

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,**  
**ELECTRÓNICA Y SISTEMAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



**“ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA SCADA WINCC DE  
SIEMENS EN EL PROCESO DE CALCINACIÓN EN LOS  
HORNOS VERTICALES DE MAERZ”**

**TESIS**

PRESENTADA POR:

**COILA COAQUIRA WILLY VIRGILIO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PUNO - PERÚ**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y  
SISTEMAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**“ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA SCADA WINCC DE SIEMENS  
EN EL PROCESO DE CALCINACIÓN EN LOS HORNO VERTICALES  
DE MAERZ”**

TESIS PRESENTADA POR:  
**COILA COAQUIRA WILLY VIRGILIO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 20/10/2017**

APROBADO POR EL JURADO CONFORMADO POR:



PRESIDENTE

:   
Dr. MARCO ANTONIO QUISPE BARRA

PRIMER MIEMBRO

:   
M. Sc. Ing. PEDRO BEJAR MUÑOZ

SEGUNDO MIEMBRO

:   
M. Sc. Ing. EDDY TORRES MAMANI

DIRECTOR / ASESOR

:   
Dr. IVAN DELGADO HUAYTA

ÁREA : Automatización e Instrumentación  
TEMA : Instrumentación y control de procesos

PUNO - PERU  
2018

## DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos. Por darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar ante los problemas.

La presente tesis la dedico a toda mi familia y amigos, principalmente a mi madre que ha sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme confianza, consejos, oportunidades y recursos para lograrlo, a mi hermana gracias por estar siempre en esos momentos difíciles, y por último a esos verdaderos amigos con los que compartimos todos estos años juntos.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar un cálido agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano, a la carrera Profesional de Ingeniería Electrónica por brindarme una formación de primer nivel, a mi Director de Tesis Dr. Iván Delgado Huayta por su apoyo en el desarrollo de este trabajo, a todos mis amigos de la Escuela profesional de Ingeniería Electrónica que me ayudaron con sus sugerencias, apoyo, confianza y sinceridad.

Mis sinceros agradecimientos al Dr. Marco Antonio Quispe Barra por brindarme acertadas observaciones y orientaciones en el desarrollo y culminación de este trabajo de investigación, al M. Sc. Ing. Eddy Torres Mamani por sus consejos y enseñanzas en este trabajo, al M. Sc. Ing. Pedro Béjar Muñoz por la pronta corrección y aprobación de este proyecto de tesis.

**INDICE GENERAL**

<b>RESUMEN.....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>17</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....</b>	<b>17</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2.1. PROBLEMA GENERAL. ....	18
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO.....	18
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.3.1. OBJETIVOS GENERALES .....	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.4.1. TÉCNICA .....	19
1.4.2. ECONÓMICA.....	19
1.4.3. SOCIAL .....	19
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>20</b>
<b>MARCO TEORICO .....</b>	<b>20</b>
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
2.2. SUSTENTO TEORICO.....	22
2.2.1. LA CAL .....	22
2.2.3. PROPIEDADES DE LA CALIZA.....	23
2.2.4. USOS DE LA CALIZA .....	23
2.2.5. PRODUCCIÓN DE CALIZA EN EL PERÚ .....	25

2.2.6.	UBICACIÓN DE PRINCIPALES PRODUCTORES.....	26
2.3.	CALCINACIÓN.....	26
2.3.1.	FENÓMENOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DURANTE LA CALCINACIÓN	
	27	
2.4.	HORNOS VERTICALES.....	28
2.4.1.	ANÁLISIS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS HORNOS.....	30
2.4.2.	HORNO MAERZ PFR RECTANGULAR.....	30
2.4.3.	HORNO MAERZ PFR CIRCULAR.....	31
2.4.4.	HORNO MAERZ PFR PARA GRANO FINO .....	32
2.4.5.	HORNO MAERZ HPS DE CUBA ÚNICA.....	33
2.5.	SISTEMA SCADA.....	34
2.5.1.	OBJETIVOS.....	35
2.5.2.	PRESTACIONES.....	35
2.5.3.	ARQUITECTURA DE UN SISTEMA SCADA .....	37
2.5.4.	HARDWARE.....	39
2.6.	REDES DE CONTROL INDUSTRIAL.....	41
2.6.1	CONTROL CENTRALIZADO .....	42
2.6.2	CONTROL DISTRIBUIDO .....	43
2.6.3	LA PIRÁMIDE CIM .....	45
2.7.	REDES DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL.....	45
2.7.1.	BUS DE CAMPO.....	46
2.7.2.	PANORÁMICA DE LOS BUSES DE CAMPO .....	46
2.7.3.	NORMALIZACIÓN.....	47
2.8.	PROFIBUS (PROCESS FIELD BUS) .....	49
2.8.1.	PROFIBUS-DP (Periferia Descentralizada).....	49

2.8.2.	PROFIBUS-PA (Process Automation).....	50
2.8.3.	PROFIBUS-FMS (Field Message Specification).....	50
2.9.	SISTEMA DE CONTROL .....	51
2.9.1.	CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES (PLC) .....	52
2.9.2.	GABINETE PRINCIPAL DEL PLC.....	53
2.9.3.	SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN, SIMATIC STEP 7.....	54
2.9.4.	INTERFAZ HMI WINCC .....	55
2.10.	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	57
2.10.1.	HIPÓTESIS GENERAL .....	57
2.10.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	57
2.11.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	57
<b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>58</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>		<b>58</b>
3.1.	TIPOS Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	58
3.1.1.	TIPO DE PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	58
3.1.2.	DISEÑO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	59
3.2.	POBLACION Y MUESTRA DE LA INVESTIGACION.....	59
3.3.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN .....	59
3.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PROCESAMIENTO DE DATOS .....	60
3.4.1.	TÉCNICAS .....	60
3.4.2.	INSTRUMENTOS. ....	60
3.5.	PLAN DE ANALISIS.....	61
3.6.	FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	61
3.7.	PLANO DE DESCRIPCIÓN GENERAL .....	62
3.8.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	64

3.8.1. PROCESO ÁREA 100.....	65
3.8.2. PROCESO AREA 300.....	66
3.8.3. PROCESO ÁREA 200.....	74
3.8.4. PROCESO ÁREA 400.....	75
3.8.5. PROCESO ÁREA 500.....	76
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>77</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>77</b>
4.1. ESTUDIO DEL PROCESO DE CALCINACIÓN DE PIEDRA CALIZA ....	77
4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS SECUENCIAS DEL PROCESO .....	78
4.3. GRÁFICA DEL CALENTAMIENTO.....	79
4.4. CONSIDERACIONES PARA LA OPERACIÓN NORMAL DEL HORNO	80
4.5. MOTORES UTILIZADOS PARA COMBUSTIÓN Y ENFRIAMIENTO ....	82
4.6. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.....	83
4.7. DESCRIPCIÓN DE TECNOLOGÍAS INSTRUMENTACIÓN.....	84
4.8. ESPECIFICACIONES BÁSICAS DE INSTRUMENTOS DE CONTROL ..	84
4.9. ARQUITECTURA DE CONTROL BÁSICA.....	86
4.10. INGENIERIA DE DETALLE.....	87
4.11. DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN P&ID.....	88
4.12. ESPECIFICACIONES EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN .....	89
4.12.1. DIAGRAMAS DE CONEXIONADO DE INSTRUMENTOS.....	90
4.13. ADQUISICIÓN DE SEÑALES DEL PROCESO .....	91
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>93</b>
<b>SUGERENCIAS .....</b>	<b>94</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>98</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1. Estructura de la producción de caliza por regiones del Perú.....	25
Figura 2. Fenómenos físicos y químicos durante la calcinación.....	27
Figura 3. Zonas de un horno y sus diferentes partes.....	29
Figura 4. Horno maerz pfr rectangular.....	31
Figura 5. Horno maerz pfr circular.....	32
Figura 6. Horno maerz pfr para grano fino.....	33
Figura 7. Horno maerz hps de cuba única.....	34
Figura 8. Sistema scada.....	35
Figura 9. Scada horno vertical(típico). .....	36
Figura 10. Arquitectura sistema scada. ....	38
Figura 11. Logo! Oba8 y hmi panel touch siemens.....	41
Figura 12. Instalación industrial con control centralizado.....	43
Figura 13. Instalación industrial con control distribuido.....	44
Figura 14. Pirámide cim de comunicación.....	45
Figura 15. Sistema de cableado convencional vs bus de campo.....	47
Figura 16. Pirámide de automatización con las versiones de PB.....	50
Figura 17. Plc siemens simatic s7-400.....	53
Figura 18. Gabinete principal plc s7-400.....	54
Figura 19. Inicio simatic step7.....	55
Figura 20. Wincc explorer.....	56
Figura 21. Ubicación de la planta cal & cemento sur s.a.....	60
Figura 22. Hornos maerz de flujo regenerativo implementados.....	62
Figura 23. Layout general linea III.....	63
Figura 24. Scada sistema wincc área 100.....	66

Figura 25. Scada sistema wincc área 300.....	67
Figura 26. Scada sistema wincc área 300 grupo hidráulico .....	68
Figura 27. Soplates y refrigeración hornos maerz.....	69
Figura 28. Dirección de flujo de aire en horno vertical .....	70
Figura 29. Zona de precalentamiento.....	71
Figura 30. Scada sistema wincc área 300.....	72
Figura 31. Scada sistema wincc petcoke – lanzas de combustión.....	73
Figura 32. Scada sistema wincc área 300 lanzas de combustión .....	74
Figura 33. Scada sistema wincc área 200.....	75
Figura 34. Scada sistema wincc área 400.....	76
Figura 35. Scada sistema wincc área 500.....	76
Figura 36. Calentamiento del horno en función del tiempo.....	79
Figura 37. Temperatura del canal de conexión entre cubas.....	81
Figura 38. Etapas del proceso de combustión .....	82
Figura 39. Equipos utilizados para la combustión y enfriamiento .....	83
Figura 40. Transmisor de presión manométrica .....	86
Figura 41. Arquitectura de control en horno maerz.....	87
Figura 42. Diagrama de control arranque motor por vfd .....	89
Figura 43. Circuito esquemático según norma Iec .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características básicas de principales calizas .....	23
Tabla 2. Principales productores de calizas .....	26
Tabla 3. Diferentes versiones de profibus y características .....	51
Tabla 4. Operacionalización de variables .....	57
Tabla 5. Descripción general horno maerz fpr .....	62
Tabla 6. Parámetros de operación normal del horno para 400tpd .....	78
Tabla 7. Tiempo de combustión off.....	78
Tabla 8. Tiempo de combustión on .....	79
Tabla 9. Condiciones ambientales de la ubicación del proyecto.....	85
Tabla 10. Especificaciones básicas de transmisor de presión .....	86
Tabla 11. Adquisición de señales de proceso.....	92

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo A. Diagrama de flujo del proceso .....	99
Anexo B. Descripción de tecnologías .....	100
Anexo C. Especificaciones básicas de instrumentos de control.....	105
Anexo D. Arquitectura de control básica.....	109
Anexo E. Diagrama p&id detalle .....	110
Anexo F. Lista de instrumentos - sensores.....	113
Anexo G. Diagrama de conexionado .....	126

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo analizar y describir el sistema de control de los hornos en Cal & Cemento Sur s.a. proporcionar información acerca de la implementación de los hornos Maerz de flujo regenerativo, se busca conocer cuáles son las características técnicas de los diversos tipos de hornos existentes en el mercado, y cuál es la mejor alternativa en coste – beneficio. Por otro lado, una vez implementado el Horno ya con todos sus equipos, como un sistema completo en funcionamiento, es necesario llevar un registro de todas las señales de temperatura, presión, caudales, consumo energético, procesamiento de materia prima, y funcionamiento correcto de todas las áreas a controlar por lo que se utiliza el Scada en el sistema WinCC de siemens para poder monitorizar todos los sensores instalados en el horno vertical y en todo el proceso, así también poder verificar el correcto funcionamiento de todos los motores y tener un registro de fallas y producción diaria. El WinCC descarga todos los valores nominales al autómatas programable y recibe todos los parámetros y valores reales del proceso. El sistema del ordenador posee una interfaz gráfica de usuario basada en Windows.

**Palabras clave:** Horno Maerz, WinCC, Scada

## ABSTRACT

The present work has the objective of analyzing and describing the control system of lime & cement South s.a. To provide information about the Maerz regenerative flow furnace implementation, it is sought to know the technical characteristics of the various types of furnaces on the market, and what is the best cost - benefit alternative. On the other hand, once the furnace is already in place with all its equipment, as a complete system in operation, it is necessary to keep a record of all temperature, pressure, flow, energy consumption, raw material processing and correct all areas to control so the Scada is used in the WinCC system of siemens to be able to monitor all the sensors installed in the vertical kiln and in the whole process, as well as to be able to verify the correct operation of all the motors and to have a record of failures and daily production . The WinCC unloads all the nominal values to the PLC and receives all the parameters and actual values of the process. The computer system has a graphical user interface based on Windows.

**Keywords:** Maerz PFR furnace, WinCC, Scada, Modbus.

## INTRODUCCIÓN

Debido a la gran demanda existente en el país de productos derivados de la cal y sus diferentes usos en la industria moderna, difícilmente se puede concebir su existencia sin el uso de la cal y los materiales derivados de la piedra caliza. Literalmente se puede decir que casi todos los objetos que existen en el hogar de los seres humanos han requerido el uso de la cal o de la piedra caliza en alguna etapa de su fabricación, es decir, ya sea como materia prima o como un material necesario para el proceso de su elaboración. Alguno de estos ejemplos son el papel, el acero, los dentífricos, la pintura, plásticos, azúcar, etc.

En la actualidad todas las industrias dedicadas al procesamiento de cal en el Perú trabajan con hornos rotatorios, los cuales presentan una seria deficiencia en la utilización de los recursos, según los reportes de balance de materia y energía realizados en estos Hornos para el proceso de obtención de Cal; las pérdidas son considerables por lo que al implementarse los Hornos Maerz de Flujo regenerativo, la industria se verá favorecida por la reducción de pérdidas en los parámetros establecidos.

Los hornos verticales, han evolucionado hasta la impresionante tecnología de los hornos de doble cuba regenerativos de alto costo de inversión y capacidades relativamente altas de producción, basados en el concepto de alternar periódicamente entre ambos hornos, la combustión y precalentamiento, con el propósito de conseguir la combustión completa del interior de las piedras, evitando el sobrecalentamiento de la parte superficial.

Habiendo tenido la oportunidad de realizar trabajos en las instalaciones de Cal & Cemento Sur, hemos comprobado la validez de tales fundamentos y conseguido

información sobre la producción y el sistema de automatización utilizado en la implementación de los hornos paralelos de flujo regenerativo Maerz.

Este proyecto está relacionado con su utilidad en los procesos industriales además de establecer ciertos criterios y normas de funcionamiento que sirven de guía para la aplicación de la misma. El presente trabajo se muestra en capítulos los cuales tratan los siguientes temas:

**CAPÍTULO I:** Se presenta el planteamiento del problema en el cual se describe el problema central del proyecto de investigación, descripción del problema, definición del problema, limitaciones de la investigación realizada, justificación del problema y los objetivos planteados.

**CAPÍTULO II:** Se presenta el marco teórico que sustenta la presente investigación, la cal, hornos paralelos de flujo regenerativo, Scada, sistemas de comunicación, las hipótesis, y el sistema de variables.

**CAPÍTULO III:** Presenta el diseño metodológico de investigación además se considera la población y muestra de estudio, los instrumentos y materiales de investigación.

**CAPÍTULO IV:** Presenta los resultados de la investigación, las pruebas de verificación, los procedimientos por los que se plantean las conclusiones y sugerencias, finalmente se presenta la bibliografía consultada y los anexos referidos al material experimental utilizados durante el proyecto de investigación.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

#### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La industria Cal & Cemento Sur, desempeña un papel importante en la Producción de Cal, para los proyectos de gran envergadura, y que viene a ser la parte inicial en la ejecución de los proyectos civiles, proyectos industriales, proyectos mineros, etc.

El sistema desarrollado tendrá la capacidad de controlar y supervisar los diferentes procesos industriales involucrados en la Calcinación de la Caliza; ya que este es un proceso complejo que depende de varias variables como son: temperaturas de entrada, temperatura de cubas, flujo de aire, peso de caliza, temperatura de enfriamiento, presiones a diferentes niveles del horno, niveles bajos y altos de material a calcinar, posición de compuertas, medición de presión diferencial en los filtros de mangas, potencia consumida por los ventiladores del horno, concentración de gases como el CO<sub>2</sub> y el O<sub>2</sub>, etc.

Todas estas variables deben tener un estricto control para conseguir una buena producción de Cal y creando un ambiente seguro de trabajo sin alterar el medio ambiente.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL.**

¿Cómo desarrollar un sistema que permita mejorar la supervisión y control de los sensores y equipos, en el proceso de calcinación de piedra caliza en los hornos verticales?

### **1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO**

- a) ¿Se podrá supervisar y controlar las diferentes áreas del proceso de calcinación de piedra caliza?
- b) ¿Se puede realizar el registro de los sensores y actuadores del proceso, durante la ejecución del proyecto en los hornos verticales Maerz?

## **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. OBJETIVOS GENERALES**

Estudiar y Analizar la implementación del sistema SCADA WINCC de Siemens al proceso de calcinación de piedra caliza en los hornos verticales de Maerz en la empresa Cal & Cemento Sur.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Operacionalización del scada en el sistema de supervisión wincc para el proceso de calcinación de los hornos verticales Maerz.
- b) Documentar todo el proceso de automatización del proceso de calcinación de piedra caliza en los hornos verticales Maerz.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

En la actualidad todas las industrias dedicadas al procesamiento de cal en el Perú trabajan con hornos rotatorios, los cuales presentan una seria deficiencia en la utilización de los recursos, según los reportes de balance de materia y energía realizados en estos Hornos para el proceso de obtención de Cal; las pérdidas son considerables por lo que al implementarse los Hornos Maerz de Flujo regenerativo, la industria se verá favorecida por la reducción de pérdidas en los parámetros establecidos.

Este diseño del sistema scada es el objeto principal de la investigación, ya que, al desarrollarse a través de una metodología centrada en la descripción, posibilita el aumento de la tecnología a usar en el control, con otras ya conocidas.

##### **1.4.1. TÉCNICA**

Mediante el análisis de la implementación de los hornos Maerz de flujo regenerativo se busca conocer cuáles son las características técnicas de este tipo de hornos en diferencia o en relación a los Hornos existentes.

##### **1.4.2. ECONÓMICA**

En la actualidad las mayores pérdidas que presenta el sector industrial son por el factor humano, en la instalación e implementación de nuevas tecnologías por lo que es importante contar con una un sistema de supervisión y control de todos los instrumentos utilizados en la automatización de los hornos.

##### **1.4.3. SOCIAL**

El proyecto permite dar a conocer tecnología de avanzada en nuestra región que pueda ser utilizado como base para futuros proyectos, permitiendo un mayor desarrollo en el ámbito social de nuestra región.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Referente al tema de investigación realizado “ESTUDIO Y ANALISIS DEL SISTEMA SCADA WINCC DE SIEMENS EN EL PROCESO DE CALCINACION EN LOS HORNOS VERTICALES DE MAERZ”, existe muy poca información que trate específicamente del tema en particular, 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:

1. **“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.

2. **“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.

