto	ProfiBus	
700265_HS	Motor Principal								Paro Emergencia	ProfiBus	
700265_STR1	Motor Principal								Pulsador Forward	ProfiBus	
700265_STR2	Motor Principal								Pulsador Reverse	ProfiBus	
700265_CMD1	Motor Principal								Comando Forward	ProfiBus	
700265_CMD2	Motor Principal								Comando Reverse	ProfiBus	
700265_I	Motor Principal								Corriente	ProfiBus	A
700265_S	Motor Principal	Sensor de Velocidad							Velocidad	4...20mA	0...1000 RPM
<b>700280</b>	<b>Alimentador Vibratorio</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>2.6</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>	<b>3430</b>				
700280_REM	Alimentador Vibratorio								Selector Remoto	ProfiBus	
700280_HS	Alimentador Vibratorio								Paro Emergencia	ProfiBus	
700280_STR	Alimentador Vibratorio								Pulsador Start	ProfiBus	
700280_OL	Alimentador Vibratorio								Sobrecarga	ProfiBus	
700280_CMD	Alimentador Vibratorio								Comando Contactor	ProfiBus	
700280_I	Alimentador Vibratorio								Corriente	ProfiBus	A
<b>700285</b>	<b>Chancadora Primaria</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>75.2</b>	<b>37</b>	<b>60Hz</b>	<b>880</b>				
700285_REM	Chancadora Primaria								Selector Remoto	ProfiBus	

700285_HS	Chancadora Primaria								Paro Emergencia	ProfiBus	
700285_STR	Chancadora Primaria								Pulsador Start	ProfiBus	
700285_I	Chancadora Primaria								Corriente	ProfiBus	A
<b>700290</b>	<b>Elevador Clinker</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>36.5</b>	<b>18.5</b>	<b>60Hz</b>	<b>1760</b>				
700290_REM	Elevador Clinker								Selector Remoto	ProfiBus	
700290_HS	Elevador Clinker								Paro Emergencia	ProfiBus	
700290_STR	Elevador Clinker								Pulsador Start	ProfiBus	
700290_OL	Elevador Clinker								Sobrecarga	ProfiBus	
700290_CMD	Elevador Clinker								Comando Contactor	ProfiBus	
700290_I	Elevador Clinker								Corriente	ProfiBus	A
700290_MD	Elevador Clinker	Sensor Zero Speed							Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
700290_LSH	Elevador Clinker	Switch de Nivel Capacitivo							Int. Atoro	Discreta 220Vac	
<b>700295</b>	<b>Auxiliar Elevador</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>2.7</b>	<b>1.1</b>	<b>60Hz</b>	<b>1715</b>				
700295_REM	Auxiliar Elevador								Selector Remoto	ProfiBus	
700295_RUN	Auxiliar Elevador								Dentro Contactor	ProfiBus	
700295_OL	Auxiliar Elevador								Sobrecarga	ProfiBus	
700295_STP	Auxiliar Elevador								Pulsador Stop	ProfiBus	
700295_CMD	Auxiliar Elevador								Comando Contactor	ProfiBus	
<b>700305</b>	<b>Blower</b>	<b>VFD / Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>613</b>	<b>280</b>	<b>60Hz</b>	<b>716</b>				
700305_REM	Blower, Variador								Variador Remoto	ProfiBus	
700305_HS	Blower, Variador								Paro Emergencia	ProfiBus	
700305_I	Blower, Variador								Corriente	ProfiBus	A
700305_HZ	Blower, Variador								Frecuencia	ProfiBus	
700305_W	Blower, Variador								Potencia	ProfiBus	
700305_SP	Blower, Variador								Setpoint Velocidad	ProfiBus	
700305_HEAT	Blower, Variador								Comando Calefaccion	Discreta 220Vac	

700305_Tw1	Blower, Motor	RTD Pt100 + Transmisor						Temp Bobinado U1	4...20mA	0...100°C
700305_Tw2	Blower, Motor	RTD Pt100 + Transmisor						Temp Bobinado U2	4...20mA	0...100°C
700305_Tw3	Blower, Motor	RTD Pt100 + Transmisor						Temp Bobinado V1	4...20mA	0...100°C
700305_Tw4	Blower, Motor	RTD Pt100 + Transmisor						Temp Bobinado V2	4...20mA	0...100°C
700305_Tw5	Blower, Motor	RTD Pt100 + Transmisor						Temp Bobinado W1	4...20mA	0...100°C
700305_Tw6	Blower, Motor	RTD Pt100 + Transmisor						Temp Bobinado W2	4...20mA	0...100°C
700305_T1	Blower, Motor	RTD Pt100 + Transmisor						Temp Rod Motor LLibre	4...20mA	0...100°C
700305_T2	Blower, Motor	RTD Pt100 + Transmisor						Temp Rod Motor LAcpl	4...20mA	0...100°C
700305_T3	Blower, Motor	RTD Pt100 + Transmisor						Temp Rod Blower LLibre	4...20mA	0...100°C
700305_T4	Blower, Motor	RTD Pt100 + Transmisor						Temp Rod Blower LAcpl	4...20mA	0...100°C
700305_FSL	Blower, Motor	Switch de Flujo Agua						Int. Flujo Bajo Agua	Discreta 220Vac	
<b>700310</b>	<b>Válvula Regul Blower</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>0.82667758</b>	<b>0.37</b>	<b>60Hz</b>				
700310_OL	Válvula Regul Blower							Sobrecarga	Discreta 220Vac	
700310_REM	Válvula Regul Blower							Selector Remoto	Discreta 220Vac	
700310_HS	Válvula Regul Blower							Paro Emergencia	Discreta 220Vac	
700310_POS2	Válvula Regul Blower							Int. Pos. Abierta	Discreta 220Vac	
700310_POS1	Válvula Regul Blower							Int. Pos. Cerrada	Discreta 220Vac	
700310_ALR	Válvula Regul Blower							Alarma	Discreta 220Vac	
700310_Z	Válvula Regul Blower							Posicion	4...20mA	0...100%
700310_CV	Válvula Regul Blower							Control Posicion	4...20mA	0...100%
700310_F	Válvula Regul Blower	Flujometro con Tubo Pitot						Flujo Aire	4...20mA	0...27000 m3/h
700310_P1	Válvula Regul Blower	Transmisor de Presión Relativa						Presión Aire #1	4...20mA	0...50 KPa
700310_P2	Válvula Regul Blower	Transmisor de Presión Relativa						Presión Aire #2	4...20mA	0...50 KPa
700310_P3	Válvula Regul Blower	Transmisor de Presión Relativa						Presión Aire #3	4...20mA	0...50 KPa
<b>700315</b>	<b>Válvula Regul Anillos</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>0.558566053</b>	<b>0.25</b>	<b>60Hz</b>				

700315_OL	Válvula Regul Anillos							Sobrecarga	Discreta 220Vac	
700315_Z	Válvula Regul Anillos							Posicion	4...20mA	0...100%
700315_CV	Válvula Regul Anillos							Control Posicion	4...20mA	0...100%
<b>700320</b>	<b>Válvula Regul "A"</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>0.357482274</b>	<b>0.16</b>	<b>60Hz</b>				
700320_OL	Válvula Regul "A"							Sobrecarga	Discreta 220Vac	
700320_Z	Válvula Regul "A"							Posicion	4...20mA	0...100%
700320_CV	Válvula Regul "A"							Control Posicion	4...20mA	0...100%
<b>700325</b>	<b>Válvula Regul "B"</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>0.357482274</b>	<b>0.16</b>	<b>60Hz</b>				
700325_OL	Válvula Regul "B"							Sobrecarga	Discreta 220Vac	
700325_Z	Válvula Regul "B"							Posicion	4...20mA	0...100%
700325_CV	Válvula Regul "B"							Control Posicion	4...20mA	0...100%
<b>700330</b>	<b>Válvula Regul "C"</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>0.357482274</b>	<b>0.16</b>	<b>60Hz</b>				
700330_OL	Válvula Regul "C"							Sobrecarga	Discreta 220Vac	
700330_Z	Válvula Regul "C"							Posicion	4...20mA	0...100%
700330_CV	Válvula Regul "C"							Control Posicion	4...20mA	0...100%
<b>700335</b>	<b>Válvula Regul "D"</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>0.357482274</b>	<b>0.16</b>	<b>60Hz</b>				
700335_OL	Válvula Regul "D"							Sobrecarga	Discreta 220Vac	
700335_Z	Válvula Regul "D"							Posicion	4...20mA	0...100%
700335_CV	Válvula Regul "D"							Control Posicion	4...20mA	0...100%
<b>700340</b>	<b>Válvula Regul "E"</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>0.357482274</b>	<b>0.16</b>	<b>60Hz</b>				
700340_OL	Válvula Regul "E"							Sobrecarga	Discreta 220Vac	
700340_Z	Válvula Regul "E"							Posicion	4...20mA	0...100%
700340_CV	Válvula Regul "E"							Control Posicion	4...20mA	0...100%

<b>700345</b>	<b>Válvula Regul "F"</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>0.357482274</b>	<b>0.16</b>	<b>60Hz</b>				
700345_OL	Válvula Regul "F"						Sobrecarga	Discreta 220Vac		
700345_Z	Válvula Regul "F"						Posición	4...20mA	0...100%	
700345_CV	Válvula Regul "F"						Control Posición	4...20mA	0...100%	
<b>700350</b>	<b>Válvula Regul "G"</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>0.357482274</b>	<b>0.16</b>	<b>60Hz</b>				
700350_OL	Válvula Regul "G"						Sobrecarga	Discreta 220Vac		
700350_Z	Válvula Regul "G"						Posición	4...20mA	0...100%	
700350_CV	Válvula Regul "G"						Control Posición	4...20mA	0...100%	
<b>700355</b>	<b>Válvula Regul "H"</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>0.357482274</b>	<b>0.16</b>	<b>60Hz</b>				
700355_OL	Válvula Regul "H"						Sobrecarga	Discreta 220Vac		
700355_Z	Válvula Regul "H"						Posición	4...20mA	0...100%	
700355_CV	Válvula Regul "H"						Control Posición	4...20mA	0...100%	
<b>700360</b>	<b>Gusano Cámara Precipitación</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>8.8</b>	<b>4</b>	<b>60Hz</b>	<b>1740</b>		<b>ProfiBus</b>	
700360_REM	Gusano Cámara Precipitación							Selector Remoto	ProfiBus	
700360_HS	Gusano Cámara Precipitación							Paro Emergencia	ProfiBus	
700360_STR	Gusano Cámara Precipitación							Pulsador Start	ProfiBus	
700360_OL	Gusano Cámara Precipitación							Sobrecarga	ProfiBus	
700360_CMD	Gusano Cámara Precipitación							Comando Contactor	ProfiBus	
700360_I	Gusano Cámara Precipitación							Corriente	ProfiBus	A
700360_MD	Gusano Cámara Precipitación	Sensor de Movimiento						Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
<b>700365</b>	<b>Válvula Chimenea</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.351396317</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>				
700365_OL	Válvula Chimenea							Sobrecarga	Discreta 220Vac	
700365_REM	Válvula Chimenea							Selector Remoto	Discreta 220Vac	
700365_HS	Válvula Chimenea							Paro Emergencia	Discreta	