3. **“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. SUSTENTO TEORICO

### 2.2.1. LA CAL

Las calizas son rocas sedimentarias, es decir, formadas por depósito de los productos de alteración química y física de rocas preexistentes, primitivas, como el feldespatos de cálcico. Su componente fundamental es el carbonato de cálcico o calcita  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

La caliza es una roca que tiene origen químico y orgánico. Una caliza, químicamente pura, consiste en un 100 % en calcita y/o aragonito, y ambos minerales tienen la misma fórmula química  $\text{CaCO}_3$  (56,2 %  $\text{CaO}$ , 43,8 %  $\text{CO}_2$ ).

La mayoría de las calizas usadas por la industria tienen un contenido de  $\text{CaCO}_3$  de 70-80 %, y muchas de más del 90%. (DUDA,2003)

### 2.2.2. DERIVADOS DE LA CALIZA

Los derivados de la caliza son:

- A. **LA CAL**, es el producto que se obtiene calcinando la piedra caliza por debajo de la temperatura de descomposición del óxido de calcio ( $903^\circ\text{C}$ ).
- B. **CAL VIVA**, material obtenido de la calcinación de la caliza que al desprender anhídrido carbónico se transforma en óxido de calcio.
- C. **CAL HIDRÁULICA**, cal compuesta principalmente de hidróxido de calcio, sílica ( $\text{SiO}_2$ ) y alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) o mezclas sintéticas de composición similar.
- D. **CARBONATO DE CALCIO**, el carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ , es la piedra caliza pura de la naturaleza. (Valdiviezo y Ramírez, 2009)

Nombre Mineralógico	Fórmula Química	Peso Molec. (g/mol)	Peso Espec. (g/cc)	Dureza (escala de Mohs)	Forma de los cristales
Dolomita	CaCO <sub>3</sub> .MgCO <sub>3</sub>	184.4	2.84	3,4 - 4,0	Romboédrica
Aragonita	CaCO <sub>3</sub>	100.1	2.94	3,5 - 4,0	Ortorrómica
Calcita	CaCO <sub>3</sub>	100.1	2.72	3,0	Romboédrica
Magnesita	MgCO <sub>3</sub>	84.3	3.00	4,5 - 5,0	Romboédrica

**Tabla 1.** Características básicas de principales calizas

**Fuente:** National Lime Association

### 2.2.3. PROPIEDADES DE LA CALIZA

- **Color:** La coloración de las calizas ricas en calcio es blanco cuando son puras, pero cambia de color entre el gris y el negro a consecuencia de las impurezas carbonosas que contienen.
- **Resistencia:** La resistencia de la caliza a la compresión y al aplastamiento oscila entre 98,4 y 583,5 kg/cm<sup>2</sup>.
- **Densidad:** La caliza rica en calcio tiene una densidad entre 2,65 a 2,75 kg/dm<sup>3</sup>.
- **Otras características:** Absorción de agua: 2 a 8% en peso. Desgaste al rozamiento: 30 a 40 cm<sup>3</sup>, y al chorro de arena de 7 a 10 cm<sup>3</sup>. (Valdiviezo y Ramírez, 2009)

### 2.2.4. USOS DE LA CALIZA

Desde que el hombre se hizo sedentario comenzó a utilizar la caliza y otras rocas calcáreas para construir sus casas, a medida que ha transcurrido el tiempo y hasta nuestros días ha sido utilizada para tal fin, siendo de gran importancia en este ramo de la construcción.

La caliza y sus derivados tienen múltiples usos industriales debido a sus características químicas compuestas mayormente por calcita ( $\text{CaCO}_3$ ).

Dentro de las principales aplicaciones tenemos:

#### **A. SUBSECTOR CONSTRUCCIÓN**

La piedra caliza se utiliza en el subsector construcción para la fabricación de cemento como materia prima elemental. Además, la cal también se usa en la estabilización de suelos y en mampostería como material de recubrimiento en paredes, pisos, techos y en la elaboración de morteros.

#### **B. SUBSECTOR QUÍMICO**

En la industria química, la cal es el segundo material de importancia después del ácido sulfúrico y se utiliza en las siguientes aplicaciones:

- Como materia prima en la producción de insecticidas y fungicidas.
- Es utilizado en el proceso de refinamiento del petróleo como un agente neutralizador de impurezas sulfúricas.
- Es utilizado en el proceso de fabricación de pigmentos para pinturas.

#### **C. SUBSECTOR ALIMENTICIO**

En el subsector alimenticio la cal se utiliza en las siguientes aplicaciones:

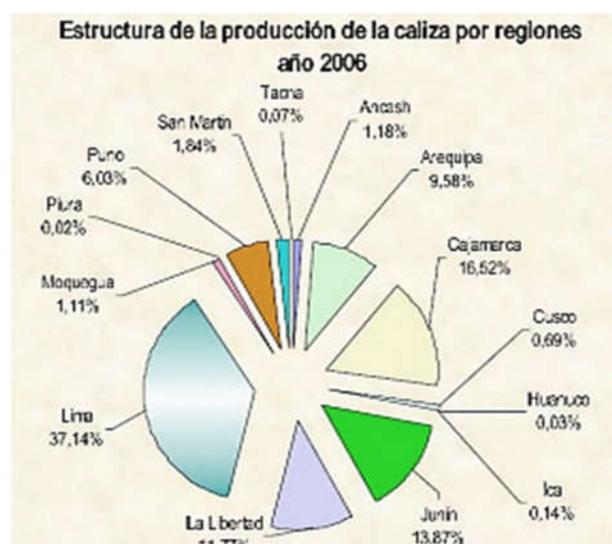
- En la producción de azúcar proveniente de la remolacha o la caña.
- Para neutralizar o reducir la acidez en la crema previo a la pasteurización en la elaboración de la leche y la mantequilla.
- Como agente reductor de la corrosión que se daría en los equipos de las industrias fruteras, neutralizando los ácidos cítricos.

### 2.2.5. PRODUCCIÓN DE CALIZA EN EL PERÚ

En el Perú definitivamente el mayor volumen de producción de caliza corresponde a las canteras de las fábricas de cemento y el resto es producido por la mediana, pequeña y la minería artesanal, que extraen en un año una cantidad aproximada a la que se extrae en dos días en las canteras para la industria del cemento..

El segundo gran mercado corresponde a la actividad minera metalúrgica y siderúrgica, que consume cal y carbonatos de calcio para la fundición de hierro y cobre, y que consumió entre 20 y 25% del total producido.

En la figura 1 se muestra la producción de caliza por regiones, destacando la región Lima con alrededor del 37.14% del total de la caliza peruana, con aproximadamente 4 millones de T.M. al año, debido a que allí se encuentra instalada la fábrica más grande de cemento del país. (Valdiviezo, 2009)



**Figura 1.** Estructura de la producción de caliza por regiones del Perú.

**Fuente:** Compendio de Rocas y Minerales Industriales en el Perú. Ingemmet

### 2.2.6. UBICACIÓN DE PRINCIPALES PRODUCTORES

El territorio peruano cuenta con grandes extensiones de superficies en las que afloran las calizas, en la tabla 2 se muestran los principales productores de caliza en el Perú y su respectiva ubicación. (Valdiviezo y Ramírez, 2009)

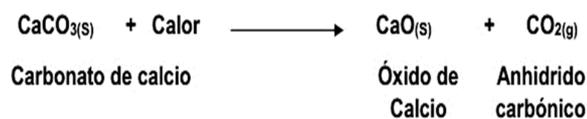
Nº	PRINCIPALES PRODUCTORES DE CALIZAS	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
1	Calcáreos 2004 S.A.C.	La Libertad	Trujillo	Simbal
2	Calera Cut Off S.A.C.	Junín	Yauli	La Oroya
3	Casapino Del Castillo, Víctor Raúl	Cusco	Urubamba	Chinchero
4	Cemento Andino S.A	Junín	Tarma	La Unión
5	Cemento Sur S.A.	Puno	San Román	Caracoto
6	Cementos Lima S.A.	Lima	Lima	VMT/Pacha
7	Cementos Pacasmayo S.A.A	Cajamarca	Contumaza	Yonan
8	Cementos Selva S.A.	San Martín	Rioja	Rioja
9	Cmd S.A.C	. La Libertad	Trujillo	Simbal
10	Compañía Minera Bunyac S.A.C.	Junín	Tarma	Tarma

**Tabla 2.** Principales productores de calizas

**Fuente:** Compendio de Rocas y Minerales Industriales en el Perú. Ingemmet

### 2.3. CALCINACIÓN

La cal es un material reactivo que se obtiene por la descomposición del carbonato contenido en las calizas mediante la calcinación. Así tenemos:



Si al óxido obtenido se le agrega agua, en cualquier estado, o se deja expuesto al medioambiente, se dará la siguiente reacción, la cual se conoce como la reacción de apagado de la Cal Viva:



2. La transmisión de calor a través de la zona ya calcinada de la caliza.
  3. El Calor es absorbido por la reacción química en la zona Cal/Caliza en su recorrido hacia el núcleo. La caliza se descompone en Cal y CO<sub>2</sub>.
  4. El CO<sub>2</sub> producido se difunde de dentro de la partícula hacia su superficie.
  5. El CO<sub>2</sub> se desprende de la superficie de la piedra a la atmósfera circundante.
- (Oates y Wiley, 1998)

#### 2.4. HORNOS VERTICALES

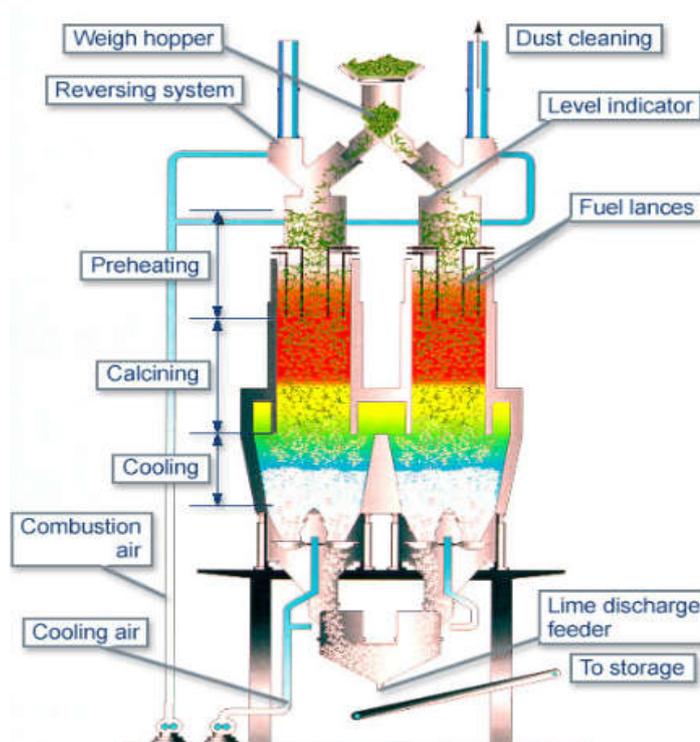
Existen varios tipos y diseños con amplia variabilidad de eficiencia. Todos estos hornos tienen 3 zonas que se muestran en la figura adjunta.

En la zona de precalentamiento, los gases de escape calientan la roca, preparando la calcinación en la zona adyacente.

La zona de calcinación media es donde ocurre el 95% del proceso. Es allí donde se completa la calcinación y donde se sitúan los quemadores.

El aire frío ingresa a la zona de enfriamiento desde la base del horno ya sea por tiro natural, inducido o forzado y fluye en contracorriente mientras que la cal desciende a través del horno.

El aire enfría la cal para ser descargada en cintas transportadoras que se encuentran abajo, y recupera mucho calor de la cal caliente y luego actúa como aire secundario en la zona de calcinación. (Oates y Wiley, 1998)



**Figura 3.** Zonas de un horno y sus diferentes partes

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

Las capacidades típicas de este horno están entre 600-800 TM/día y sus consumos entre 4.2-4.6 GJ/TM Cal. Se estima que el 5% del consumo es energía eléctrica. Los dos principios de operación son:

- A. La roca empacada en la zona de precalentamiento de cada tiro actúa como un intercambiador de calor regenerativo con el fin de precalentar la roca a la temperatura de calcinación. El calor excedente de los gases se transfiere a la roca del tiro 2 durante la primera etapa y luego se transfiere de la roca al aire de combustión en la segunda etapa. Como resultado, el aire de combustión se precaliente hasta cerca de 800 °C. El calor neto utilizado en el horno es de aproximadamente 3,7 GJ/TM Cal.

B. La calcinación de la piedra caliza se completa al nivel del ducto cruzado a temperaturas moderadas de alrededor de 1100 °C.

El horno acepta roca con un tamaño superior de 5-12 cm, y puede utilizar combustibles gaseosos, líquidos y sólidos. (Oates y Wiley, 1998)

#### **2.4.1. ANÁLISIS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS HORNOS**

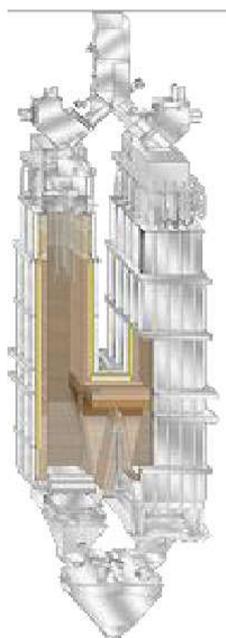
Para realizar el análisis para la implementación de los hornos se requiere conocer cuáles son las características básicas de cada uno de ellos. Los Hornos para la obtención de Cal mediante la Calcinación del tipo Maerz existentes son:

- Horno Maerz PFR Rectangular
- Horno Maerz PFR circular
- Horno Maerz PFR para Grano Fino
- Horno Maerz HPS de Cuba única

#### **2.4.2. HORNO MAERZ PFR RECTANGULAR**

El diseño más simple de un Horno PFR contempla la colocación de dos cubas de sección rectangular una al lado de la otra y su conexión mediante un canal directo de flujo. Los gases del horno pasan así directamente de una cuba a la otra. Por su geometría, este tipo de horno es sencillo de fabricar y requiere menor estructura metálica y material refractario que hornos circulares.

Este sencillo y económico tipo de horno se utiliza principalmente para producciones diarias de hasta 400 toneladas de cal viva o dolomía.



Tipo horno	E1 – E6
Capacidad (t/día)	100 - 400
Granulometría (mm)	30 - 120
Consumo (Kj/kg) térmico (kcal/kg)	3390 - 3650 810 - 870
Criterio de selección	Cal muy reactiva

**Figura 4.** Horno Maerz PFR Rectangular

Fuente: Cal & Cemento Sur, [www.maerz.com](http://www.maerz.com)

#### 2.4.3. HORNO MAERZ PFR CIRCULAR

Para mayores producciones, entre 300 y 850 t/día, se recomienda la utilización de hornos de sección circular. Estos hornos tienen canales dispuestos anularmente por los que circulan los gases procedentes del material de flujo. Los gases abandonan la cuba en que tiene lugar la combustión radialmente a través de todo su perímetro, siendo conducidos al material amontonado en la cuba que no se encuentra en combustión. Se garantiza así la distribución absolutamente homogénea de los gases y del calor.

El diseño circular de la cuba favorece la distribución uniforme de piedras y combustible durante la alimentación y la calcinación sobre toda la sección de la cuba. Consecuentemente, este tipo de horno ofrece la mejor calidad de producto de todos los tipos de horno PFR.



Tipo horno	R1 – R5
Capacidad (t/día)	300 - 800
Granulometría (mm)	30 - 160
Consumo (Kj/kg) térmico (kcal/kg)	3390 - 3650 810 - 870
Criterio de selección	Cal muy reactiva

**Figura 5.** Horno Maerz PFR Circular

**Fuente:** Cal & Cemento Sur, [www.maerz.com](http://www.maerz.com)

#### 2.4.4. HORNO MAERZ PFR PARA GRANO FINO

Maerz ha desarrollado un horno especial del tipo PFR, patentado, en el que pueden tratarse granulometrías de entre aprox. 10 y 40mm. El rendimiento térmico alcanzado supera incluso al de los hornos PFR convencionales.

En ensayos de laboratorio y estudios a gran escala se ha comprobado que los siguientes parámetros son especialmente críticos a la hora de calcinar material de grano fino en hornos de cuba:

- Aparición de fenómenos de segregación en el material amontonado.
- La distribución del combustible sobre la sección de la cuba.
- La geometría del revestimiento refractario de las cubas.



Tipo horno	F1 – F3
Capacidad (t/día)	200 - 400
Granulometría (mm)	15 - 40
Consumo (Kj/kg) térmico (kcal/kg)	3310 – 3560 790 – 850
Criterio de selección	Cal muy reactiva

**Figura 6.** Horno Maerz PFR Para Grano Fino

**Fuente:** Cal & Cemento Sur, [www.maerz.com](http://www.maerz.com)

#### 2.4.5. HORNO MAERZ HPS DE CUBA ÚNICA

A finales de los años 70, la ingeniería austriaca RCE GmbH desarrolló un horno de cuba de alta temperatura para la fabricación de productos refractarios básicos y no básicos de gran calidad. Desde entonces, se han suministrado y construido numerosos hornos de este tipo en todo el mundo, pasando RCE a ser líder en el mercado en este sector.

Sobre la base de este diseño y en respuesta a los requerimientos del mercado, Maerz desarrolló y patentó más tarde, y en colaboración con RCE, un horno de cuba de alto rendimiento para la calcinación de caliza y dolomía. Las características principales del horno Maerz HPS de cuba única son su compacto diseño y su

gran rendimiento específico. Este tipo de horno se utiliza especialmente para la fabricación de cal viva con reactividad media y baja.



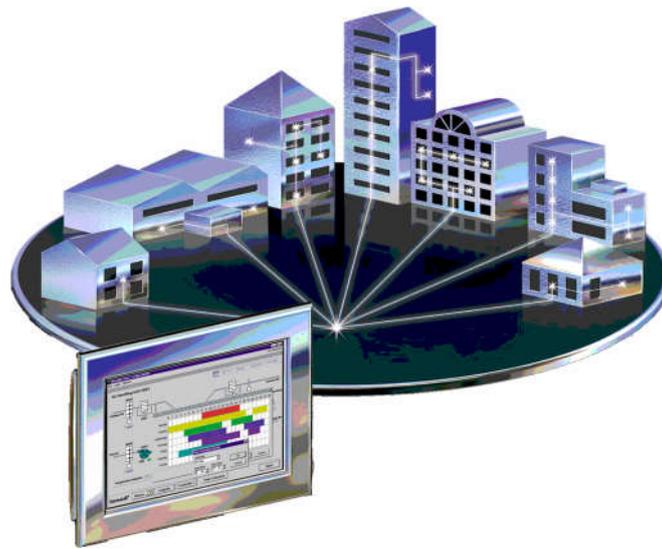
Tipo horno	H1 – H5
Capacidad (t/día)	50 - 300
Granulometría (mm)	10 - 100
Consumo (Kj/kg) térmico (kcal/kg)	4100 – 4610 980 – 1100
Criterio de selección	Cal media baja

**Figura 7.** Horno Maerz HPS De Cuba Única

**Fuente:** Cal & Cemento Sur, [www.maerz.com](http://www.maerz.com)

## 2.5. SISTEMA SCADA

De las siglas de "Supervisory Control And Data Adquisition", es decir: adquisición de datos y control de supervisión. Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc. (Pérez, 2010)



**Figura 8.** Sistema SCADA.

**Fuente:** “WinCC Programación Elemental” PEREZ, Fede.2010

### 2.5.1. OBJETIVOS

Deben ser sistemas de arquitectura abierta, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa. Deben comunicarse con total facilidad y de forma transparente al usuario con el equipo de planta y con el resto de la empresa (redes locales y de gestión). Deben ser programas sencillos de instalar, sin excesivas exigencias de hardware, y fáciles de utilizar, con interfaces amigables con el usuario. (Pérez, 2010)

### 2.5.2. PRESTACIONES

El paquete SCADA, en su vertiente de herramienta de interface hombre-máquina, comprende toda una serie de funciones y utilidades encaminadas a establecer una comunicación, lo más clara posible, entre el proceso y el operador:

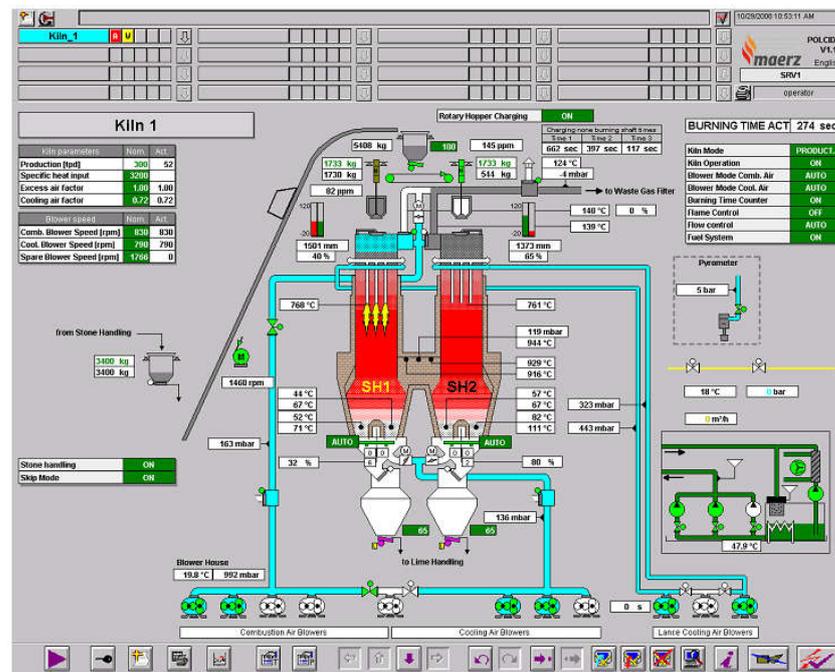


Figura 9. Scada Horno Vertical(típico).