									220Vac	
700365_RUN1	Válvula Chimenea								Dentro Cerrar	Discreta 220Vac
700365_RUN2	Válvula Chimenea								Dentro Abrir	Discreta 220Vac
700365_POS2	Válvula Chimenea	Switch de Proximidad							Int. Pos. Abierta	Discreta 220Vac
700365_POS1	Válvula Chimenea	Switch de Proximidad							Int. Pos. Cerrada	Discreta 220Vac
700365_CMD1	Válvula Chimenea								Comando Abrir	Discreta 220Vac
700365_CMD2	Válvula Chimenea								Comando Cerrar	Discreta 220Vac
<b>700370</b>	<b>Válvula Entrada al Filtro</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>2.9</b>	<b>1.1</b>	<b>60Hz</b>	<b>1668</b>			
700370_OL	Válvula Entrada al Filtro								Sobrecarga	Discreta 220Vac
700370_REM	Válvula Entrada al Filtro								Selector Remoto	Discreta 220Vac
700370_HS	Válvula Entrada al Filtro								Paro Emergencia	Discreta 220Vac
700370_RUN1	Válvula Entrada al Filtro								Dentro Cerrar	Discreta 220Vac
700370_RUN2	Válvula Entrada al Filtro								Dentro Abrir	Discreta 220Vac
700370_POS2	Válvula Entrada al Filtro	Switch de Proximidad							Int. Pos. Abierta	Discreta 220Vac
700370_POS1	Válvula Entrada al Filtro	Switch de Proximidad							Int. Pos. Cerrada	Discreta 220Vac
700370_CMD1	Válvula Entrada al Filtro								Comando Abrir	Discreta 220Vac
700370_CMD2	Válvula Entrada al Filtro								Comando Cerrar	Discreta 220Vac
<b>700375</b>	<b>Válvula Regul Aire Falso</b>	<b>Motor</b>	<b>220Vac</b>	<b>0.558566053</b>	<b>0.25</b>	<b>60Hz</b>				
700375_OL	Válvula Regul Aire Falso								Sobrecarga	Discreta 220Vac
700375_REM	Válvula Regul Aire Falso								Selector Remoto	Discreta 220Vac
700375_HS	Válvula Regul Aire Falso								Paro Emergencia	Discreta 220Vac
700375_RUN1	Válvula Regul Aire Falso								Dentro Cerrar	Discreta

									220Vac	
700375_RUN2	Válvula Regul Aire Falso							Dentro Abrir	Discreta 220Vac	
700375_POS2	Válvula Regul Aire Falso	Switch de Proximidad						Int. Pos. Abierta	Discreta 220Vac	
700375_POS1	Válvula Regul Aire Falso	Switch de Proximidad						Int. Pos. Cerrada	Discreta 220Vac	
700375_STR1	Válvula Regul Aire Falso							Pulsador Abrir	Discreta 220Vac	
700375_STR2	Válvula Regul Aire Falso							Pulsador Cerrar	Discreta 220Vac	
700375_CMD1	Válvula Regul Aire Falso							Comando Abrir	Discreta 220Vac	
700375_CMD2	Válvula Regul Aire Falso							Comando Cerrar	Discreta 220Vac	
700375_Z	Válvula Regul Aire Falso							Posición	4...20mA	
<b>700380</b>	<b>Filtro Mangas (9 Cámaras)</b>	<b>Tablero Control</b>	<b>220Vac</b>					<b>60Hz</b>		
700380_SV1	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #1	Discreta 220Vac	
700380_SV2	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #2	Discreta 220Vac	
700380_SV3	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #3	Discreta 220Vac	
700380_SV4	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #4	Discreta 220Vac	
700380_SV5	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #5	Discreta 220Vac	
700380_SV6	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #6	Discreta 220Vac	
700380_SV7	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #7	Discreta 220Vac	
700380_SV8	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #8	Discreta 220Vac	
700380_SV9	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #9	Discreta 220Vac	
700380_SV10	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #10	Discreta 220Vac	
700380_SV11	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #11	Discreta 220Vac	
700380_SV12	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #12	Discreta 220Vac	

700380_SV13	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #13	Discreta 220Vac	
700380_SV14	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #14	Discreta 220Vac	
700380_SV15	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #15	Discreta 220Vac	
700380_SV16	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #16	Discreta 220Vac	
700380_SV17	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #17	Discreta 220Vac	
700380_SV18	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #18	Discreta 220Vac	
700380_T1	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Termocupla K + Transmitter						Temp Entrada Gases #1	4...20mA	0...300°C
700380_T2	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Termocupla K + Transmitter						Temp Salida Gases #2	4...20mA	0...300°C
700380_Pd	Filtro Mangas (9 Cámaras)	Transmisor de Presión Diferencial						Presión Diferencial	4...20mA	0...6 KPa
<b>700385</b>	<b>Gusano Filtro</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>11.7</b>	<b>5.5</b>	<b>60Hz</b>	<b>1728</b>			
700385_REM	Gusano Filtro							Selector Remoto	ProfiBus	
700385_HS	Gusano Filtro							Paro Emergencia	ProfiBus	
700385_STR	Gusano Filtro							Pulsador Start	ProfiBus	
700385_OL	Gusano Filtro							Sobrecarga	ProfiBus	
700385_CMD	Gusano Filtro							Comando Contactor	ProfiBus	
700385_I	Gusano Filtro							Corriente	ProfiBus	A
700385_MD	Gusano Filtro	Sensor de Movimiento						Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
<b>700390</b>	<b>Rotary Feeder</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>5</b>	<b>2.2</b>	<b>60Hz</b>	<b>1720</b>			
700390_REM	Rotary Feeder							Selector Remoto	ProfiBus	
700390_RUN	Rotary Feeder							Dentro Contactor	ProfiBus	
700390_OL	Rotary Feeder							Sobrecarga	ProfiBus	
700390_HS	Rotary Feeder							Paro Emergencia	ProfiBus	
700390_CMD	Rotary Feeder							Comando Contactor	ProfiBus	
700390_MD	Rotary Feeder	Sensor de Movimiento						Detector Movimiento	Discreta 220Vac	

<b>700395</b>	<b>Ventilador IDFAN</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>201</b>	<b>110</b>	<b>60Hz</b>	<b>1775</b>			
700395_REM	Ventilador IDFAN							Selector Remoto	ProfiBus	
700395_HS	Ventilador IDFAN							Paro Emergencia	ProfiBus	
700395_STR	Ventilador IDFAN							Pulsador Start	ProfiBus	
700395_I	Ventilador IDFAN							Corriente	ProfiBus	A
700395_FSL	Ventilador IDFAN	Switch de Flujo Agua						Int. Flujo Bajo Agua	Discreta 220Vac	
<b>700400</b>	<b>Gusano Transp</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>8.8</b>	<b>4</b>	<b>60Hz</b>	<b>1740</b>			
700400_REM	Gusano Transp							Selector Remoto	ProfiBus	
700400_HS	Gusano Transp							Paro Emergencia	ProfiBus	
700400_STR	Gusano Transp							Pulsador Start	ProfiBus	
700400_OL	Gusano Transp							Sobrecarga	ProfiBus	
700400_CMD	Gusano Transp							Comando Contactor	ProfiBus	
700400_I	Gusano Transp							Corriente	ProfiBus	A
700400_MD	Gusano Transp	Sensor de Movimiento						Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
<b>700405</b>	<b>Válvula Dos Vías (Horno / Transp)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.351396317</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>				
700405_OL	Válvula Dos Vías (Horno / Transp)							Sobrecarga	ProfiBus	
700405_REM	Válvula Dos Vías (Horno / Transp)							Selector Remoto	ProfiBus	
700405_HS	Válvula Dos Vías (Horno / Transp)							Paro Emergencia	ProfiBus	
700405_RUN1	Válvula Dos Vías (Horno / Transp)							Dentro Pos1	ProfiBus	
700405_RUN2	Válvula Dos Vías (Horno / Transp)							Dentro Pos2	ProfiBus	
700405_POS1	Válvula Dos Vías (Horno / Transp)	Switch de Proximidad						Int. Pos.1	Discreta 220Vac	
700405_POS2	Válvula Dos Vías (Horno / Transp)	Switch de Proximidad						Int. Pos.2	Discreta 220Vac	
700405_CMD1	Válvula Dos Vías (Horno / Transp)							Comando Pos.1	ProfiBus	
700405_CMD2	Válvula Dos Vías (Horno / Transp)							Comando Pos.2	ProfiBus	
<b>700410</b>	<b>Válvula Dos Vías (Transp A / Transp B)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>2.4</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>				

700410_OL	Válvula Dos Vías (Transp A / Transp B)							Sobrecarga	ProfiBus	
700410_REM	Válvula Dos Vías (Transp A / Transp B)							Selector Remoto	ProfiBus	
700410_HS	Válvula Dos Vías (Transp A / Transp B)							Paro Emergencia	ProfiBus	
700410_RUN1	Válvula Dos Vías (Transp A / Transp B)							Dentro Pos1	ProfiBus	
700410_RUN2	Válvula Dos Vías (Transp A / Transp B)							Dentro Pos2	ProfiBus	
700410_POS1	Válvula Dos Vías (Transp A / Transp B)	Switch de Proximidad						Int. Pos.1	Discreta 220Vac	
700410_POS2	Válvula Dos Vías (Transp A / Transp B)	Switch de Proximidad						Int. Pos.2	Discreta 220Vac	
700410_CMD1	Válvula Dos Vías (Transp A / Transp B)							Comando Pos.1	ProfiBus	
700410_CMD2	Válvula Dos Vías (Transp A / Transp B)							Comando Pos.2	ProfiBus	
<b>700415</b>	<b>Filtro Mangas Clinker #1 (4 Cámaras)</b>	<b>Tablero Control</b>	<b>220Vac</b>					<b>60Hz</b>		
700415_SV1	Filtro Mangas Clinker #1 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #1	Discreta 220Vac	
700415_SV2	Filtro Mangas Clinker #1 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #2	Discreta 220Vac	
700415_SV3	Filtro Mangas Clinker #1 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #3	Discreta 220Vac	
700415_SV4	Filtro Mangas Clinker #1 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #4	Discreta 220Vac	
700415_SV5	Filtro Mangas Clinker #1 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #5	Discreta 220Vac	
700415_SV6	Filtro Mangas Clinker #1 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #6	Discreta 220Vac	
700415_SV7	Filtro Mangas Clinker #1 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #7	Discreta 220Vac	
700415_SV8	Filtro Mangas Clinker #1 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #8	Discreta 220Vac	
<b>700420</b>	<b>Ventilador Filtro #1</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>28.8</b>	<b>15</b>	<b>60Hz</b>	<b>3520</b>			
700420_REM	Ventilador Filtro #1							Selector Remoto	ProfiBus	
700420_HS	Ventilador Filtro #1							Paro Emergencia	ProfiBus	
700420_STR	Ventilador Filtro #1							Pulsador Start	ProfiBus	
700420_OL	Ventilador Filtro #1							Sobrecarga	ProfiBus	
700420_CMD	Ventilador Filtro #1							Comando Contactor	ProfiBus	
700420_I	Ventilador Filtro #1							Corriente	ProfiBus	A