Fuente: Cal & Cemento Sur S.A. [www.maerz.com](http://www.maerz.com)

- **La monitorización:** representación de los datos en tiempo real a los operadores de planta.
- **La supervisión:** supervisión, mando y adquisición de datos de un proceso y herramientas de gestión para la toma de decisiones.
- **La adquisición de datos de los procesos en observación:** en un sistema se puede observar mediante herramientas registradoras y obtener así un valor medio, guardando los valores obtenidos y evaluándolos a posterioridad.
- **La visualización de los estados de las señales del sistema (alarmas y eventos):** reconocimiento de eventos excepcionales acaecidos en la planta y su inmediata puesta en conocimiento a los operarios para efectuar las acciones correctoras pertinentes. Además, los paneles de alarma pueden exigir alguna acción de

reconocimiento por parte del operario, de forma que queden registradas las incidencias.

- **El mando:** posibilidad de que los operadores puedan cambiar consignas u otros datos claves del proceso directamente desde el ordenador.

Cuando se habla de un sistema SCADA no hay que olvidar que hay algo más que las pantallas que nos informan de cómo van las cosas en nuestra instalación. Tras estas se encuentran multitud de elementos de regulación y control, sistemas de comunicaciones y múltiples utilidades de software que pretenden que el sistema funcione de forma eficiente y segura. (Pérez, 2010)

### 2.5.3. ARQUITECTURA DE UN SISTEMA SCADA

El desarrollo del ordenador personal ha permitido su implementación en todos los campos del conocimiento y a todos los niveles imaginables. Las primeras incursiones en el campo de la automatización localizaban todo el control en el PC y tendían progresivamente a la distribución del control en planta. De esta manera, el sistema queda dividido en tres bloques principales:

- Software de adquisición de datos y control (SCADA).
- Sistemas de adquisición y mando (Sensores y Actuadores).
- Sistema de interconexión (Comunicaciones).

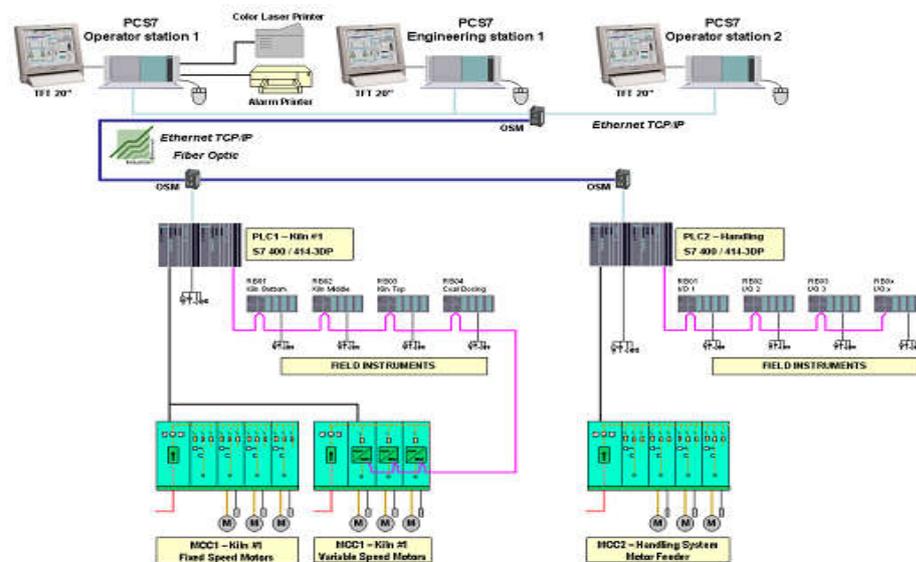


Figura 10. Arquitectura Sistema SCADA.

Fuente: Cal & Cemento Sur, [www.maerz.com](http://www.maerz.com)

El usuario, mediante herramientas de visualización y control, tiene acceso al sistema de control de proceso, generalmente un ordenador donde reside la aplicación de control y supervisión. La comunicación entre estos dos sistemas se suele realizar a través de comunicaciones corporativas tales como Ethernet.

El sistema de proceso capta el estado del sistema a través de los elementos sensores e informa al usuario de las herramientas HMI. Basándose en los comandos ejecutados por el usuario, el sistema de proceso inicia las acciones pertinentes para mantener el control del sistema a través de los elementos actuadores. La transmisión de los datos entre el sistema de proceso y los elementos de campo se lleva a cabo mediante los denominados buses de campo.

La tendencia actual es englobar los sistemas de comunicación en una base común, como Ethernet industrial. Toda la información generada durante la ejecución de

las tareas de supervisión y control se almacenan para disponer de los datos a posteriori (Pérez, 2010)

#### **2.5.4. HARDWARE**

Un sistema SCADA, a escala conceptual, está dividido en dos grandes bloques:

- a) Captadores de datos: recopilan los datos de los elementos de control del sistema y los procesan para su utilización. Son los servidores del sistema.
- b) Utilizadores de datos: los que utilizan la información recogida por los anteriores, como pueden ser las herramientas de análisis de datos o los operadores del sistema. Son los clientes.

Mediante los clientes, los datos residentes en los servidores pueden evaluarse, permitiendo realizar las acciones oportunas para mantener las condiciones nominales del sistema.

Mediante los denominados buses de campo, los controladores de proceso envían la información a los servidores de datos, los cuales, a su vez, intercambian la información con niveles superiores del sistema automatizado a través de redes de comunicación de área local. (Pérez, 2010)

Estos sistemas están formados por los siguientes elementos básicos:

##### **2.5.4.1. INTERFACE HOMBRE-MÁQUINA (HMI, MMI)**

Es la interfaz entre el proceso y los operadores, básicamente un panel del operador. Es la herramienta principal con la cual los operadores y los supervisores de la línea coordinan y controlan los procesos industriales y de

fabricación en la planta. Las HMI sirven para traducir las variables del proceso complejas en información útil y aprovechable.

#### **2.5.4.2. UNIDAD CENTRAL (MTU, MASTER TERMINAL UNIT)**

Centraliza el mando del sistema. Se hace uso extensivo de protocolos abiertos, los cuales permiten la interoperabilidad de multiplataformas y multisistemas. Un sistema de este tipo debe estar basado en estándares asequibles a bajo precio para cualquier parte interesada. De esta manera, es posible intercambiar información en tiempo real entre centros de control y subestaciones situadas en cualquier lugar. (Pérez, 2010)

En el centro de control se realiza, principalmente, la tarea de recopilación y archivado de datos. Toda esta información que se genera en el proceso productivo se pone a disposición de los diversos usuarios que puedan requerirla. Se encarga de:

- *Gestionar las comunicaciones*
- *Recopilar los datos de todas las estaciones remotas (RTU)*
- *Envío de información*
- *Comunicación con los operadores*
- *Análisis*
- *Visualización de datos*

#### **2.5.4.3. UNIDAD REMOTA (RTU, REMOTE TERMINAL UNIT)**

Por unidad o estación remota, se puede entender aquel conjunto de elementos dedicados a labores de control y/o supervisión de un sistema, alejados del

centro de control y comunicados con éste mediante algún canal de comunicación. (Perez,2010)

Dentro de esta clasificación se puede encontrar varios elementos más o menos diferenciados:

- **RTU (Remote Terminal Unit):** especializados en comunicación.
- **PLC (Programmable Logic Controller):** tareas generales de control.
- **IED (Intelligent Electronic Device):** tareas específicas de control



**Figura 11.** LOGO! 0BA8 y HMI PANEL TOUCH SIEMENS

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

## 2.6. REDES DE CONTROL INDUSTRIAL

Se distinguen tres tipos de sistemas de control industrial: **control centralizado**, **control híbrido** y **control distribuido**. La importancia de las tareas a realizar, o la posibilidad de subdividir la tarea de control del proceso o conjunto de máquinas en esas funciones autónomas, determinará en muchos casos la elección de un tipo u otro de control. (Hurtado, 2014)

### 2.6.1 CONTROL CENTRALIZADO

Esta aproximación es la que se sigue en el caso de sistemas poco complejos, donde un proceso puede ser gestionado directamente mediante un único elemento de control encargado de realizar todas las tareas del proceso de producción y que puede incluir un sistema de monitorización y supervisión. Conforme las necesidades de producción han requerido mayor complejidad, una tendencia ha sido la de emplear elementos de control más complejos y potentes, manteniendo en un único elemento todo el control del proceso, con la complejidad que ello supone, ya que se hace necesario hacer llegar todas las señales de sensores y cablear todos los actuadores allá donde se encuentren.

Como ventajas de esta metodología se tiene que no es necesario planificar un sistema de intercomunicación entre procesos, ya que todas las señales están gestionadas por el mismo sistema. Por otro lado, para sistemas poco complejos, posee un menor coste económico.

En cambio, posee numerosas desventajas ya que, si el sistema falla, toda la instalación queda paralizada, siendo necesario un sistema redundante para evitar estas situaciones.

También se hace necesario el empleo de unidades de control (generalmente autómatas programables) de mayor capacidad de proceso, dada la complejidad de los problemas que debe abordar y las restricciones de tiempo límite que son habituales en los procesos industriales.

Por otro lado, el cableado puede aumentar notablemente debido a las mayores distancias que pueden existir entre los sensores, actuadores y la unidad de control,

aunque este problema se pueda simplificar en cierta medida debido al uso de buses de campo.



**Figura 12.** Instalación industrial con control centralizado

**Fuente:** “Cal & Cemento Sur – PLC H1”

### 2.6.2 CONTROL DISTRIBUIDO

La opción de control distribuido requiere que puedan considerarse procesos, grupos de procesos o áreas funcionales susceptibles de ser definidas por un algoritmo de control que pueda realizarse de forma autónoma. A cada unidad se destinará un autómata (o elemento de control) dimensionado de acuerdo con los requerimientos del proceso considerado. Debido a la interdependencia que existe entre las operaciones que tienen lugar en cada proceso, hay que tener en cuenta que es necesario interconectar los autómatas entre sí mediante entradas y salidas digitales, o a través de una red de comunicaciones para intercambio de datos y

estados. Por tanto, el autómatas o elemento de control evaluado debe permitir las comunicaciones.

Con esta metodología de control es posible que cada unidad funcional consista en un proceso relativamente sencillo comparado con el proceso global, reduciendo la posibilidad de errores en la programación y permitiendo el empleo de unidades de control (autómatas programables principalmente) más sencillas y, por tanto, más económicas.

Al mismo tiempo, la existencia de fallos en otras unidades de control no implica necesariamente la paralización de todos los procesos que se llevan a cabo en la planta. Como desventaja, es necesario realizar un estudio de implantación previo, ya que se deben identificar los procesos autónomos, asignar elementos a cada proceso y diseñar el modelo de intercomunicación para responder a las necesidades del proceso planteado.

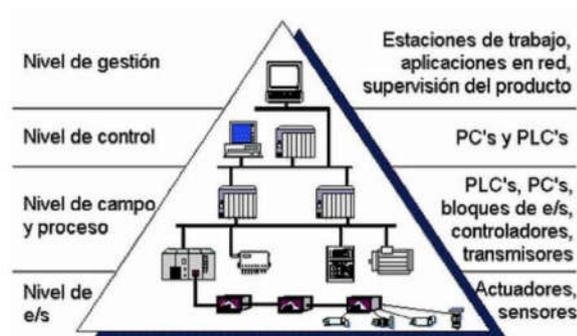


**Figura 13.** Instalación industrial con control distribuido

**Fuente:** “Cal & Cemento Sur – Remoto I”

### 2.6.3 LA PIRÁMIDE CIM

El ideal de factoría completamente automatizada (*Computer Integrated Manufacturing*) se representa como una pirámide en la que en los niveles bajos se encuentran los sensores y actuadores; en los niveles intermedios se interconectan estos elementos para funcionar cooperativamente realizando funciones más o menos sincronizadas y finalmente, en el nivel superior aparece la red informática técnico-administrativa donde se recogen informaciones de estado, registros históricos, datos de partida, consignas, etc.



**Figura 14.** Pirámide CIM de comunicación

**Fuente:** “Comunicaciones Industriales” [www.ctai.es](http://www.ctai.es)

## 2.7. REDES DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL

Las comunicaciones deben poseer unas características particulares para responder a las necesidades de intercomunicación en tiempo real. Además, deben resistir un ambiente hostil donde existe gran cantidad de ruido electromagnético y condiciones ambientales duras. En el uso de comunicaciones industriales se pueden separar dos áreas principales: una comunicación a nivel de campo, y una comunicación hacia el SCADA. En ambos casos la transmisión de datos se realiza en tiempo real o, por lo menos, con una demora que no es significativa respecto de los tiempos del proceso, pudiendo ser crítico para el nivel de campo. (Hurtado,2014)

### 2.7.1. BUS DE CAMPO

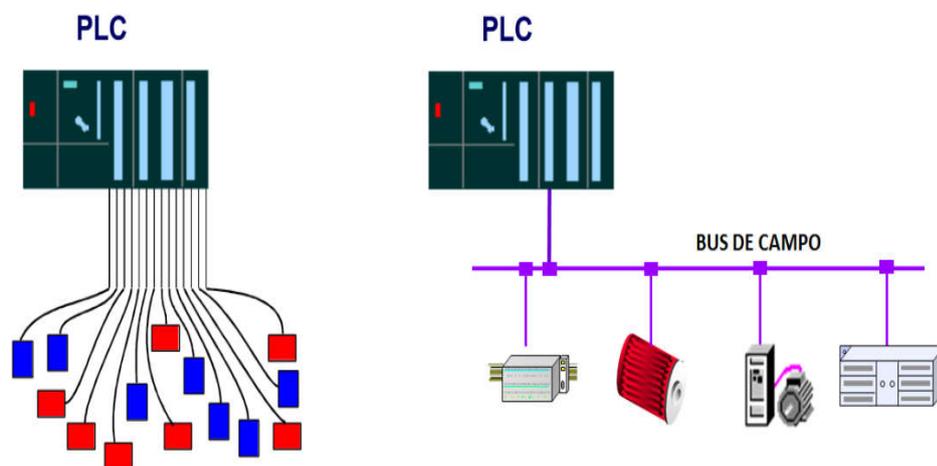
Un bus de campo es, en líneas generales, *“un sistema de dispositivos de campo (sensores y actuadores) y dispositivos de control, que comparten un bus digital serie bidireccional para transmitir informaciones entre ellos, sustituyendo a la convencional transmisión analógica punto a punto”*. Permiten sustituir el cableado entre sensores- actuadores y los correspondientes elementos de control. Este tipo de buses debe ser de bajo coste, de tiempos de respuesta mínimos, permitir la transmisión serie sobre un bus digital de datos con capacidad de interconectar controladores con todo tipo de dispositivos de entrada-salida, sencillos, y permitir controladores esclavos inteligentes. (Hurtado, 2014)

### 2.7.2. PANORÁMICA DE LOS BUSES DE CAMPO

Las señales de procesos industriales, originadas a pie de máquina, se transmiten normalmente con un extenso cableado punto a punto, incluso haciendo uso de transmisores “inteligentes”. Esto significa que cada sensor o actuador situado en campo se encuentra conectado a los módulos de entrada/salida de los PLCs, utilizando un par de hilos por instrumento.

Cuando la distancia entre el instrumento y sistema de control comienza a ser considerable o cuando existen en el proceso un gran número de instrumentos, debemos tener en cuenta los costos de cableado, sobre todo cuando se establece la necesidad de un número extenso de conductores de reserva, de cara a futuras ampliaciones. Por estas razones, en la actualidad se está implantando definitivamente la filosofía de bus de campo. Con este sistema es posible la sustitución de grandes haces de conductores por un simple cable bifilar o fibra óptica, común para todos los sensores y actuadores, con el consiguiente ahorro

económico que ello supone. La comunicación de la variable de proceso será totalmente digital. (Hurtado, 2014)



**Figura 15.** Sistema de cableado convencional vs bus de campo

**Fuente:** “comunicación Industrial” [www.ctai.es](http://www.ctai.es)

Inicialmente, los buses de campo estaban muy poco normalizados, por lo que existe una gran variedad de ellos con diferentes características dependiendo de a qué aplicaciones estén destinados. Lo cierto es que actualmente cabe afirmar que los buses de campo están llegando a un período de madurez, planteándose la convivencia de un número reducido de estándares con posibles soluciones de comunicación entre ellos. (Hurtado, 2014)

### 2.7.3. NORMALIZACIÓN

Se han realizado muchos intentos de normalización de buses de campo. Finalmente se establecieron una serie de reglas genéricas, incluidas en una Norma de la IEC (comité TC65C-WG6). Dichas recomendaciones son:

- 1) **Nivel físico:** bus serie controlado por maestro. Comunicación semidúplex en banda base.

- 2) **Velocidades:** 1 Mbit/s para distancias cortas y de 64-250 Kbit/s para distancias largas.
- 3) **Longitudes:** 40 m para la máx. velocidad y 350 m para velocidades más bajas.
- 4) **Número de periféricos:** máx. de 30 nodos con posibles ramificaciones hasta 60 elementos.
- 5) **Cable:** par trenzado apantallado.
- 6) **Conectores:** bornes industriales DB9/DB25.
- 7) Conexión-desconexión en caliente (on-line).
- 8) **Topología:** bus físico con posibles derivaciones a nodos.
- 9) **Longitud máx. de las ramificaciones:** 10 m.
- 10) **Aislamientos:** 500VCA entre elementos de bus y campo.
- 11) **Seguridad intrínseca:** opción de conectar elementos de campo con tensiones reducidas para atmósferas explosivas.
- 12) **Alimentación:** opción de alimentación a través del bus.
- 13) **Longitud mínima del mensaje:** 16 bits.
- 14) **Transmisión de mensajes:** posibilidad de diálogo entre cualquier par de nodos sin repetidor.
- 15) **Maestro flotante:** posibilidad de maestro flotante entre nodos.
- 16) **Implementación del protocolo:** los chips para el protocolo deben estar disponibles comercialmente y no protegidos por patente.