<b>700425</b>	<b>Rotary Feeder Filtro #1</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>2.8</b>	<b>1.1</b>	<b>60Hz</b>	<b>1680</b>			
700425_REM	Rotary Feeder Filtro #1							Selector Remoto	ProfiBus	
700425_RUN	Rotary Feeder Filtro #1							Dentro Contactor	ProfiBus	
700425_OL	Rotary Feeder Filtro #1							Sobrecarga	ProfiBus	
700425_HS	Rotary Feeder Filtro #1							Paro Emergencia	ProfiBus	
700425_CMD	Rotary Feeder Filtro #1							Comando Contactor	ProfiBus	
700425_MD	Rotary Feeder Filtro #1	Sensor de Movimiento						Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
<b>700430</b>	<b>Ventilador Canaleta</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>15.1</b>	<b>7.5</b>	<b>60Hz</b>	<b>3515</b>			
700430_REM	Ventilador Canaleta							Selector Remoto	ProfiBus	
700430_HS	Ventilador Canaleta							Paro Emergencia	ProfiBus	
700430_STR	Ventilador Canaleta							Pulsador Start	ProfiBus	
700430_OL	Ventilador Canaleta							Sobrecarga	ProfiBus	
700430_CMD	Ventilador Canaleta							Comando Contactor	ProfiBus	
700430_I	Ventilador Canaleta							Corriente	ProfiBus	A
<b>TRANSPORTE DE CLINKER</b>		<b>i</b>	<b>i</b>			<b>i</b>			<b>i</b>	
<b>700510</b>	<b>Transportador Baldes "A" (2x45m)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>36</b>	<b>18.5</b>	<b>60Hz</b>	<b>1764</b>			
700510_REM	Transportador Baldes "A" (2x45m)							Selector Remoto	ProfiBus	
700510_HS	Transportador Baldes "A" (2x45m)							Paro Emergencia	ProfiBus	
700510_STR	Transportador Baldes "A" (2x45m)							Pulsador Start	ProfiBus	
700510_OL	Transportador Baldes "A" (2x45m)							Sobrecarga	ProfiBus	
700510_CMD	Transportador Baldes "A" (2x45m)							Comando Contactor	ProfiBus	
700510_I	Transportador Baldes "A" (2x45m)							Corriente	ProfiBus	A
700510_MD	Transportador Baldes "A" (2x45m)	Sensor de Movimiento						Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
<b>700515</b>	<b>Transportador Baldes "B" (2x45m)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>36</b>	<b>18.5</b>	<b>60Hz</b>	<b>1764</b>			
700515_REM	Transportador Baldes "B" (2x45m)							Selector Remoto	ProfiBus	

700515_HS	Transportador Baldes "B" (2x45m)							Paro Emergencia	ProfiBus	
700515_STR	Transportador Baldes "B" (2x45m)							Pulsador Start	ProfiBus	
700515_OL	Transportador Baldes "B" (2x45m)							Sobrecarga	ProfiBus	
700515_CMD	Transportador Baldes "B" (2x45m)							Comando Contactor	ProfiBus	
700515_I	Transportador Baldes "B" (2x45m)							Corriente	ProfiBus	A
700515_MD	Transportador Baldes "B" (2x45m)	Sensor de Movimiento						Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
<b>700520</b>	<b>Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.351396317</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>				
700520_OL	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Sobrecarga	ProfiBus	
700520_REM	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Selector Remoto	ProfiBus	
700520_HS	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Paro Emergencia	ProfiBus	
700520_RUN1	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Dentro Pos1	ProfiBus	
700520_RUN2	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Dentro Pos2	ProfiBus	
700520_POS1	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)	Switch de Proximidad						Int. Pos.1	Discreta 220Vac	
700520_POS2	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)	Switch de Proximidad						Int. Pos.2	Discreta 220Vac	
700520_CMD1	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Comando Pos.1	ProfiBus	
700520_CMD2	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Comando Pos.2	ProfiBus	
<b>700525</b>	<b>Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.351396317</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>				
700525_OL	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Sobrecarga	ProfiBus	
700525_REM	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Selector Remoto	ProfiBus	
700525_HS	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Paro Emergencia	ProfiBus	
700525_RUN1	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Dentro Pos1	ProfiBus	
700525_RUN2	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Dentro Pos2	ProfiBus	
700525_POS1	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)	Switch de Proximidad						Int. Pos.1	Discreta 220Vac	
700525_POS2	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)	Switch de Proximidad						Int. Pos.2	Discreta 220Vac	
700525_CMD1	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Comando Pos.1	ProfiBus	
700525_CMD2	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Comando Pos.2	ProfiBus	

<b>700530</b>	<b>Elevador Descarga Transp</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>49.15381265</b>	<b>22</b>	<b>60Hz</b>				
700530_REM	Elevador Descarga Transp							Selector Remoto	ProfiBus	
700530_HS	Elevador Descarga Transp							Paro Emergencia	ProfiBus	
700530_STR	Elevador Descarga Transp							Pulsador Start	ProfiBus	
700530_OL	Elevador Descarga Transp							Sobrecarga	ProfiBus	
700530_CMD	Elevador Descarga Transp							Comando Contactor	ProfiBus	
700530_I	Elevador Descarga Transp							Corriente	ProfiBus	A
700530_MD	Elevador Descarga Transp	Sensor Zero Speed						Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
700530_LSH	Elevador Descarga Transp	Switch de Nivel Capacitivo						Int. Atoro	Discreta 220Vac	
<b>700535</b>	<b>Auxiliar Elevador</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>2.457690632</b>	<b>1.1</b>	<b>60Hz</b>				
700535_REM	Auxiliar Elevador							Selector Remoto	ProfiBus	
700535_RUN	Auxiliar Elevador							Dentro Contactor	ProfiBus	
700535_OL	Auxiliar Elevador							Sobrecarga	ProfiBus	
700535_STP	Auxiliar Elevador							Pulsador Stop	ProfiBus	
700535_CMD	Auxiliar Elevador							Comando Contactor	ProfiBus	
<b>700540</b>	<b>Elevador Descarga Transp</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>49.15381265</b>	<b>22</b>	<b>60Hz</b>				
700540_REM	Elevador Descarga Transp							Selector Remoto	ProfiBus	
700540_HS	Elevador Descarga Transp							Paro Emergencia	ProfiBus	
700540_STR	Elevador Descarga Transp							Pulsador Start	ProfiBus	
700540_OL	Elevador Descarga Transp							Sobrecarga	ProfiBus	
700540_CMD	Elevador Descarga Transp							Comando Contactor	ProfiBus	
700540_I	Elevador Descarga Transp							Corriente	ProfiBus	A
700540_MD	Elevador Descarga Transp	Sensor Zero Speed						Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
700540_LSH	Elevador Descarga Transp	Switch de Nivel Capacitivo						Int. Atoro	Discreta 220Vac	

<b>700545</b>	<b>Auxiliar Elevador</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>6.702792634</b>	<b>3</b>	<b>60Hz</b>				
700545_REM	Auxiliar Elevador							Selector Remoto	ProfiBus	
700545_RUN	Auxiliar Elevador							Dentro Contactor	ProfiBus	
700545_OL	Auxiliar Elevador							Sobrecarga	ProfiBus	
700545_STP	Auxiliar Elevador							Pulsador Stop	ProfiBus	
700545_CMD	Auxiliar Elevador							Comando Contactor	ProfiBus	
<b>700550</b>	<b>Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.351396317</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>				
700550_OL	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Sobrecarga	ProfiBus	
700550_REM	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Selector Remoto	ProfiBus	
700550_HS	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Paro Emergencia	ProfiBus	
700550_RUN1	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Dentro Pos1	ProfiBus	
700550_RUN2	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Dentro Pos2	ProfiBus	
700550_POS1	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)	Switch de Proximidad						Int. Pos.1	Discreta 220Vac	
700550_POS2	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)	Switch de Proximidad						Int. Pos.2	Discreta 220Vac	
700550_CMD1	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Comando Pos.1	ProfiBus	
700550_CMD2	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Comando Pos.2	ProfiBus	
<b>700555</b>	<b>Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.351396317</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>				
700555_OL	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Sobrecarga	ProfiBus	
700555_REM	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Selector Remoto	ProfiBus	
700555_HS	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Paro Emergencia	ProfiBus	
700555_RUN1	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Dentro Pos1	ProfiBus	
700555_RUN2	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Dentro Pos2	ProfiBus	
700555_POS1	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)	Switch de Proximidad						Int. Pos.1	Discreta 220Vac	
700555_POS2	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)	Switch de Proximidad						Int. Pos.2	Discreta 220Vac	
700555_CMD1	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Comando Pos.1	ProfiBus	
700555_CMD2	Válvula Dos Vías (Cancha / Trans)							Comando Pos.2	ProfiBus	

<b>700560</b>	<b>Válvula Dos Vías (H738B / H738A)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.351396317</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>			
700560_OL	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Sobrecarga	ProfiBus	
700560_REM	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Selector Remoto	ProfiBus	
700560_HS	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Paro Emergencia	ProfiBus	
700560_RUN1	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Dentro Pos1	ProfiBus	
700560_RUN2	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Dentro Pos2	ProfiBus	
700560_POS1	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)	Switch de Proximidad					Int. Pos.1	Discreta 220Vac	
700560_POS2	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)	Switch de Proximidad					Int. Pos.2	Discreta 220Vac	
700560_CMD1	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Comando Pos.1	ProfiBus	
700560_CMD2	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Comando Pos.2	ProfiBus	
<b>700565</b>	<b>Válvula Dos Vías (H738B / H738A)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>3.351396317</b>	<b>1.5</b>	<b>60Hz</b>			
700565_OL	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Sobrecarga	ProfiBus	
700565_REM	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Selector Remoto	ProfiBus	
700565_HS	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Paro Emergencia	ProfiBus	
700565_RUN1	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Dentro Pos1	ProfiBus	
700565_RUN2	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Dentro Pos2	ProfiBus	
700565_POS1	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)	Switch de Proximidad					Int. Pos.1	Discreta 220Vac	
700565_POS2	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)	Switch de Proximidad					Int. Pos.2	Discreta 220Vac	
700565_CMD1	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Comando Pos.1	ProfiBus	
700565_CMD2	Válvula Dos Vías (H738B / H738A)						Comando Pos.2	ProfiBus	
<b>700570</b>	<b>Filtro Mangas Clinker #2 (4 Cámaras)</b>	<b>Tablero Control</b>	<b>220Vac</b>			<b>60Hz</b>			
700570_SV1	Filtro Mangas Clinker #2 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido					Comando Válvula #1	Discreta 220Vac	
700570_SV2	Filtro Mangas Clinker #2 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido					Comando Válvula #2	Discreta 220Vac	
700570_SV3	Filtro Mangas Clinker #2 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido					Comando Válvula #3	Discreta 220Vac	