Todas las especificaciones que se dan son de nivel físico, y están muy abiertas en los niveles de enlace y de aplicación, de ahí las grandes diferencias en modos de configuración entre unos buses y otros. (Hurtado, 2014)

## 2.8. PROFIBUS (PROCESS FIELD BUS)

Es el bus líder en Europa impulsado por los fabricantes alemanes (ABB, AEG, Siemens, Bauer, Danfoss, Klóckner, Móeller, etc.). Se trata de un bus de campo *abierto*, que puede implementarse en diversas áreas como pueden ser fabricación, proceso y automatización de edificios. En la actualidad existen diferentes versiones de Profibus:

**Profibus-PA, Profibus-FMS, Profibus-DP**, todas ellas ampliamente extendidas en el mundo y especialmente en el continente europeo.

### 2.8.1. PROFIBUS-DP (Periferia Descentralizada).

El protocolo **PROFIBUS-DP** se ha diseñado para la comunicación rápida con unidades periféricas descentralizadas, con rápidos tiempos de reacción. Hay numerosos dispositivos PROFIBUS ofrecidos por diversos fabricantes. Dichos dispositivos abarcan desde módulos sencillos de entradas o de salidas hasta controladores de motores y sistemas de automatización.

Por lo general, las redes **PROFIBUS-DP** incorporan un maestro y varios esclavos.

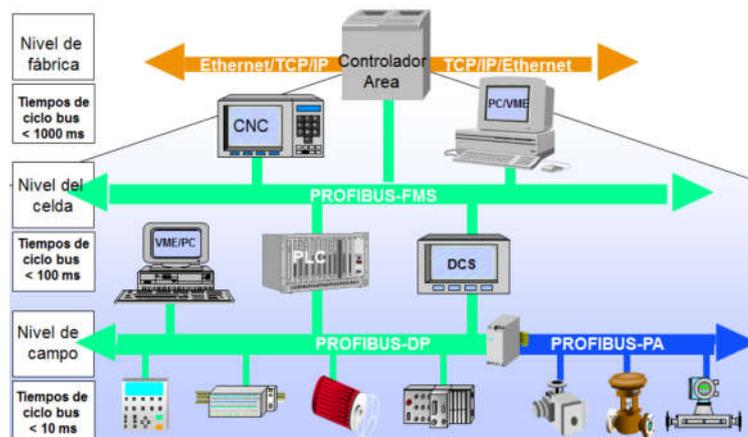
La configuración del maestro le permite reconocer cuáles tipos de esclavos están conectados, así como sus respectivas direcciones. El maestro inicializa la red y verifica si los esclavos coinciden con la configuración. Continuamente, el maestro escribe los datos de salida en los esclavos y lee de allí los datos de entrada. Una vez que un maestro DP haya configurado correctamente a un esclavo, éste último le pertenecerá. Si hay otro maestro en la red, tendrá apenas un acceso muy limitado a los esclavos del primer maestro.

**2.8.2. PROFIBUS-PA (Process Automation)**

Es la ampliación de PROFIBUS-DP compatible en comunicación con una tecnología que permite aplicaciones en áreas con riesgo de explosión. La tecnología de transmisión de PROFIBUS-PA se corresponde con el estándar internacional IEC 1158-2.

**2.8.3. PROFIBUS-FMS (Field Message Specification)**

Este protocolo es aplicable para la comunicación de autómatas en pequeñas células y para la comunicación con dispositivos de campo con interface FMS. En esta versión, la funcionalidad es más importante que conseguir un tiempo de reacción pequeño. (Hurtado, 2014)



**Figura 16.** Pirámide de automatización con las versiones de PB

**Fuente:** Sistemas industriales distribuidos Universidad de Valencia

En la siguiente tabla se observan las características más importantes para cada versión.

	PROFIBUS-FMS	PROFIBUS-DP	PROFIBUS-PA
<b>Aplicación</b>	Nivel de campo y proceso	Nivel de E/S	Nivel de E/S
<b>Estándar</b>	EN 50 170/IEC 61158	EN 50 170/IEC 61158	IEC 1158-2
<b>Dispositivos conectables</b>	PLC, PG/PC, Dispositivos de campo	PLC, PG/PC, Dispositivos de campo, accionamientos, OPs	Dispositivos de campo para áreas con riesgo de explosión
<b>Tiempo respuesta</b>	< 60 ms	1-5 ms	< 60 ms
<b>Tamaño red</b>	<= 150 Km	<= 150 Km	Máx. 1.9 Km
<b>Velocidad</b>	9.6 Kbit/s -12Mbit/s	9.6 Kbit/s -12Mbit/s	31.25 Kbit/s

**Tabla 3.** Diferentes versiones de Profibus y características

**Fuente:** “comunicación Industrial” [www.ctai.es](http://www.ctai.es)

## 2.9. SISTEMA DE CONTROL

El sistema más seguro se basa en la vigilancia, por tanto, los sistemas de control que requieren fiabilidad, utilizan la regulación en lazo cerrado. Entre el controlador y el controlado, circula información. La información puede definirse como cualquier tipo de energía que pueda ser emitida y después detectada. En sistemas de control, la información sufre tres cambios:

1. Es producida por el sistema a controlar e interpretada por medio de diferentes elementos denominados sensores.
2. Se transmite hacia el sistema de control, donde es procesada y da lugar a una nueva información.
3. Se emite y codifica, de manera que puede ser introducida en el sistema mediante unos convertidores que denominamos actuadores.

El individuo, como parte de este proceso, recibe estímulos de diferentes fuentes, que debe saber ponderar e interpretar para poder realizar su cometido:

- De los sistemas de procesos

- Del entorno de trabajo
- De los medios disponibles para realizar sus funciones
- Del resultado del proceso
- Del análisis de resultados

Todas estas entradas de información son procesadas a través de los sentidos, que son los elementos sensores del individuo. Básicamente, a nivel industrial se hará uso intensivo, por orden de importancia, de la vista, el oído y el tacto. Nos vamos a centrar principalmente en el aspecto visual de la aplicación de supervisión, pues la vista es el sentido más explotado en el intercambio de información con el sistema de control. (Penin,2007)

### **2.9.1. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES (PLC)**

La automatización tiene como propósito general aumentar la competitividad de la industria con la utilización de nuevas y mejores tecnologías. La constante evolución del hardware y software, aumenta constantemente en el campo de automatización, para poder satisfacer las necesidades que se detectan a nivel mundial. La utilización del PLC se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de operación, manejo, control, señalización, etc.

La automatización del proceso de calcinación de piedra caliza, se realizó mediante un PLC de la familia SIMATIC S7, el cual se encarga, mediante la adecuada programación, de manipular las señales digitales de entrada y salida, para tener una administración del proceso.



**Figura 17.** PLC Siemens Simatic s7-400

**Fuente:** “Cal & Cemento Sur”

### 2.9.2. GABINETE PRINCIPAL DEL PLC

El gabinete de control principal de arquitectura Siemens, está conformado por un PLC S7-400, que cuenta internamente con una CPU 414F-3 PN/DP y 412-2 PN y módulos de entradas y salidas digitales y análogas; de referencias DI16/DO14x24V/0,5A Y AO4/AO2x8/8bit respectivamente. Además del PLC que representa la parte de control, también se cuenta con una parte de comunicaciones que se encarga de la transferencia y flujo constante de información entre las HMI, el PC y el PLC. Para ello se cuenta con un Switch Scalance X208.



**Figura 18.** Gabinete principal PLC s7-400

**Fuente:** “Cal & Cemento Sur”

### 2.9.3. SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN, SIMATIC STEP 7

Es el software estándar que ofrece Siemens para la configuración y programación de los sistemas de automatización SIMATIC. Maneja diferentes lenguajes básicos de programación tales como:

- El esquema de contactos KOP es gráfico, similar a los diseños de circuitos, se dibuja de forma secuencial utilizando elementos de accionamiento normalmente abiertos, cerrados, bobinas, contadores, temporizadores etc.
- Los diagramas de funciones FUP, utiliza símbolos gráficos del lenguaje booleano para crear la lógica de programación.

- La lista de instrucciones AWL, es un lenguaje textual de programación orientado a la máquina.



**Figura 19.** Inicio Simatic Step7

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

#### 2.9.4. INTERFAZ HMI WINCC

WinCC (Windows Control Center) es el software SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) de Siemens para Windows. Es una aplicación software HMI (Human Machine Interface) que integra el software de controlador de planta en el proceso de automatización.

Los componentes de WinCC permiten integrar sin problemas aplicaciones nuevas o ya existentes. WinCC combina la arquitectura de las aplicaciones de Windows con la programación entornos gráficos e incluye varios elementos destinados al control y supervisión de procesos.

El entorno de ingeniería de proyectos de WinCC engloba:

- Dibujos para diseñar representaciones de planta
- Estructura de archivos para guardar datos/eventos marcados con fecha y hora en una base de datos SQL

- Generador de informes – para generar informes sobre los datos solicitados
- Administración de datos – para definir y recopilar datos de toda la planta



**Figura 20.** WinCC Explorer

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

Utilizando el software WinCC para el diseño de HMI's de la arquitectura Siemens, se realizaron los Scada's de las diferentes áreas del proceso de calcinación de piedra caliza en Cal & Cemento Sur, donde se determinaron las acciones básicas del proceso, en cuanto a automatización y manejo básico de los controladores remotos y tableros de control ubicados en toda la línea III de producción. Se controlaron básicamente las temperaturas a diferentes niveles en el hornos, velocidad de transportes de material en sus diversas etapas, potencia de sopladores y consumo de motores, peso de materia prima, tiempo de producción, alarmas y errores en la producción, etc.

## 2.10. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.10.1. HIPÓTESIS GENERAL

El sistema Scada WinCC de Siemens en el proceso de calcinación de piedra caliza es OPTIMO en los hornos Maerz de la empresa Cal & Cemento Sur.

### 2.10.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- a) Es posible describir la Operacionalización del scada en el sistema de supervisión wincc para el proceso de calcinación de los hornos verticales Maerz.
- b) Es viable documentar todo el proceso de automatización de calcinación de la piedra caliza en los hornos verticales Maerz.

## 2.11. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR
<b>INDEPENDIENTES:</b> Proceso de calcinación de piedra caliza	Ejecución del proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismos</li> <li>• Motores</li> <li>• Sensores</li> <li>• Transmisores</li> <li>• Actuadores</li> </ul>
<b>DEPENDIENTES:</b> Monitorización del sistema scada	Sistema de supervisión wincc	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> </ul>

**Tabla 4.** Operacionalización de Variables

**Elaboración:** Propia

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. TIPOS Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El método en el cual encaja este proyecto es el método HIPOTETICO, DEDUCTIVO, DESCRIPTIVO, ya que en él se planteará una hipótesis que se puede analizar deductiva o inductivamente y posteriormente comprobar experimentalmente, es decir que se busca que la parte teórica no pierda su sentido, por ello la teoría se relaciona posteriormente con la realidad.

##### 3.1.1. TIPO DE PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Según (Hernández Sampieri, 2010) las investigaciones básicas constan de la descripción de elementos naturales del objeto de investigación, por lo que la presente investigación corresponde a una investigación BASICA.

### 3.1.2. DISEÑO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las investigaciones descriptivas según (Hernández Sampieri, 2010) se basan en la descripción del objeto a estudiar u objeto a investigar mostrando sus cualidades y describiendo el comportamiento del objeto de estudio tal como se muestra en la realidad, por lo que la presente investigación es DESCRIPTIVA.

### 3.2. POBLACION Y MUESTRA DE LA INVESTIGACION

#### POBLACIÓN.

La población para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se considera todos los ambientes de control y áreas de producción de la línea III dentro de la planta de Cal & Cemento Sur S.A. en el distrito de Caracoto.

#### MUESTRA

Para verificar la funcionalidad del sistema se tomó como muestra todos los instrumentos instalados en el proceso de calcinación.

- Instrumentos Instalados **758**

### 3.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

La planta de Cal & Cemento Sur se encuentra ubicada en la Ciudad de Juliaca, distrito de Caracoto, departamento de Puno.

- Elevación: 3820 msnm
- Longitud: 70° 10' 35"
- Latitud: 15° 28' 15"
- Superficie: 4647 hectáreas



**Figura 21.** Ubicación de la Planta Cal & Cemento Sur S.A.

**Fuente:** <https://www.google.com.pe/maps>

### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PROCESAMIENTO DE DATOS

#### 3.4.1. TÉCNICAS

**OBSERVACIÓN** Consiste en examinar minuciosa y detalladamente los instrumentos, sensores, transmisores y actuadores, con el fin de captar, registrar y sistematizar sus condiciones y manifestaciones similares o periódicamente distintas, según el caso. Los datos obtenidos sobre el monitoreo de sensores, se realizará según la fase y el software o equipo a utilizar.

#### 3.4.2. INSTRUMENTOS.

- Protocolos de instalación.
- Planos As Built.
- Vendor de instrumentos.
- Datasheet.
- Equipos digitales y analógicos de medición.

### 3.5. PLAN DE ANALISIS

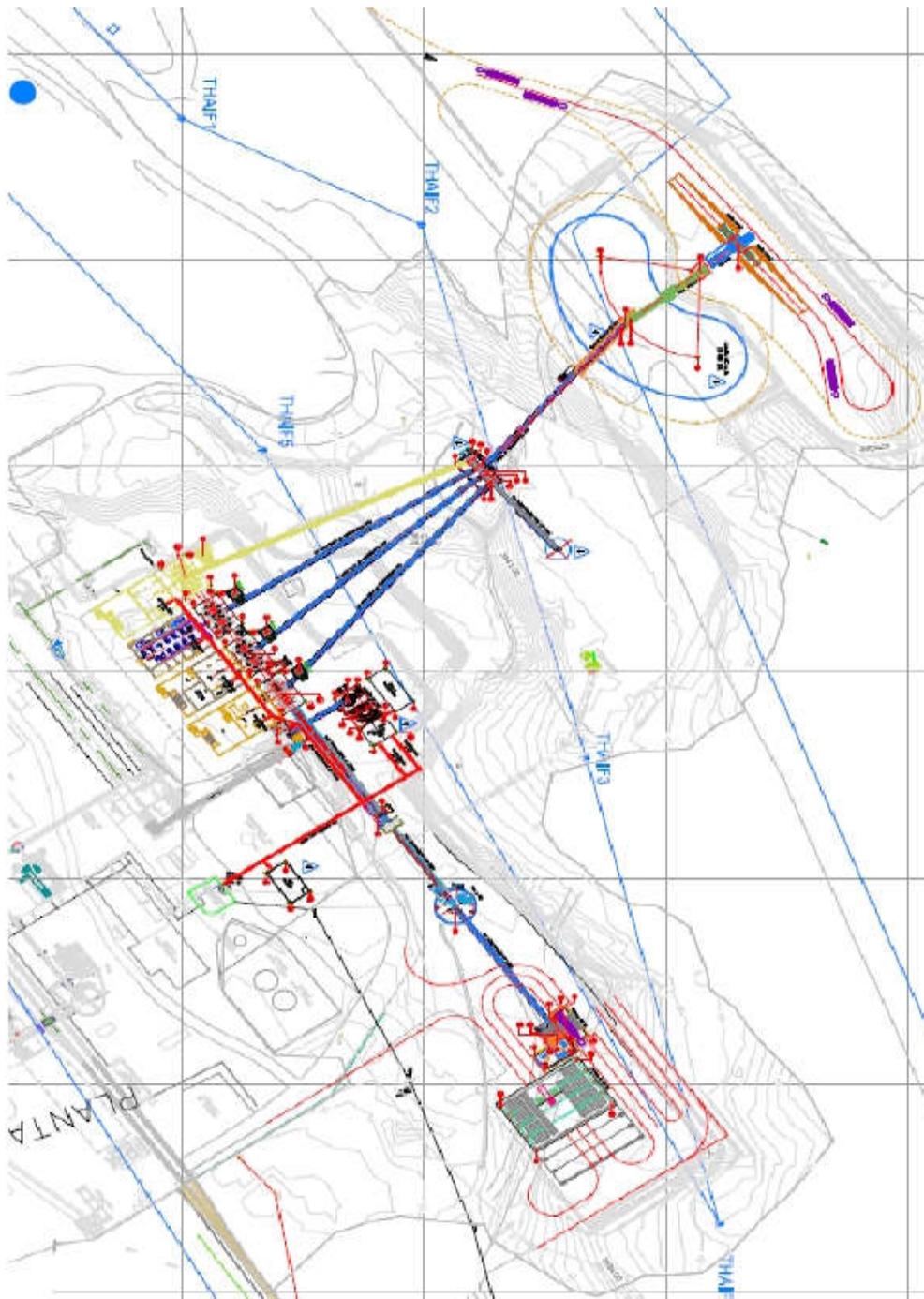
Mediante la observación se podrá determinar los parámetros reales y necesarios del proceso de calcinación de piedra caliza en los hornos verticales de flujo regenerativo, después de esto se recabará la información de todos los instrumentos instalados y sus correspondientes datasheet, se procederá a la instalación y puesta en marcha previo control de calidad y protocolos de conformidad, por último la integración al scada en el sistema wincc para su monitorización y control en el proceso, esto facilitara dar conclusiones y juicios más acertados.

### 3.6. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del diseño de la investigación se divide en las siguientes fases:

- **Primera:** Revisión bibliográfica y análisis del proceso de calcinación de piedra caliza, realizar una base de datos de los datasheet de los sensores del proceso.
- **Segunda:** Revisión bibliográfica y análisis de las diversas etapas y áreas del proceso de la línea III de calcinación de piedra caliza en Cal & Cemento Sur.
- **Tercera:** Estudio del proceso scada en el sistema wincc aplicado a la calcinación de la piedra caliza en los hornos verticales Maerz.
- **Cuarta:** Documentar todo el proceso de instalación y funcionamiento de sensores, transmisores, actuadores, controladores.





**Figura 23.** Layout general Linea III

**Fuente:** Proyecto Productivo Cal & Cemento Sur

### 3.8. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto de investigación tiene como finalidad entender cómo realizar un controlador de procesos industriales trabajando desde el nivel de campo hasta el nivel de visualización, este proyecto es una aproximación a la implementación. Se realiza un estudio profundo del PROCESO DE CALCINACION EN LOS HORNOS VERTICALES DE MAERZ se divide en las siguientes áreas:

- 100 Recepción, almacenamiento y transporte de caliza.
- 200 Transporte y Molienda de Petcoke.
- 300 Hornos (3 Hornos verticales Maerz de 500 TMPD)
- 400 Transporte, Almacenamiento y Despacho de Cal.
- 500 Servicios auxiliares.
- 600 Sub estación, salas eléctricas y sala de control.

El sistema del ordenador posee una interfaz gráfica de usuario basada en Windows. El color de los símbolos en la pantalla del operador indicará el estado real de las funciones de la máquina.

Una función solamente está activada si el estado de la máquina autoriza la acción requerida. Las funciones están bloqueadas con distintos niveles de seguridad (contraseña) y dependen del estado de la máquina.