700570_SV4	Filtro Mangas Clinker #2 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #4	Discreta 220Vac	
700570_SV5	Filtro Mangas Clinker #2 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #5	Discreta 220Vac	
700570_SV6	Filtro Mangas Clinker #2 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #6	Discreta 220Vac	
700570_SV7	Filtro Mangas Clinker #2 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #7	Discreta 220Vac	
700570_SV8	Filtro Mangas Clinker #2 (4 Cámaras)	Relé Estado Solido						Comando Válvula #8	Discreta 220Vac	
<b>700575</b>	<b>Ventilador Filtro #2</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>33.51396317</b>	<b>15</b>	<b>60Hz</b>				
700575_REM	Ventilador Filtro #2							Selector Remoto	ProfiBus	
700575_HS	Ventilador Filtro #2							Paro Emergencia	ProfiBus	
700575_STR	Ventilador Filtro #2							Pulsador Start	ProfiBus	
700575_OL	Ventilador Filtro #2							Sobrecarga	ProfiBus	
700575_CMD	Ventilador Filtro #2							Comando Contactor	ProfiBus	
700575_I	Ventilador Filtro #2							Corriente	ProfiBus	A
<b>700580</b>	<b>Rotary Feeder Filtro #2</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>2.457690632</b>	<b>1.1</b>	<b>60Hz</b>				
700580_REM	Rotary Feeder Filtro #2							Selector Remoto	ProfiBus	
700580_RUN	Rotary Feeder Filtro #2							Dentro Contactor	ProfiBus	
700580_OL	Rotary Feeder Filtro #2							Sobrecarga	ProfiBus	
700580_HS	Rotary Feeder Filtro #2							Paro Emergencia	ProfiBus	
700580_CMD	Rotary Feeder Filtro #2							Comando Contactor	ProfiBus	
700580_MD	Rotary Feeder Filtro #2	Sensor de Movimiento						Detector Movimiento	Discreta 220Vac	
<b>700585</b>	<b>Ventilador Canaleta</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>16.75698158</b>	<b>7.5</b>	<b>60Hz</b>				
700585_REM	Ventilador Canaleta							Selector Remoto	ProfiBus	
700585_HS	Ventilador Canaleta							Paro Emergencia	ProfiBus	
700585_STR	Ventilador Canaleta							Pulsador Start	ProfiBus	
700585_OL	Ventilador Canaleta							Sobrecarga	ProfiBus	
700585_CMD	Ventilador Canaleta							Comando Contactor	ProfiBus	

700585_I	Ventilador Canaleta							Corriente	ProfiBus	A
<b>700590</b>	<b>Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>2.457690632</b>	<b>1.1</b>	<b>60Hz</b>				
700590_OL	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Sobrecarga	ProfiBus	
700590_REM	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Selector Remoto	ProfiBus	
700590_HS	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Paro Emergencia	ProfiBus	
700590_RUN1	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Dentro Pos1	ProfiBus	
700590_RUN2	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Dentro Pos2	ProfiBus	
700590_POS1	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)	Switch de Proximidad						Int. Pos.1	Discreta 220Vac	
700590_POS2	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)	Switch de Proximidad						Int. Pos.2	Discreta 220Vac	
700590_CMD1	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Comando Pos.1	ProfiBus	
700590_CMD2	Válvula Dos Vías (Elev 530 / Elev 540)							Comando Pos.2	ProfiBus	
<b>SERVICIOS AUXILIARES</b>		<b>i</b>	<b>i</b>						<b>i</b>	
700SIR	Sirena Alerta									
700SIR_CMD1	Sirena Alerta, (Transp Crudo)	Sirena						Comando Sirena #1	Discreta 220Vac	
700SIR_CMD2	Sirena Alerta, (Blower)	Sirena						Comando Sirena #2	Discreta 220Vac	
700SIR_CMD3	Sirena Alerta, (Transp Clinker)	Sirena						Comando Sirena #3	Discreta 220Vac	
<b>700600</b>	<b>Bomba Agua Proceso "A"</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>7.28</b>	<b>3.7</b>	<b>60Hz</b>				
700600_REM	Bomba Agua Proceso "A"							Selector Remoto	ProfiBus	
700600_HS	Bomba Agua Proceso "A"							Paro Emergencia	ProfiBus	
700600_STR	Bomba Agua Proceso "A"							Pulsador Start	ProfiBus	
700600_OL	Bomba Agua Proceso "A"							Sobrecarga	ProfiBus	
700600_CMD	Bomba Agua Proceso "A"							Comando Contactor	ProfiBus	
700600_I	Bomba Agua Proceso "A"							Corriente	ProfiBus	A
<b>700605</b>	<b>Bomba Agua Proceso "B"</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>7.28</b>	<b>3.7</b>	<b>60Hz</b>				
700605_REM	Bomba Agua Proceso "B"							Selector Remoto	ProfiBus	

700605_HS	Bomba Agua Proceso "B"								Paro Emergencia	ProfiBus	
700605_STR	Bomba Agua Proceso "B"								Pulsador Start	ProfiBus	
700605_OL	Bomba Agua Proceso "B"								Sobrecarga	ProfiBus	
700605_CMD	Bomba Agua Proceso "B"								Comando Contactor	ProfiBus	
700605_I	Bomba Agua Proceso "B"								Corriente	ProfiBus	A
	<b>700610 Tanque Elevado</b>										
700610_P	Tanque Elevado	Transmisor de Presión Relativa							Presión Agua	4...20mA	0...10 Bar
700610_L	Tanque Elevado	Sensor de Nivel Ultrasonico							Nivel Agua	4...20mA	0...3 m
	<b>700615 Bomba Llenado Tanque "A"</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>58.4</b>	<b>30</b>	<b>60Hz</b>	<b>1770</b>				
700615_REM	Bomba Llenado Tanque "A"								Selector Remoto	ProfiBus	
700615_HS	Bomba Llenado Tanque "A"								Paro Emergencia	ProfiBus	
700615_STR	Bomba Llenado Tanque "A"								Pulsador Start	ProfiBus	
700615_OL	Bomba Llenado Tanque "A"								Sobrecarga	ProfiBus	
700615_CMD	Bomba Llenado Tanque "A"								Comando Contactor	ProfiBus	
700615_I	Bomba Llenado Tanque "A"								Corriente	ProfiBus	A
	<b>700620 Bomba Llenado Tanque "B"</b>	<b>Motor</b>	<b>380Vac</b>	<b>58.4</b>	<b>30</b>	<b>60Hz</b>	<b>1770</b>				
700620_REM	Bomba Llenado Tanque "B"								Selector Remoto	ProfiBus	
700620_HS	Bomba Llenado Tanque "B"								Paro Emergencia	ProfiBus	
700620_STR	Bomba Llenado Tanque "B"								Pulsador Start	ProfiBus	
700620_OL	Bomba Llenado Tanque "B"								Sobrecarga	ProfiBus	
700620_CMD	Bomba Llenado Tanque "B"								Comando Contactor	ProfiBus	
700620_I	Bomba Llenado Tanque "B"								Corriente	ProfiBus	A
700-COMP400	Tablero Compresoras	Tablero Distribución	380Vac	800		60Hz					
	<b>700625 Compresora GA160-1</b>	<b>Equipo</b>	<b>380Vac</b>	<b>289</b>	<b>160</b>	<b>60Hz</b>					
700625_RUN	Compresora GA160-1								Equipo Trabajando	Discreta	