El operador selecciona una pantalla en el menú principal que se abre tras iniciar la sesión (la cual se inicia después de haberse encendido el sistema de mando). Hay diagramas de flujo básicos para cada unidad. Estos diagramas de flujo básicos contienen solamente la información principal de la unidad. Por medio de los botones es posible abrir una vista detallada de secciones escogidas.

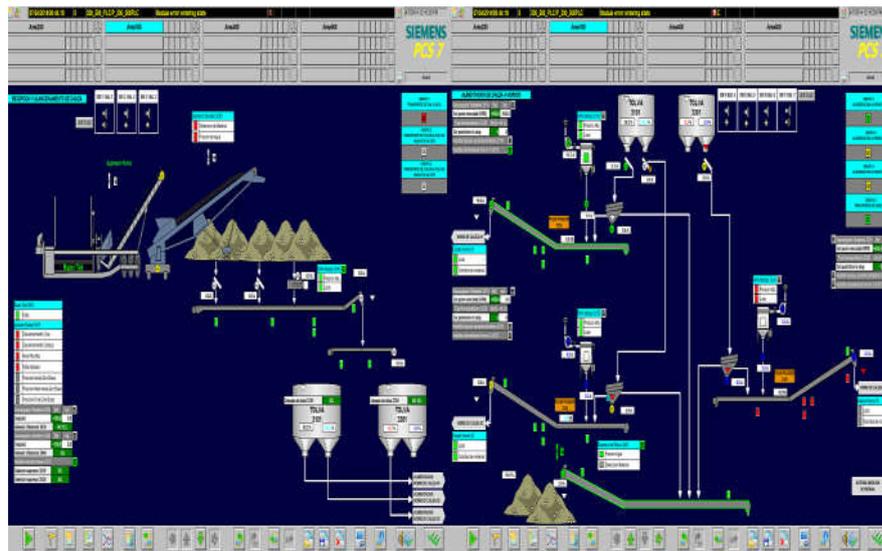
Dentro de los diagramas de flujo básicos y de diagramas de flujo detallados se muestra cada compuerta/válvula en su posición y se indica cada parámetro analógico que es medido por el autómata programable.

### **3.8.1. PROCESO ÁREA 100**

El área 100 empieza con el Razer Tail, que es el encargado de captar la piedra caliza de los camiones provenientes de la cantera, cuenta con 3 motores, dos motores de 40hp para la faja transportadora y un motor de 75hp para poder mover las aletas de la parte hidráulica del equipo en mención.

La faja transportadora pasa la piedra caliza al apilador radial, que se encarga de distribuir la materia prima en forma radial hacia los ductos del túnel donde se encuentra las zarandas vibratorias para uniformizar la materia prima en la faja transportadora desde el túnel hasta la zona de alimentación a hornos y separación de finos, dicho proceso se encuentra constantemente haciendo el intercambio, y purificación de aire desde las fajas hacia el medio ambiente o de trabajo.

La faja transportadora desde el túnel lleva la piedra caliza hasta las 2 tolvas de alimentación 3101 y 3301 que tienen una capacidad de 80 TN, en esta etapa se hace la última zarandeada y separación de piedras que tengan las medidas mayores a 2.5” haciendo el tamizaje y separación de material menor al indicado, los sensores de nivel alto y los transmisores de nivel indican al scada la cantidad y el tiempo de funcionamiento de la faja reversible y los sensores de posición.



**Figura 24.** Scada sistema Wincc Área 100

**Fuente:** Cal & Cemento Sur S.A.

### 3.8.2. PROCESO AREA 300

El horno está dirigido por telemando y se maneja por medio de un sistema de visualización. No obstante, durante el funcionamiento normal también es posible utilizar el mando manual.

#### A. CARGA DEL HORNO

La carga del horno a través de la faja transportadora que trae la piedra caliza desde el área 100 desde las tolvas de alimentación pasando por el polín pesador, que tiene por objeto enviar la información por Profibus, de la cantidad de material a procesar por minuto es decir envía información de kg/h de piedra caliza que pasa por la faja transportadora, llegando hasta la tolva de alimentación de horno que por los sensores inductivos de posición hace que seleccioné el paso hacia las cubas, teniendo la faja reversible junto a los sensores de posición seleccionamos cual cuba es llenada, y con los sensores

de nivel alto junto a las celdas de pesaje llegamos al valor indicado para el procesamiento en el horno.

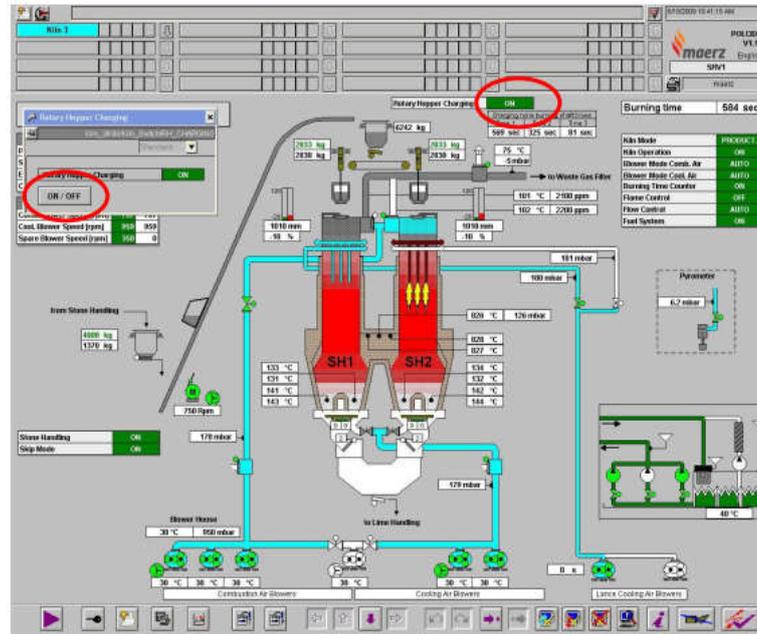


Figura 25. Scada sistema Wincc Área 300

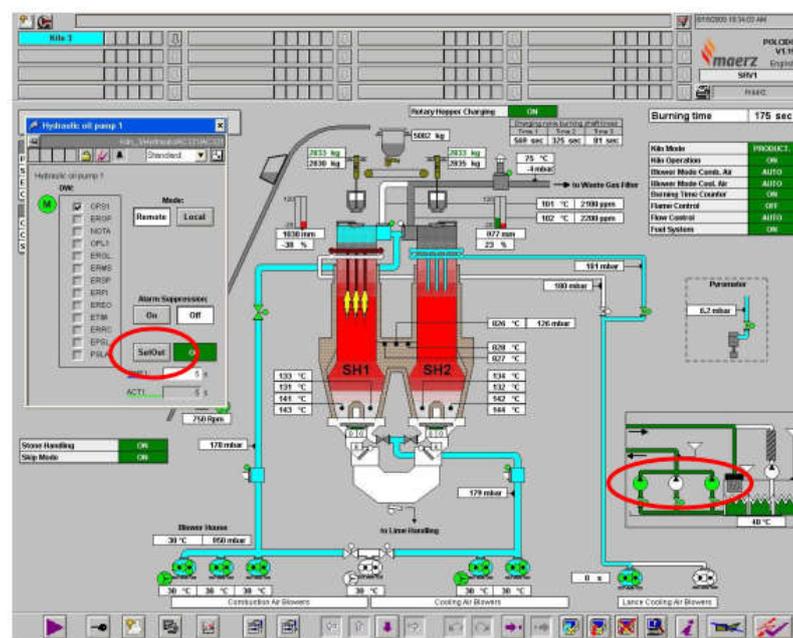
Fuente: Cal & Cemento Sur S.A. [www.maerz.com](http://www.maerz.com)

## B. GRUPO HIDRÁULICO

La parte hidráulica se encarga del movimiento de todas las compuertas y partes móviles, para el ingreso de la piedra ya acumulada en las tolvas de alimentación al horno hace que este recorra y pueda dar lugar a la apertura de las tapas de ingreso de material, cerrado de válvulas de mesas de descarga, cerrado de válvulas de chimenea y controlar las válvulas de regeneración. Las clapetas de las tuberías de aire, las válvulas de inversión para el combustible y el aire de refrigeración de lanzas, así como las sondas del palpador del nivel de piedra son igualmente accionadas hidráulicamente.

El mecanismo óleo-hidráulico tiene la ventaja de poder suministrar mucha fuerza con ayuda de pequeños elementos de construcción, ofrece seguridad en el servicio y precisa poco mantenimiento.

La instalación hidráulica se compone de un tanque de aceite, bombas de pistón axial de caudal variable, filtros y un determinado número de cilindros, así como los mecanismos de seguridad y maniobra necesarios.

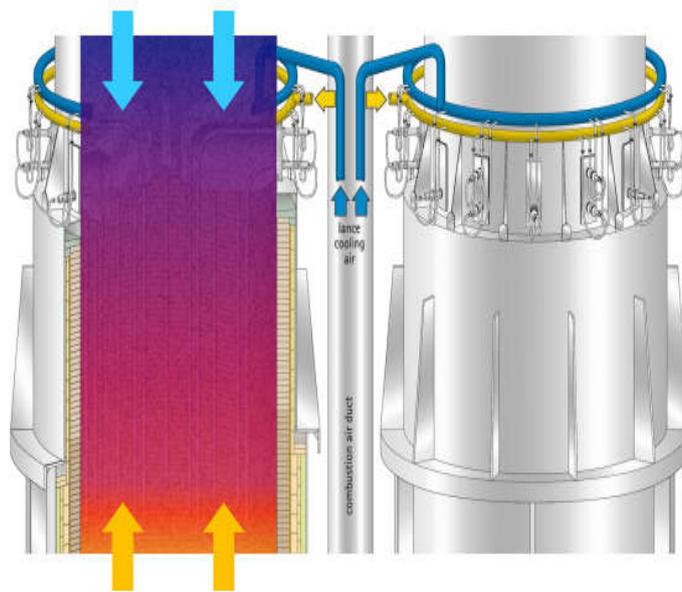


**Figura 26.** Scada sistema Wincc Área 300 Grupo hidráulico

**Fuente:** Cal & Cemento Sur S.A.

### C. SOPLANTES DE COMBUSTIÓN, REFRIGERACIÓN DE AIRE

El horno en funcionamiento está bajo presión. El aire de combustión y el de refrigeración son introducidos en el horno mediante soplantes de émbolo rotativo, creándose en el interior del horno una presión variable con la cantidad de aire introducida (aproximadamente 3.200 mm c.a. para la producción nominal).



**Figura 27.** Soplantes y refrigeración hornos Maerz

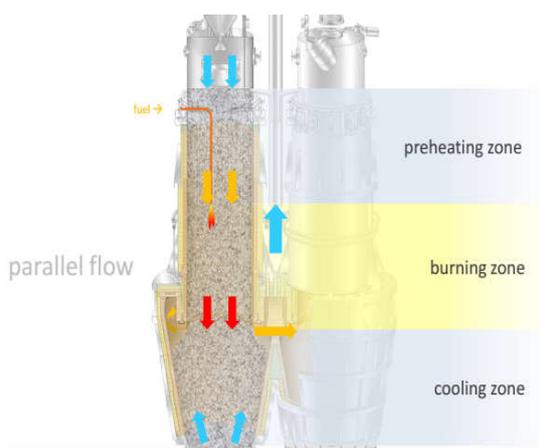
**Fuente:** Cal & Cemento Sur S.A.

Los soplantes de émbolo rotativo suministran una cantidad de aire prácticamente constante, independientemente de la variación de resistencia de la masa de piedra.

Tanto en combustión como en refrigeración los soplantes será de velocidad variable, con objeto de introducir la cantidad de aire necesaria para cada régimen de funcionamiento del horno. La variación continua de velocidad se conseguirá mediante la utilización de convertidores de frecuencia en los motores de los soplantes.

El aire de combustión se introduce en el horno por encima del nivel de la carga. El aire de refrigeración penetra dentro de las cubas a través de los taludes laterales que forma el material calcinado sobre los carros de descarga.

Durante la inversión, el horno debe estar sin presión, aunque los soplantes continúan girando. Por ello es necesaria la instalación de válvulas de distensión, con escape a la atmósfera, en las tuberías de combustión y de refrigeración y en el colector del aire de transporte de coque.



**Figura 28.** Dirección de flujo de aire en horno vertical

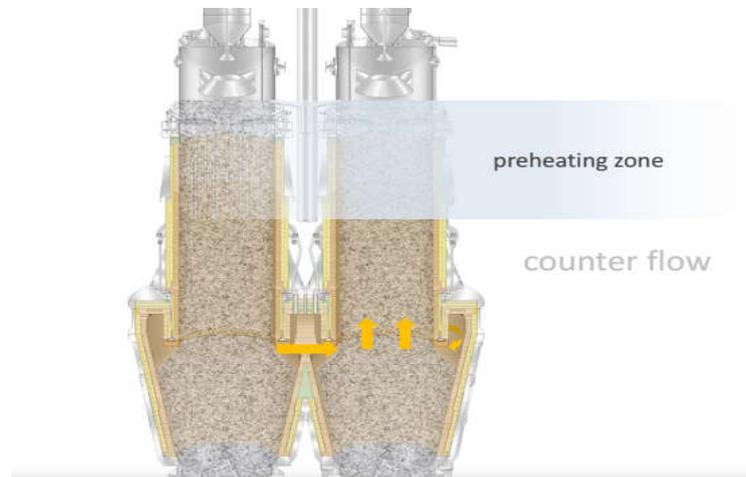
**Fuente:** Cal & Cemento Sur S.A.

La figura 24 muestra el proceso de calcinación. A y B son las dos cubas llenas de piedra.

Estas cubas están conectadas entre sí por la parte inferior de la zona de calcinación a través de un canal. Las dos cubas se llenan a la vez con piedra por la parte superior y el material calcinado se descarga continuamente por la parte inferior de las dos cubas.

El combustible se introduce solamente dentro de una cuba, por ejemplo, la A. El combustible se introduce en la parte inferior de la zona de precalentamiento y se reparte uniformemente en toda la sección de la cuba.

El aire de combustión se introduce en la parte superior del horno dentro de la carga y empuja los gases a través de todo el sistema.



**Figura 29.** Zona de precalentamiento

**Fuente:** Cal & Cemento Sur S.A.

En el regenerador (zona de precalentamiento) el aire se calienta antes de contactar con el combustible. La llama inunda la zona de combustión de arriba a abajo (calentamiento a corriente paralela).

Los humos dejan la cuba calentada (A), pasando por un talud de material calcinado y entran por otro talud también de material calcinado en la otra cuba (B), atravesándola en contracorriente de abajo a arriba.

Los humos desacidifican, aunque sea en poca proporción, la carga de la cuba B y recalientan su regenerador (zona de precalentamiento).

En un intervalo de aproximadamente 10-15 minutos, para una producción nominal, la admisión de combustible y de aire de combustión se invierte de una cuba a otra. En cambio, el aire de refrigeración se introduce a presión desde la parte inferior y continuamente en las dos cubas.

El calor que sale de la zona de calcinación de la cuba que no está en combustión, no permite precalentar la temperatura de disociación (1100 °C aproximadamente), y es por esta razón que la zona de calcinación comienza solamente por debajo de la entrada de combustible, zona donde la piedra ha alcanzado ya 1100 °C gracias al calentamiento.

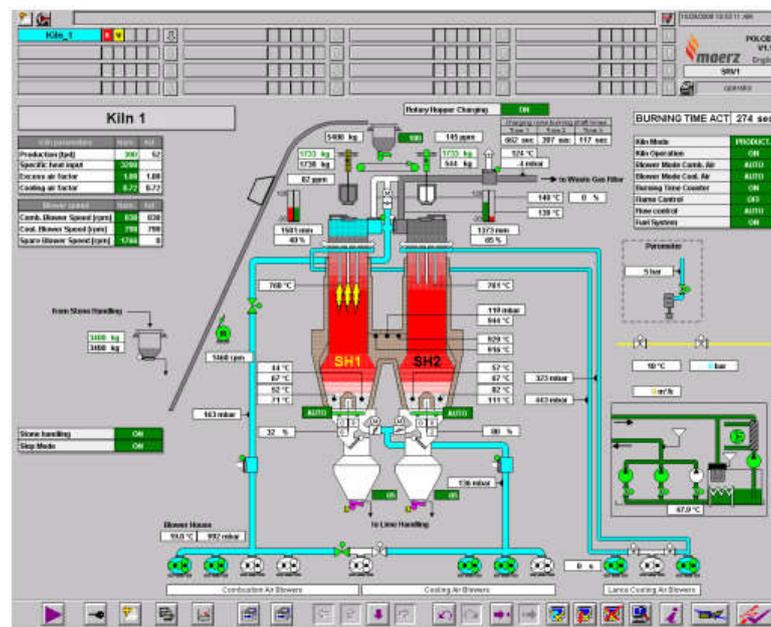
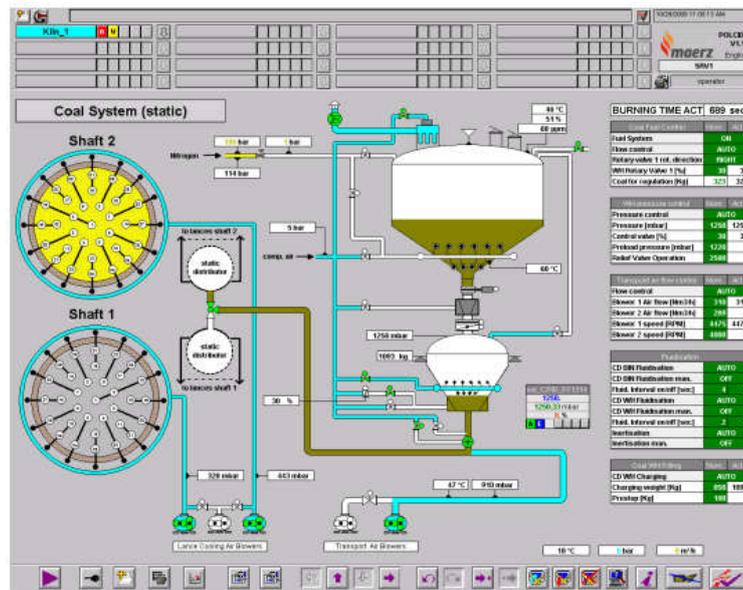


Figura 30. Scada sistema Wincc Área 300

Fuente: Cal & Cemento Sur S.A.

#### D. SISTEMA DE COMBUSTIÓN: COMBUSTIBLE SÓLIDO

Cabe señalar que los hornos cuentan con este sistema, mediante la instalación de molienda de PetCoke y de esta a la instalación de almacenamiento y suministro de combustibles alternativos en tamaño micronizado.



**Figura 31.** Scada sistema Wincc Petcoke – Lanzas de combustión

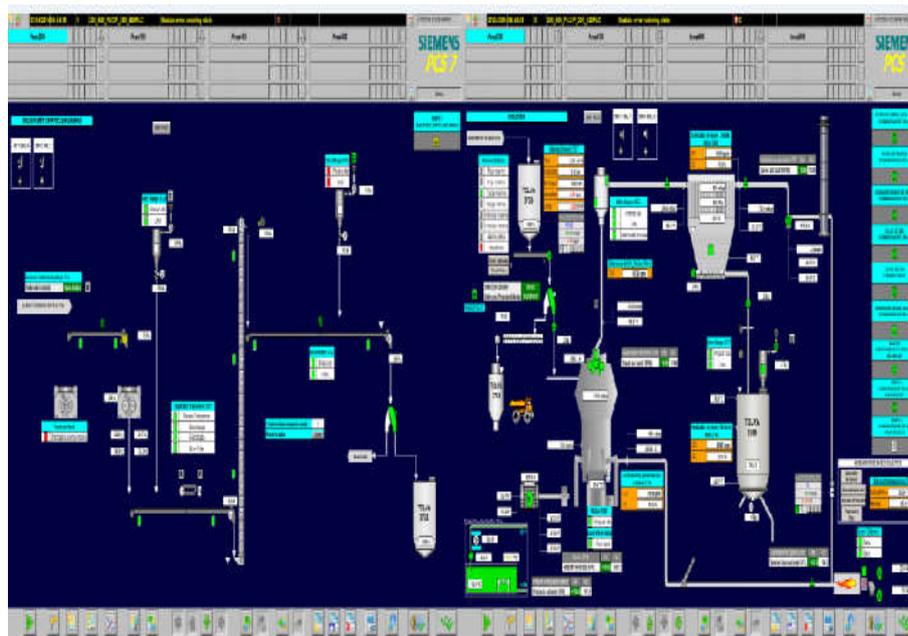
**Fuente:** Cal & Cemento Sur S.A.

Cada línea está compuesta por:

- Un filtro.
- Un regulador de presión (monitor) dotado de una válvula interceptora de seguridad (V.I.S.) que actúa por máxima y mínima presión.
- Un regulador de presión principal que es el que actúa normalmente.
- Una válvula de escape de seguridad (V.E.S.) que actúa por máxima presión.
- Válvulas, manómetros, etc.

El combustible proveniente del grupo de regulación y medida debe ser introducido en el horno a través de unas lanzas en la cuba que en ese momento le corresponde quemar. Con tal objeto se halla diseñado el grupo de inversión, que introducirá gas o aire en la cuba que le corresponda quemar o refrigerar lanzas respectivamente.



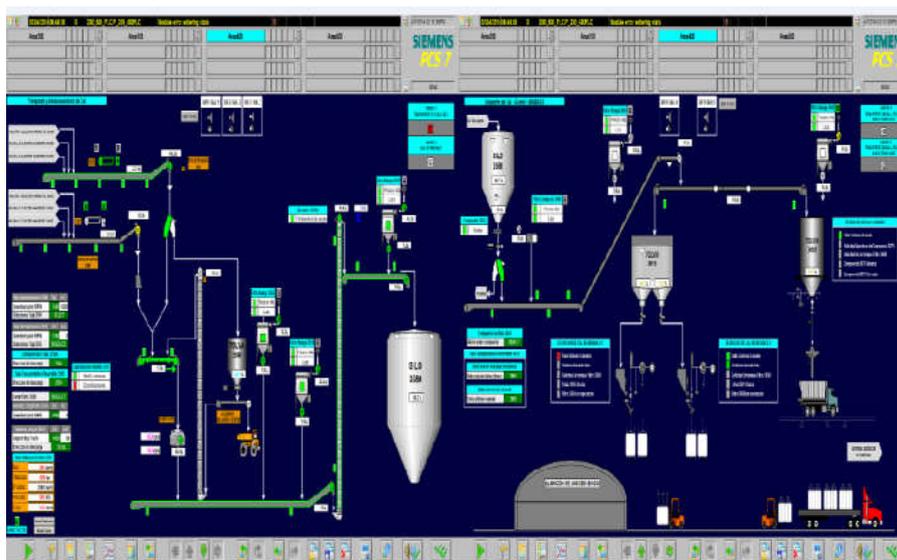


**Figura 33.** Scada sistema Wincc Área 200

**Fuente:** Cal & Cemento Sur S.A.

#### 3.8.4. PROCESO ÁREA 400

Luego que la piedra es calcinada y obtenemos la cal viva a una temperatura por debajo de los 100 °C esta es extraída del horno por medio de las mesas de descarga y pasando por la compuerta de apertura del horno hasta las fajas transportadoras que llevan a todo el material procesado hasta las chancadoras primarias y secundarias donde son separadas para el transporte directo o pasar por el elevador de canguilones y poder realizar la acumulación en el silo de 5000 TN., para la regeneración y pueda bajar la temperaturas, luego que la cal es acumulada y poder establecer el periodo de enfriamiento pasa por una faja transportadora hasta la zona de despacho donde es separada y distribuida en camiones o en big bag para su comercialización

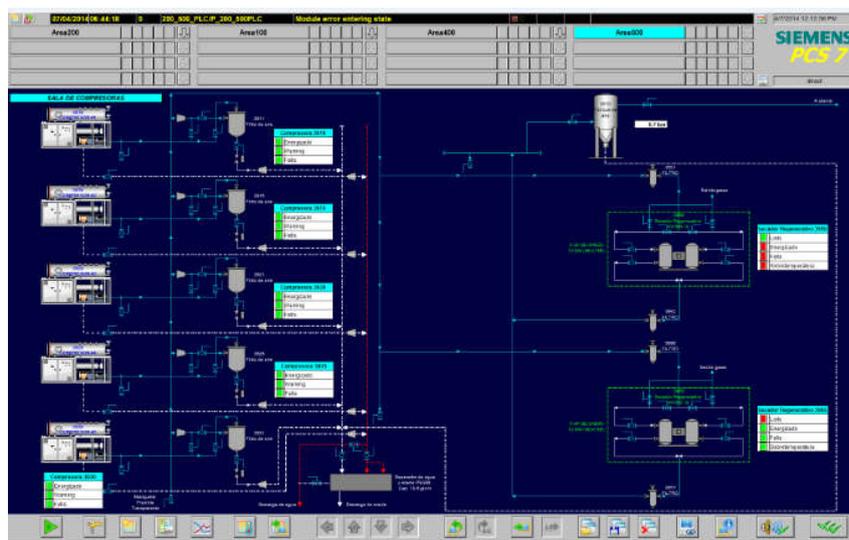


**Figura 34.** Scada sistema Wincc Área 400

**Fuente:** Cal & Cemento Sur S.A.

### 3.8.5. PROCESO ÁREA 500

Llamada sala de compresoras y sistemas auxiliares es la encargada de realizar y generar la compresión del aire para las diferentes áreas de producción y procesos.



**Figura 35.** Scada sistema Wincc Área 500

**Fuente:** Cal & Cemento Sur S.A.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 4.1. ESTUDIO DEL PROCESO DE CALCINACIÓN DE PIEDRA CALIZA

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

Descripción	Unidad	Ejemplo
Producción Diaria	TPD	400
Factor cal/piedra	-	0.57
Alimentación por ciclo	Kg Caliza	6800
Tiempo de reversión	Seg.	70
Calor específico de entrada	kcal/kg Cal	880
Valor calorífico Hs, del combustible gaseoso	kcal/m3	8600

Exceso de aire	-	1.10
Factor de aire de enfriamiento (enfriamiento de cal)	m3/kg Cal	0.7
Numero de quemadores de lanza por cuba	-	33
Cal por ciclo	Kg	3876
Numero de ciclos del horno por día	-	103
Tiempo de ciclo	Seg	769
Tiempo de combustión	Seg	754
Calor por ciclo	Mcal	16504
Calor por ciclo, combustible gaseoso	m3	397
Aire de combustión, flujo, nominal	m3/h	19789
Aire de enfriamiento, flujo, nominal	m3/h	10410

**Tabla 6.** Parámetros de operación normal del horno para 400TPD

**Fuente:** Cal & Cemento Sur S.A.

**4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS SECUENCIAS DEL PROCESO**

Proceso de carga en modo de producción:

**A. ALIMENTACION DURANTE EL TIEMPO DE COMBUSTION OFF**

En este modo de operación, el horno trabaja con 120 ciclos por día

Tiempo en minuto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tiempo de ciclo	[Barra naranja]													
Tiempo de combustión	[Barra naranja]													
Tiempo de reversión	t													
Alimentación horno								[Barra naranja]				[Barra naranja]		
Cargar tolvin rotatorio								[Barra azul]				[Barra azul]		
Cargar silo									[Barra amarilla]				[Barra amarilla]	

**Tabla 7.** Tiempo de combustión OFF

**Fuente:** Cal & Cemento Sur S.A.

**B. ALIMENTACION DURANTE EL TIEMPO DE COMBUSTION ON**

En este modo de operación, el horno trabaja con 100 ciclos por día

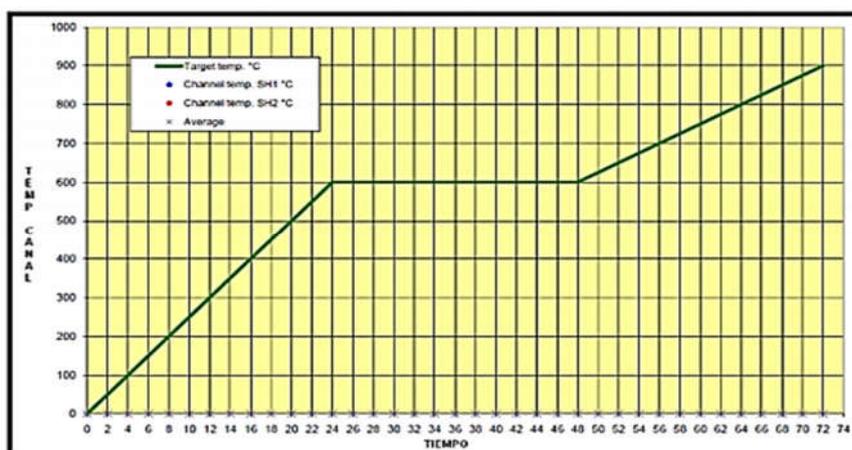
Tiempo en minuto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tiempo de ciclo	[Orange bar]													
Tiempo de combustión	[Orange bar]													
Tiempo de reversión														[Orange bar]
Alimentación horno				[Orange bar]				[Orange bar]				[Orange bar]		
Cargar tolvin rotatorio				[Blue bar]			[Blue bar]		[Blue bar]		[Blue bar]			
Cargar silo	[Yellow bar]								[Yellow bar]			[Yellow bar]		

**Tabla 8.** Tiempo de combustión ON

**Fuente:** Cal & Cemento Sur S.A.

**4.3. GRÁFICA DEL CALENTAMIENTO**

Se debe evitar el sobrecalentamiento en el interior del canal de conexión; así como exceder las temperaturas máximas admisibles. Si es necesario, se puede establecer una temperatura de aire mayor. Para lograr el aumento de la temperatura deseada en el interior del horno, esta configuración puede ser ajustada poco a poco hasta alcanzar la temperatura deseada con el gradiente indicado.



**Figura 36.** Calentamiento del Horno en función del tiempo

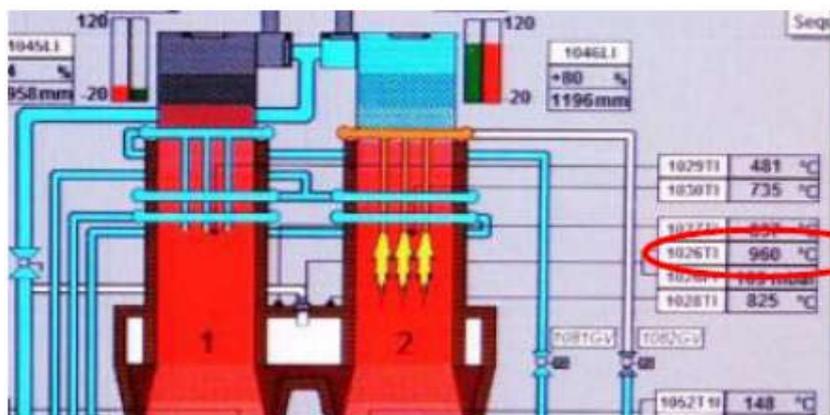
**Fuente:** Cal & Cemento Sur S.A.

- El quemador de la puesta en marcha también estará en funcionamiento durante las reversiones del horno.
- Después de calentar el horno, el quemador de la puesta en marcha será eliminado y sustituido por el pirómetro óptico iniciándose la operación normal del horno.
- Pero consideramos que antes de iniciar el horno al modo de producción para la operación normal y antes de iniciar la calcinación mediante las lanzas de quemado, la temperatura en el canal de conexión y los canales del anillo debe haber alcanzado los 900 ° C.

#### 4.4. CONSIDERACIONES PARA LA OPERACIÓN NORMAL DEL HORNO

- Cumplir con las condiciones para el llenado y precalentamiento del horno.
- El proceso de precalentamiento debe haber sido completado.
- La temperatura mínima dentro del canal de conexión y los canales del anillo debe haber llegado a 900 ° C. La temperatura necesaria para la autoignición del gas natural es de entre 550 a 600 °C.

Una vez que se tiene la suficiente cantidad de caliza chancada a la temperatura adecuada dentro del horno se inicia la combustión por medio de la **inyección del combustible (gas natural)**, que es dosificado por un juego de **33 lanzas por cuba, 66 lanzas en total**, repartidas en forma concéntrica dentro de la cuba, para obtener una calcinación uniforme.



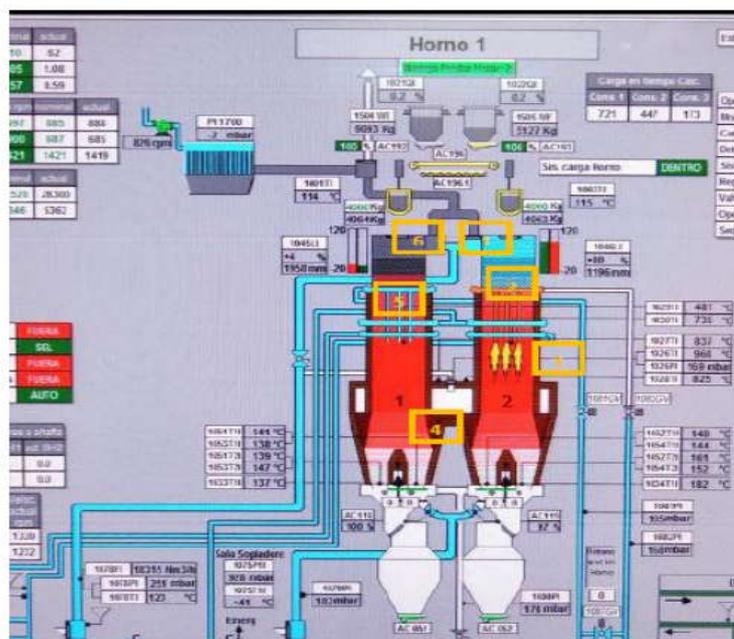
**Figura 37.** Temperatura del canal de conexión entre cubas

**Fuente:** Proceso productivo, Cal & Cemento Sur S.A

Tenemos que la temperatura en el canal de conexión es de 960°C y la presión de 169 mbar.

**EL FLUJO DE GAS** se determina de acuerdo a la velocidad de producción y al consumo calorífico del proceso (Kcal/Kg cal). Para la producción de 610 TPD se requiere un consumo calorífico de 800 Kcal/Kg Cal, equivalente a un flujo de 489 m<sup>3</sup> de gas por ciclo.

**EL AIRE DE COMBUSTIÓN** ingresa por la parte superior del horno por la trampa reversible de cada cuba (1) y es calentado en la zona de precalentamiento (2), descendiendo hasta el extremo final de las lanzas, en donde se mezcla con el combustible para permitir una adecuada combustión en la zona de calcinación (3). Al final de la zona de calcinación (ahora es gas caliente) es enviado a la siguiente cuba (4) y fluye hacia la parte superior precalentando la caliza de la cuba en regeneración (5), y este a la salida es enviado al filtro de mangas (6).



**Figura 38.** Etapas del proceso de combustión

**Fuente:** Proceso productivo, Cal & Cemento Sur S.A

Si se incrementa el aire de combustión, se generaría mayor resistencia en la carga del material. La máxima cantidad de aire que proporcionan los sopladores son a una presión de aproximadamente 400 mbar.

#### 4.5. MOTORES UTILIZADOS PARA COMBUSTIÓN Y ENFRIAMIENTO

- A. 04 sopladores de combustión (03 con una capacidad de 5000 Nm<sup>3</sup>/h y 01 soplador con variador de 7800 Nm<sup>3</sup>/h)
- B. 04 sopladores de enfriamiento (03 con una capacidad de 5000 Nm<sup>3</sup>/h y 01 soplador con variador de 9521 Nm<sup>3</sup>/h)
- C. 02 sopladores de aire de enfriamiento a lanzas (capacidad de 2306 Nm<sup>3</sup>/h).
- D. 02 sopladores de enfriamiento cilindro suspendido, (capacidad de 6749 Nm<sup>3</sup>/h)
- E. 02 ventiladores de emergencia (Motores Diésel) para enfriamiento del cilindro suspendido.

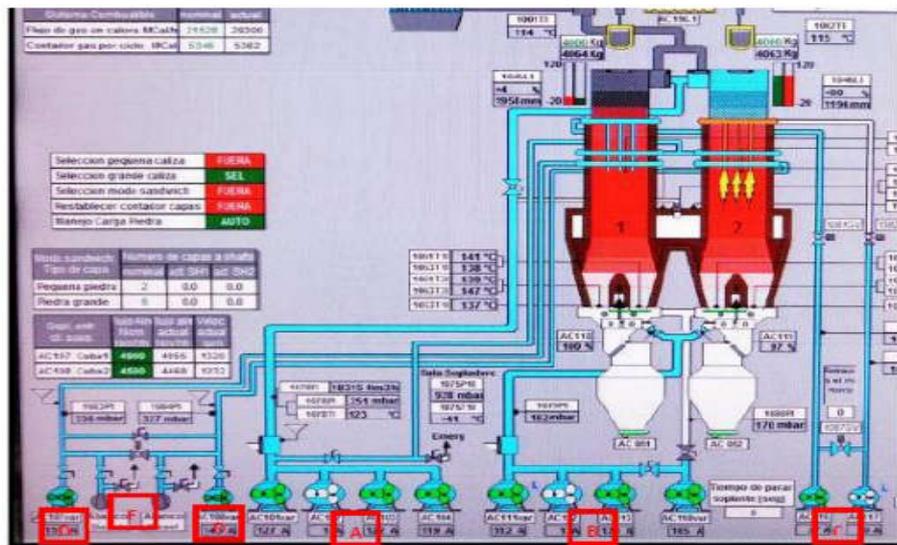


Figura 39. Equipos utilizados para la combustión y enfriamiento

Fuente: Proceso productivo, Cal & Cemento Sur S.A

#### 4.6. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Plano donde se encuentra la siguiente información del proceso:

- Equipamiento principal, con datos de potencia eléctrica a consumir.
- Variables principales de proceso: material a procesar, características físicas.
- Capacidad de procesamiento de equipamiento principal.
- Se indican variables importantes de los fluidos; temperaturas, presiones, flujo, densidad y demás magnitudes importantes.
- Se indican equipos más importantes para el proceso, con datos generales como son potencia eléctrica, etc.

Se usa el estándar ISA S 5.3- Graphic Symbols for Distributed Control, para la edición de los planos.

Los diagramas de flujo proceso se adjunta en el **Anexo A**.

#### 4.7. DESCRIPCIÓN DE TECNOLOGÍAS INSTRUMENTACIÓN

El documento donde se analizan las distintas tecnologías de instrumentación que se contemplan en el proyecto, se adjunta en el **Anexo B**.

#### 4.8. ESPECIFICACIONES BÁSICAS DE INSTRUMENTOS DE CONTROL

Documento de ingeniería donde se listan las especificaciones básicas de los instrumentos y demás equipos correspondientes al área de instrumentación y control.