									220Vac	
700625_ALR1	Compresora GA160-1							Alarma 1	Discreta 220Vac	
700625_ALR1	Compresora GA160-1							Alarma 1	Discreta 220Vac	
<b>700630</b>	<b>Compresora GA160-2</b>	<b>Equipo</b>	<b>380Vac</b>	<b>289</b>	<b>160</b>	<b>60Hz</b>				
700630_RUN	Compresora GA160-2							Equipo Trabajando	Discreta 220Vac	
700630_ALR1	Compresora GA160-2							Alarma 1	Discreta 220Vac	
700630_ALR1	Compresora GA160-2							Alarma 1	Discreta 220Vac	
700635	Secador de Aire	Equipo	220Vac					60Hz		
700635_RUN	Secador de Aire							Equipo Trabajando	Discreta 220Vac	
700640_P	Aire de Planta	Transmisor de Presión Relativa						Presión Aire	4...20mA	0...10 bar
700300	Winche Electrico 2Tn (2 motores)	Tablero Control	380Vac	7.596498318	3.4	60Hz				
700-TAT220_CMD	Tablero Distrib Alumbrado							Comando Contactor	Discreta 220Vac	
700-SPARE4	Reserva Directo		380Vac	1.675698158	0.75	60Hz				
700-SPARE4_REM	Reserva Directo							Selector Remoto	ProfiBus	
700-SPARE4_RUN	Reserva Directo							Dentro Contactor	ProfiBus	
700-SPARE4_OL	Reserva Directo							Sobrecarga	ProfiBus	
700-SPARE4_HS	Reserva Directo							Paro Emergencia	ProfiBus	
700-SPARE4_CMD	Reserva Directo							Comando Contactor	ProfiBus	
700-SPARE5	Reserva Directo		380Vac	26.81117053	12	60Hz				
700-SPARE5_REM	Reserva Directo							Selector Remoto	ProfiBus	
700-SPARE5_HS	Reserva Directo							Paro Emergencia	ProfiBus	

700-SPARE5_STR	Reserva Directo							Pulsador Start	ProfiBus	
700-SPARE5_OL	Reserva Directo							Sobrecarga	ProfiBus	
700-SPARE5_CMD	Reserva Directo							Comando Contactor	ProfiBus	
700-SPARE5_I	Reserva Directo							Corriente	ProfiBus	A
700-SPARE6	Reserva Directo		380Vac	4.468528422	2	60Hz				
700-SPARE6_REM	Reserva Directo							Selector Remoto	ProfiBus	
700-SPARE6_HS	Reserva Directo							Paro Emergencia	ProfiBus	
700-SPARE6_STR	Reserva Directo							Pulsador Start	ProfiBus	
700-SPARE6_OL	Reserva Directo							Sobrecarga	ProfiBus	
700-SPARE6_CMD	Reserva Directo							Comando Contactor	ProfiBus	
700-SPARE6_I	Reserva Directo							Corriente	ProfiBus	A
700-SPARE7	Reserva Reversible		380Vac	3.351396317	1.5	60Hz				
700-SPARE7_OL	Reserva Reversible							Sobrecarga	ProfiBus	
700-SPARE7_REM	Reserva Reversible							Selector Remoto	ProfiBus	
700-SPARE7_HS	Reserva Reversible							Paro Emergencia	ProfiBus	
700-SPARE7_RUN1	Reserva Reversible							Dentro Pos1	ProfiBus	
700-SPARE7_RUN2	Reserva Reversible							Dentro Pos2	ProfiBus	
700-SPARE7_POS1	Reserva Reversible							Int. Pos.1	ProfiBus	
700-SPARE7_POS2	Reserva Reversible							Int. Pos.2	ProfiBus	
700-SPARE7_CMD1	Reserva Reversible							Comando Pos.1	ProfiBus	
700-SPARE7_CMD2	Reserva Reversible							Comando Pos.2	ProfiBus	
700-SPARE8	Reserva Reversible		380Vac	4.468528422	2	60Hz				
700-SPARE8_REM	Reserva Reversible							Selector Remoto	ProfiBus	
700-SPARE8_HS	Reserva Reversible							Paro Emergencia	ProfiBus	
700-SPARE8_STR1	Reserva Reversible							Pulsador Forward	ProfiBus	
700-SPARE8_STR2	Reserva Reversible							Pulsador Reverse	ProfiBus	

700-SPARE8_CMD1	Reserva Reversible							Comando Forward	ProfiBus	
700-SPARE8_CMD2	Reserva Reversible							Comando Reverse	ProfiBus	
700-SPARE8_I	Reserva Reversible							Corriente	ProfiBus	A
700-SPARE9	Reserva Reversible		380Vac	4.468528422	2	60Hz				
700-SPARE9_REM	Reserva Reversible							Selector Remoto	ProfiBus	
700-SPARE9_HS	Reserva Reversible							Paro Emergencia	ProfiBus	
700-SPARE9_STR1	Reserva Reversible							Pulsador Forward	ProfiBus	
700-SPARE9_STR2	Reserva Reversible							Pulsador Reverse	ProfiBus	
700-SPARE9_CMD1	Reserva Reversible							Comando Forward	ProfiBus	
700-SPARE9_CMD2	Reserva Reversible							Comando Reverse	ProfiBus	
700-SPARE9_I	Reserva Reversible							Corriente	ProfiBus	A

### **ANEXO 03: Arquitectura de Buses del Horno Vertical 4**