Como características básicas se incluye:

- Condiciones ambientales, con información de la situación geográfica, climática y demás condiciones de la ubicación donde se realizará la instalación, mostrados en Tabla N° 9.
- Herramientas informáticas para desarrollo de planos
- Voltaje de alimentación
- Tipo de conexionado y señal de salida
- Dimensiones físicas
- Material de fabricación
- Grado de protección ambiental

Todas las características indicadas en este documento son tomadas en cuenta para la evaluación de marcas y modelos de equipos en la etapa de procura

DESCRIPCIÓN	VALORES PROYECTO	UNIDAD
<b>DATOS METEOROLÓGICOS</b>		
Máxima temperatura ambiente diurna	17	°C
Mínima temperatura ambiente diurna	≥ 7	°C
Máxima temperatura de diseño de equipamiento	≤ 30	°C
Mínima temperatura de diseño de equipamiento	≥ 10	°C
Temperatura de Rocío promedio	5	°C
Humedad a máxima temperatura ambiente	45	%
Velocidad de viento máxima	20	m/s
Dirección predominante de viento	SurEste	N/A
<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA</b>		
Altitud	3825	m.s.n.m.
Latitud	15°33'59" S	N/A
Longitud	70°06'12" O	N/A
Departamento	Puno	
Distrito	Caracoto	

Tabla 9. Condiciones ambientales de la ubicación del proyecto

Elaboración: Propia

Los instrumentos más comunes en la industria del cemento, que se encuentran detallados en las especificaciones son:

- Controladores de secuencia de limpieza de filtros
- Sensores inductivos
- Switch de nivel alto y bajo
- Monitores de velocidad para rotación
- Transmisores de nivel
- Sensores y transmisores de temperatura
- Sensores y transmisores de presión
- Sensores de flujo



Figura 40. Transmisor de presión manométrica

**Fuente:** Endress Hauser- Cerabar

Transmisor de presión	
Variable :	Presión Relativa
Rango :	0 a -2000 mBar
Valor mínimo :	-0.5 mBar
Rangeabilidad :	200:1
Exactitud :	< 0.05 % SPAN
Principio :	Celda piezo resistiva, cerámica o metálica
Salida :	4– 20mA, Hart
Grado de protección:	IP65 Protección contra polvo, área de uso general.
Temperatura ambiente funcionamiento:	-10 ÷ + 50 °C
Conexión al proceso:	½ " NPT
Material partes mojadas	316, hastelloy
Opciones	Con capilares para alta temperatura
Indicador integrado	Si

**Tabla 10.** Especificaciones básicas de transmisor de presión

**Fuente:** Endress Hauser- Cerabar

Se adjunta documento de Especificaciones Básicas de equipos de Instrumentación en el **Anexo C**.

#### 4.9. ARQUITECTURA DE CONTROL BÁSICA

Plano donde se mostrará los arreglos iniciales de todo el sistema de control, se debe tomar en consideración las recomendaciones del fabricante del sistema de control, así como las especificaciones solicitadas para el proyecto.

Muestra información, como:

- Número de estaciones
- Conexión de servidores
- Tipo de redes a implementarse
- Topología de redes
- Cantidad de controladores

Se incluye diagrama de arquitectura básica en el **Anexo D**.

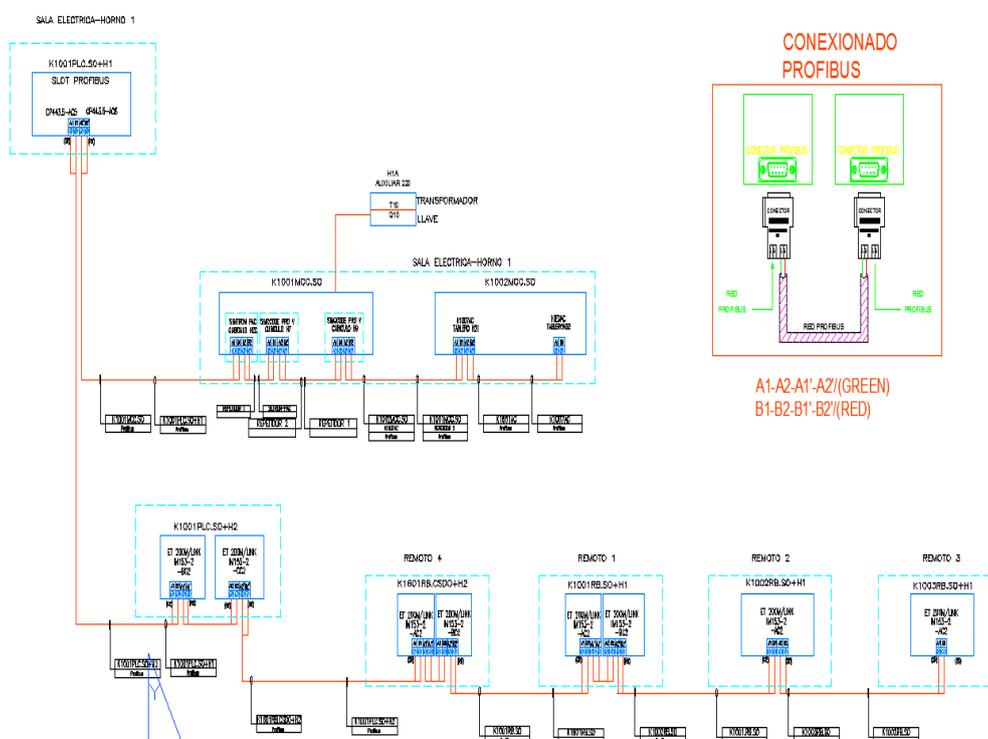


Figura 41. Arquitectura de control en horno Maerz

**Elaboración:** Propia

#### 4.10. INGENIERIA DE DETALLE

En esta etapa se revisan a detalle los documentos elaborados en la etapa de ingeniería básica, se desarrolla la documentación que será utilizada para la etapa de construcción e implementación del proyecto.

Se realiza evaluación detallada y cuantitativa sobre los riesgos del Proyecto y su impacto en alcance tiempo y costo.

Las actividades de mayor importancia en esta etapa son:

- Revisión detallada de la ingeniería básica.
- Listado de equipos, instrumentación, accesorios y materiales.
- Especificaciones técnicas de equipos de suministro eléctrico.
- Emisión de los planos, isométricos, unifilares eléctricos y diagramas necesarios para la instalación de los equipos y sistemas de Instrumentación y Control.
- Especificaciones funcionales de sistemas de instrumentación y control.

Los documentos que se generan en esta etapa son:

- Diagramas de tuberías e instrumentación P&ID de detalle
- Criterios de Ingeniería de Instrumentación y Control
- Lista de Instrumentos de Medición y Control con datos de detalle.
- Especificaciones Técnicas de equipos de Instrumentación y Control
- Planos de montaje de instrumentos.
- Documentación de planos /diagramas de conexionado de instrumentos de medición y control.

#### **4.11. DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN P&ID**

Diagrama con información más detallada sobre tipos de señal, alarmas asociadas, lazos de control o enclavamientos aplicables.

Se consideran los lazos de control asociados a las variables e instrumentos mostrados en los planos, así también se denota el medio de transmisión y tipo de señales utilizadas para los instrumentos

El estándar adoptado para la elaboración de estos diagramas es el mismo utilizado para la elaboración de los diagramas básicos: Estándar ANSI/ISA 5.1 – 2009 Instrumentation Symbols and Identification.

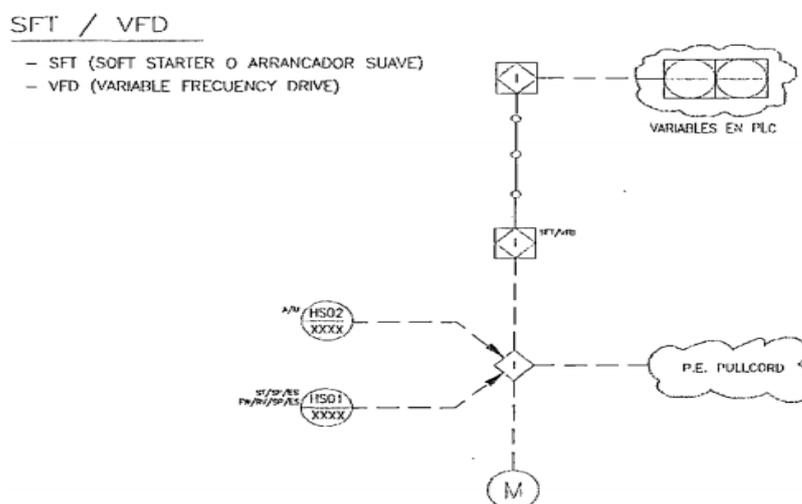


Figura 42. Diagrama de control arranque motor por VFD

**Elaboración:** Propia

En el **Anexo E**, se incluyen planos P&ID detalle.

#### 4.12. ESPECIFICACIONES EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN

Documento donde se detallan las especificaciones para los equipos de instrumentación y control, se deben indicar las características principales, dentro de los aspectos principales encontramos:

- Modelo
- Fabricante
- Accesorios
- Numero de parte

Esta lista se considera como lista final para el proceso de compra o procura, cualquier cambio futuro por error en la especificación o cambio por otro equipo de mejores características o desempeño será como parte del área de construcción. Se adjunta lista de instrumentos en el **Anexo F**.

#### 4.12.1. DIAGRAMAS DE CONEXIONADO DE INSTRUMENTOS

Son planos donde se muestran la conexión de cada equipo de instrumentación a detalle, se utilizan en la etapa de construcción para la conexión de cada instrumento y controlador del sistema de control, detallando diseño, función, arranque, operación de cada circuito de control.

Posteriormente culminada la etapa de construcción del proyecto se generará una revisión final, denominada "AS BUILD" (Como construido) que sirve para la detección de averías o fallas en la etapa de comisionamiento y en mantenimiento. El estándar mayormente utilizado para realizar estos planos es el estándar ISA 5.4 Instrument loop Diagrams 1994. Se encuentra información específica de cada instrumento detallando:

- Marca y modelo de equipo o instrumento.
- Detalle de número de bornes a conectar en instrumento.
- Identificación del lazo o lazos de componentes mostrados en el P&ID.
- Indicación de la interrelación con otros lazos de instrumentos.
- Identificación de todas las conexiones a través de números letras y colores (cables, conductores, tubos neumáticos, tubos hidráulicos).
- Fuentes de alimentación de energía tales como: fuentes eléctricas, alimentación neumática, hidráulica, voltaje, etc.

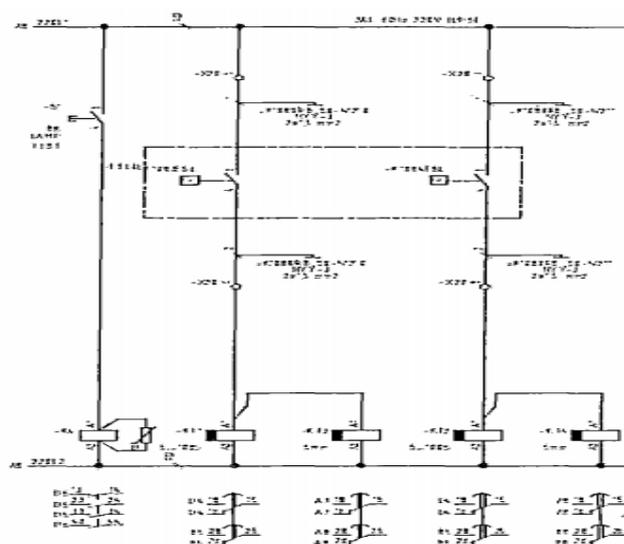


Figura 43. Circuito esquemático según norma IEC

**Fuente:** Siemens- Simatic Pcs7 System Manual

Se adjuntan planos de conexiónado en el **Anexo G**. Planos de conexiónado de instrumentos.

#### 4.13. ADQUISICIÓN DE SEÑALES DEL PROCESO

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 cal, 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 la cal, mas no son críticas como la presión, flujo, etc.

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"

**Tabla 11.** Adquisición de Señales de Proceso

**Elaboración:** Propia

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** En la implementación del sistema SCADA de la arquitectura Siemens, se utilizó el software WinCC Explorer V 7.0. Este software, es ideal para la adquisición y el manejo de datos, registros; generación de estadísticas, gráficos de tendencias y comportamientos; del proceso de calcinación de piedra caliza en cal & cemento Sur.

**SEGUNDA:** La operacionalización de los sensores fueron realizados teniendo en cuenta sus especificaciones de diseño, señales de control, montaje, conexionado, integración al scada y puesta en marcha.

**TERCERA:** Se documentó y analizo de todo el proceso comprendido en 5 áreas que el scada en el sistema WinCC de Siemens utiliza para poder controlar los sensores, transmisores, actuadores, motores, fajas, válvulas, sistemas completos y controladores, para poder generar los reportes diarios de producción, fallas, temperaturas, consumo energético, consumo de materia prima, y reporte de operatividad del proceso de producción.

**CUARTA:** La importancia de una completa y eficaz planeación, queda en evidencia en la ejecución de un proyecto donde no tiene cabida la improvisación, ya que cada imprevisto e inconveniente presentado, debe ser solucionado en el menor tiempo posible y de manera correcta; por lo anterior la planeación, junto con el planteamiento de cronogramas de trabajo, son fundamentales en la concepción y buen desarrollo del proyecto.

## SUGERENCIAS

- PRIMERA:** El horno durante su fase inicial de operación (para los primeros días), requiere una supervisión permanente, ya sea por la cabina de control o llevando a cabo controles remotos de forma regular.
- SEGUNDA:** El control para evitar la dispersión de las partículas de cal por el medio ambiente debe ser acorde a la tecnología disponible y a la normativa sobre emisiones de partículas de polvo.
- TERCERA:** Vigilar constantemente los parámetros del proceso y el cambio si es necesario. Es importante recordar que el ajuste de los parámetros del proceso tiene un impacto en la calidad de la Cal producida.
- CUARTA:** Tener en cuenta que todo proceso productivo, industrial o minero requiere todos los equipos de protección personal y coordinación con el área de seguridad para poder realizar un registro, análisis, o cualquier trabajo visual o de mantenimiento dentro de todo el proceso.

## BIBLIOGRAFIA

1. DUDA H., Walter  
2003 “Introducción de la caliza”. *Manual Tecnológico del Cemento*.  
Editorial Reverté. España, pp.1-13.
2. VALDIVIEZO DIAS, Alejandra y RAMIREZ CARRION, José  
2009 “Rocas Cálcidas”. *Compendio de Rocas y Minerales Industriales  
en el Perú*. Ingemmet, Geología Económica, pp. 217
3. Oates, J.A.H., Wiley-VCH,  
1998 "Lime and Limestone"  
ISBN 3-527-29527-5. pp. 54-56
4. BUSTOS CASTILLO, Mateo Felipe.  
2012 sistema SCADA WinCC de Siemens en automatización de proceso de  
la UPB. 1ra ed. Bucaramanga, Colombia, pp. 20-45
5. PEREZ, Fede.  
2010 “WinCC Programación Elemental”. Departamento de ingeniería de  
sistemas y automática. Bilbao, España, pp. 22
6. Hurtado Torres, José María  
2014 “Comunicaciones Industriales” Departamento de Electricidad-  
Electrónica. Himilce – Linares, España pp. 2-15
7. RODRIGUEZ PENIN, Aquilino.  
2007 Sistemas SCADA. 2da ed. México, pp. 4-24
8. MUÑOZ J.M.  
2007 Estudio de aplicación de los estándares Devicenet y ControlNet  
de comunicaciones industriales como solución de una red de  
campo., Chile. 387 p.

9. AIE. (2011). Protocolos de comunicaciones industriales. Asociación de la Industria Eléctrica y Electrónica (AIE).  
[http:// www.aie.ci/files/file/comites/ca/articulos/agosto-06.pdf](http://www.aie.ci/files/file/comites/ca/articulos/agosto-06.pdf) [diciembre de 2015]
10. CAICEDO-ERASO, JC. (2003). Redes Industriales.  
[http:// juce.galeon.com/artredind.pdf](http://juce.galeon.com/artredind.pdf). (Consulta enero 2016).
11. INFOPLC. (2007). Historia de las comunicaciones industriales. Actualidad y recursos sobre automatización industrial. Disponible en: [http://www.infopl.net/documentacion/docu\\_comunicacion/infoPLC\\_net\\_Historia\\_Co\\_municaciones\\_indistriales.html](http://www.infopl.net/documentacion/docu_comunicacion/infoPLC_net_Historia_Co_municaciones_indistriales.html) [Consulta enero 2016].
12. Siemens Automation Catalog. [En Línea]  
<<https://eb.automation.siemens.com/goos/catalog/Pages/Collateral.axd?method=product&mlfb=6ES7314-6BH04-0AB0&region=CO>> [Consulta enero 2016]
13. AUTOMATAS: Autómatas Industriales [En Línea]  
<<http://www.automatas.org/redes/scadas.htm>> [Consulta mayo 2016]
14. Universidad Nacional Hermilio Valdizan: Manufactura Integrada por Computadora  
CIM.[http://www.fiisunheval.com/file.php/1/Laboratorio\\_CIM/piramide\\_de\\_la\\_automatizacion.JPG](http://www.fiisunheval.com/file.php/1/Laboratorio_CIM/piramide_de_la_automatizacion.JPG)> [Consulta marzo 2016]
15. Rodríguez P.A. (2007). Sistemas SCADA. 2 ed. Marcombo: México D.F. 19p.  
Salazar C.A., Correa L.C. (2011). Buses de campo y Protocolos en redes industriales. Ventana Informática, 25:83-109.

**16.** European Commission, "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC)" -

Documento de referencia de las mejores técnicas disponibles en la industria del cemento y de la cal (aceptado Dic. 2001)

**17. Normas ISO:**

ISO-9001:2000- Sistemas de Gestión de la Calidad

**18. Normas ISA:**

ISA S 5.1- Instrument Symbols and Identification

ISA S 5.3- Graphic Symbols for Distributed Control

ISA S S.4- Instrument Loop Diagrams

ISA S 5 .5 - Graphic Symbols for Process Displays

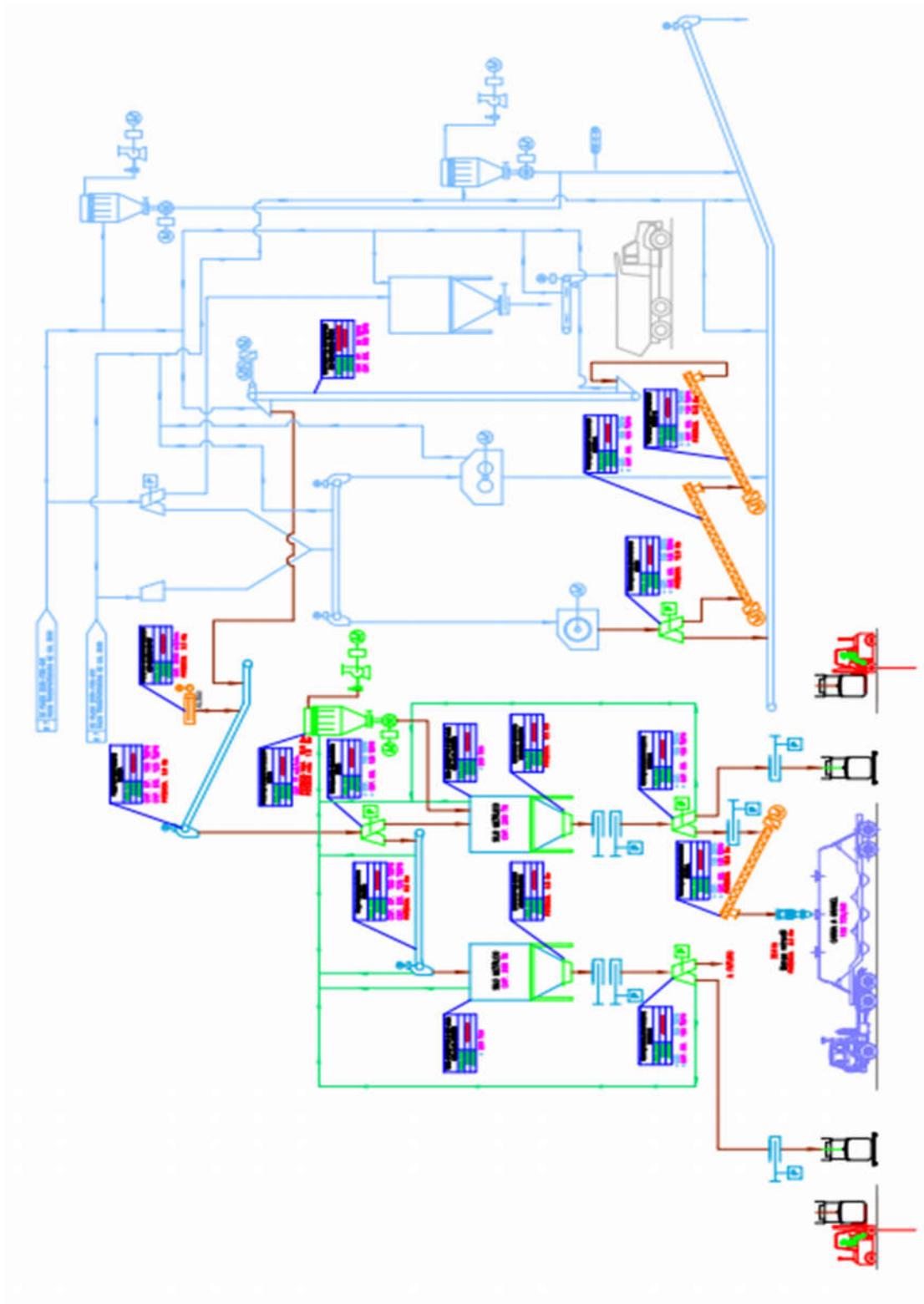
ISA S 51.1- Process Instrumentation Terminology

ISA S 50.1-82- Compatibility of Analog Signals for Electronic Industrial Process

Instruments

# ANEXOS

## Anexo A. Diagrama de flujo del proceso



Fuente: “Cal & Cemento Sur – Área 400 despacho”

Elaboración: Propia

## Anexo B. Descripción de tecnologías

### Área 300: Hornos de calcinación Maerz

A continuación, se detallan los equipos principales del proyecto, listando las variables más importantes que intervienen en cada uno, se realiza una evaluación de los posibles tipos de instrumentos a aplicar y se decide por la tecnología o tipo de instrumento que cumpla mejor con los requerimientos del proceso.

#### A. FILTRO DE MANGAS- PULSE JET

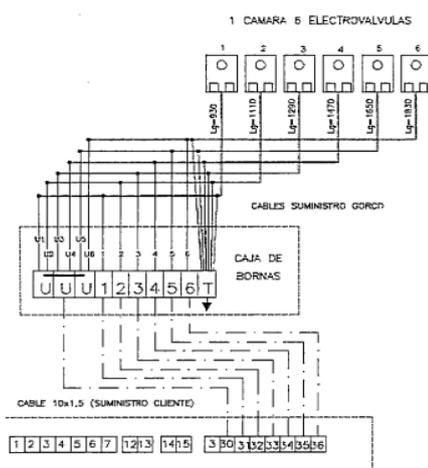
Equipos utilizados para succionar materiales particulados generados en el proceso, su principio fundamental está en hacer pasar el aire con polvo suspendido succionado por un ventilador exterior a través de mangas filtrantes las cuales retienen las partículas de polvo desde las 0.2 $\mu$ m. Las partículas de polvo retenidas se almacenan en la tolva del filtro y son descargadas por equipo como válvulas rotativas, clapetas de descarga, etc.

Como parte de instrumentación se debe considerar lo siguiente:

##### Controlador de secuencia de limpieza (XC):

Un filtro cuenta con varias etapas de mangas conectadas a una sola línea de aire de limpieza, que son controladas por una válvula solenoide 2/2. Esta secuencia puede ser realizada por el sistema PLC, sin embargo la cantidad de salidas o válvulas que se usará en el sistema depende de la magnitud del filtro puede ser una o varias cámaras usando desde 3 válvulas hasta varios cientos. Por este motivo se usarán controladores de secuencia dedicados.

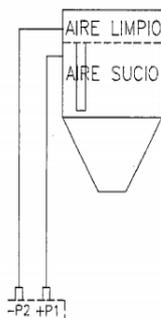
Las características que debe contar este equipo es:



**Fuente:** Manual de transmisor diferencial GORCO

**Presión diferencial (PD):**

La presión diferencial será utilizada en los filtros de mangas para medir la diferencia de presión de aire entre la cámara limpia y sucia de los filtros; esta presión será utilizada para iniciar la secuencia de limpieza de las mangas.



**Fuente:** Manual de transmisor diferencial GORCO

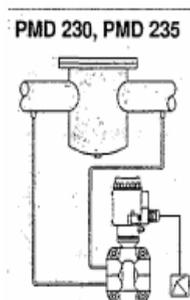
Las características que debe contar este equipo es:

Rango :	-10 a 10 mbar
Valor mínimo :	-10 mbar
Rangeabilidad :	2:1
Exactitud :	< 5 % Span
Salida :	4 – 20mA 1 NC – 1NO
Alimentación :	24 VDC 230 VAC
Grado de protección:	IP65 Protección contra polvo, área de uso general
Temperatura funcionamiento:	-10 ÷ + 50 °C
Conexión al proceso:	Conexión neumática, roscada ½" NPT
Opciones :	Con indicador local

**Fuente:** Manual de transmisor diferencial GORCO

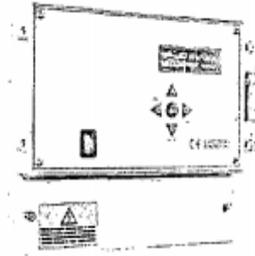
**Alternativas:**

Transmisor de presión diferencial con indicador local  
 Marcas: SIEMENES, ENDRESS HAUSER, YOKOGAWA



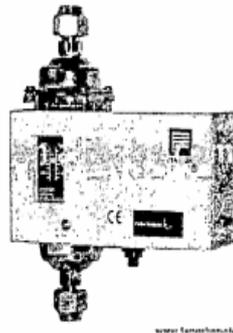
**Fuente:** Manual transmisor diferencial ENDRESS HAUSER

Transmisor de presión diferencial embebido en controlador de limpieza.  
Marcas: AAF, ASCO, GORCO



**Fuente:** Manual de transmisor diferencial GORCO

Switch de presión diferencial, de no tener indicador de aguja u otro sistema, se requiere manómetro para indicación local.  
Marcas: KOBOLD, ASHCROFT, DWYER



**Fuente:** Manual switch diferencial GORCO

#### **Análisis:**

Se deberá usar controladores de secuencia de limpieza para cada filtro de mangas, el número de salidas y tensión de control para las electroválvulas será definido de acuerdo a tamaño del filtro, esto es indicado por el área de proceso. De esta manera el control del filtro se realizará mediante contactos secos desde el sistema de control y se contará con señales de estado del equipo. Se ahorrarán sustancialmente número de salidas en sistema de control para control de secuencia de limpieza.

Para la lectura de la presión diferencial se usarán los transmisores de presión diferencial embebidos en los secuenciadores de limpieza de los filtros, estos funcionan como una unidad y son especialmente diseñados para el trabajo con filtros, los rangos de presión dependerán del tipo de mangas usado a indicar por el fabricante del filtro.

## B. TRANSMISOR DE NIVEL

### Interruptor de nivel Capacitivo

- Marcas: VEGA, SIEMENS, ENDRESS HAUSER
- Fabricado con longitudes personalizadas.
- Cumple con requerimientos de temperatura de proceso.
- Material de sonda resistente a abrasión.
- Requiere conexión con parte metálica de estructura aterrada.
- Aislamiento de PTFE para mayores temperaturas.
- Depende de conductividad de material.
- Adecuado para solidos de baja densidad.
- Requiere longitud mínima de nivel de contacto para su activación.

### Interruptor de nivel Vibración -

- Marcas: VEGA, SIEMENS, ENDRESS HAUSER
- Fabricado con longitudes personalizadas.
- Cumple con requerimientos de temperatura de proceso.
- Material de sonda resistente a abrasión.
- Requiere conexión con parte metálica de estructura aterrada.
- Aislamiento de PTFE para mayores temperaturas.
- Adecuado para solidos de baja densidad 10 or 50 g/1
- Mejor desempeño en ambientes con polución.



Fuente: w3.siemens.com

### Análisis:

Se opta por interruptor de nivel por vibración, este equipo presenta mejor desempeño en ambientes con excesiva polución por polvo, este ambiente será una condición de trabajo en la ubicación del equipo. No se requiere recalibración de punto de conmutación.

### C. TEMPERATURA DE RODAMIENTO (TE)

Elemento de protección de rodamientos del equipo por sobre temperatura, las dimensiones dependen del fabricante de los rodamientos y chumaceras asociados.

Variable :	Temperatura
Rango :	0-200 ° C
Valor mínimo :	-10 °C
Rangeabilidad :	20:1
Exactitud :	< 0.5 % FS
Salida :	4– 20mA, RTD
Grado de protección:	IP65 Protección contra polvo, área de uso general.
Temperatura funcionamiento:	-10 ÷ + 50 °C
Conexión al proceso:	N/A
Opciones de temperatura	Con cabezal tipo LDAP, para instalación de transmisor

**Fuente:** Manual sensor de temperatura SIEMENS

#### Alternativas:

##### PT IOO con vaina flexible

- 3 ó 4 hilos para reducir error por longitud de cable.
- Longitud y dimensiones dependerán del fabricante de rodamiento.
- Cumple con requerimientos de temperatura de proceso.
- Recubrimiento especial para rápida transmisión de temperatura.
- Resistente a vibración.
- Mejor contacto con superficie de medición

##### PT IOO con vaina rígida

- 3 ó 4 hilos para reducir error por longitud de cable.
- Longitud y dimensiones dependerán del fabricante de rodamiento.
- Cumple con requerimientos de temperatura de proceso.
- No realiza buen contacto con superficie a medir.
- Posibilidad de daño por rozamiento con partes móviles.
- Menor velocidad de transmisión de temperatura



**Fuente:** Manual sensor de temperatura SIEMENS

#### Análisis:

Se opta por PT100 con vaina flexible, para mejor tiempo de respuesta de temperatura, así como proteger rodamientos de daños mecánicos por rozamiento.

## Anexo C. Especificaciones básicas de Instrumentos de control

### A. Datos Básicos de diseño

Este documento incluye la información específica del proyecto, que será utilizada en la realización tanto de ingeniería básica y en la ingeniería de detalle, compra de equipos, montaje. Esta información es solo aplicable al proyecto de referencia y es de naturaleza multidisciplinaria.

El contenido más importante que se detalla en este documento es el siguiente:

- **Condiciones ambientales y sismológicas del proyecto:**

DESCRIPCIÓN	VALORES PROYECTO	UNIDAD
<b>DATOS METEOROLÓGICOS</b>		
Máxima temperatura ambiente diurna	17	°C
Mínima temperatura ambiente diurna	≥-7	°C
Máxima temperatura de diseño de equipamiento	≤30	°C
Mínima temperatura de diseño de equipamiento	≥-10	°C
Temperatura de rocío promedio	5	°C
Humedad a máxima temperatura ambiente	45	%
Velocidad de viento máxima	20	m/s
Dirección predominante de viento	SurEste	N/A
<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA</b>		
Altitud	3825	m.s.n.m.
Latitud	15°33'59" S	N/A
Longitud	70°06'12" O	N/A
Departamento	Puno	
Distrito	Caracoto	

**Elaboración:** Propia

- **Sistemas de medida aplicables:**

Se utiliza el Sistema Internacional de Unidades (SI) excepcionalmente puede usarse el Sistema Ingles, para las magnitudes de longitud y presión.

- **Criticidad de planta:**

Se detalla el tipo de servicio que será dedicado a la planta; e cual puede consistir en:

- a) Unidad de producción de servicio continuo, 24 horas, 365 días x año, funcionamiento ininterrumpido sin paradas; la salida de servicio de cualquier equipo de corta duración afectaría integridad de planta.
- b) Unidad de producción de servicio discontinuo, funcionamiento discontinuo donde la salida de servicio de cualquier equipo de corta duración no afecta la integridad de planta de manera importante.
- c) Unidad de producción de servicio continuo, 24 horas, 365 días x año, con posibilidad de paradas programadas anualmente, la salida de servicio de cualquier equipo no afectaría integridad de planta. Este tipo de servicio que aplicará en el presente proyecto.

### PRESIÓN DE GASES – (P)

Se realizará medición de presión en las diferentes etapas del precalentador, esto es a la entrada y salida de cada ciclón. Los datos de la presión a medir son:

Tipo de presión:	Vacío
Fluido:	Gas caliente.
Rangos de operación:	-30 a -80 mbar
Temperatura de proceso:	300 a 1000°C
Tipo de medida:	Presión relativa

Los requerimientos para el transmisor son:

Variable :	Presión Relativa
Rango :	0 a -2000 mBar
Valor mínimo :	-0.5 mBar
Rangeabilidad :	200:1
Exactitud :	< 0.05 % SPAN
Principio :	Celda piezo resistiva, cerámica o metálica
Salida :	4– 20mA, Hart
Grado de protección:	IP65 Protección contra polvo, área de uso general.
Temperatura ambiente funcionamiento:	-10 ÷ + 50 °C
Conexión al proceso:	½ " NPT
Material partes mojadas	316, hastelloy
Opciones	Con capilares para alta temperatura
Indicador integrado	Si

**Fuente:** Manual sensor de presión SIEMENS

## B. Especificaciones Ingeniería de Automatización, control e instrumentación

En este punto se deben considerar datos importantes de la parte eléctrica:

Descripción	Valores Proyecto	Unidad
<b>DATOS DISEÑO PARA EQUIPOS ELECTRICOS</b>		
Temperatura de diseño interior min.	10	°C
Temperatura de diseño interior max.	25	°C
Grado de protección equipos para interior de salas	IP 55	
Grado de protección equipos para exterior de salas	IP 66	
<b>TENSION ALIMENTACION,</b>		
Sistema suministro M.T.	TN - C	
Voltaje M.T.	4160	Vac
Sistema distribución B.T.	TN - S	
Voltaje B.T.	460	Vac
Frecuencia red	60	Hz
Voltaje Motores 3 fases	460	Vac
Voltaje Motores 1 fase	230	Vac
Tableros distribución B.T.	460	Vac
Tableros CCM	460	Vac
Tableros iluminación tomacorrientes y auxiliares	230	Vac
Tableros control	230	Vac
Sistema alimentación ininterrumpida UPS	230	Vac
Redundancia UPS	Solo sala control	

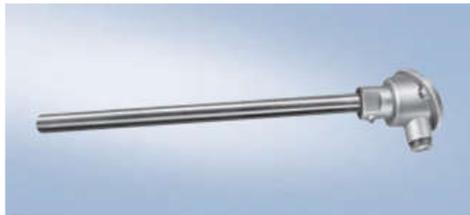
**Fuente:** Manual SIEMENS

## SITRANS T measuring instruments for temperature

### Thermocouples

#### Straight thermocouples to DIN 43733, with connection heads

##### Overview

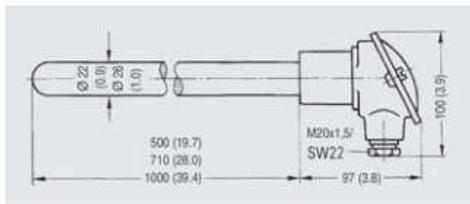


The straight thermocouple together with a metal protective tube is suitable for temperatures from 0 to 1250 °C (32 to 2282 °F) and can be supplied with a built-in temperature transmitter.

##### Technical specifications

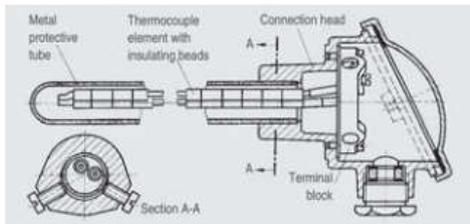
Thermocouples	Ni Cr/Ni type K
• Number	1 or 2
• Leg diameter	2 to 3 mm (0.08 to 0.12 inch)
• Insulation of legs	Insulating beads
Protective tube	Metal
Connection head	Form A, DIN 43729; made of cast light alloy, with one cable bushing

##### Dimensional drawings



Straight thermocouple, dimensions in mm (inches)

##### Design



Straight thermocouple with base-metal element Ni Cr/Ni with metal protective tube

##### Selection and ordering data

##### Order No.

<b>Straight thermocouple with Ni Cr/Ni thermocouple (type K) with metallic protective tube</b> <b>to 1,000 °C (1,832 °F)</b> <b>X 10 CrAl 24, mat. No. 1.4762</b> 22 mm Ø x 2 mm (0.87 inch x 0.079 inch) 1 thermocouple Leg diameter 2 mm (0.08 inch) Weight: 1.1 ... 2.9 kg (2.4 ... 6.4 lb) Nominal length in mm (inch): • 500 (19.7) • 710 (28.0) • 1,000 (39.4) 2 thermocouples Leg diameter 2 mm (0.08 inch) Weight: 1.1 ... 3.2 kg (2.4 ... 7.0 lb) Nominal length in mm (inch): • 500 (19.7) • 710 (28.0) • 1,000 (39.4)	7MC2000-1DC0 7MC2000-2DC0 7MC2000-3DC0
<b>to 1,100 °C (2,012 °F)</b> <b>X 18 CrNi 28, material No. 1.4749</b> 26 mm Ø x 4 mm (1.02 inch x 0.16 inch) 1 thermocouple Leg diameter 3 mm (0.12 inch) Weight: 1.3 ... 2.2 kg (2.7 ... 4.8 lb) Nominal length in mm (inch): • 500 (19.7) • 710 (28.0) • 1,000 (39.4) 2 thermocouples Leg diameter 3 mm (0.12 inch) Weight: 1.4 ... 2.4 kg (3.1 ... 5.3 lb) Nominal length in mm (inch): • 500 (19.7) • 710 (28.0) • 1,000 (39.4)	7MC2000-1EC0 7MC2000-2EC0 7MC2000-3EC0 7MC2000-1ED0 7MC2000-2ED0 7MC2000-3ED0
<b>to 1,200 °C (2,192 °F)</b> <b>X 15 CrNi Si 24 19, material No. 1.4841</b> 22 mm Ø x 2 mm (0.87 inch x 0.079 inch) 1 thermocouple Leg diameter 2 mm (0.08 inch) Weight: 1.7 ... 2.9 kg (3.7 ... 6.4 lb) Nominal length in mm (inch): • 500 (19.7) • 710 (28.0) • 1,000 (39.4) 2 thermocouples Leg diameter 2 mm (0.08 inch) Weight: 1.9 ... 3.1 kg (4.2 ... 6.8 lb) Nominal length in mm (inch): • 500 (19.7) • 710 (28.0) • 1,000 (39.4)	7MC2000-1FC0 7MC2000-2FC0 7MC2000-3FC0 7MC2000-1FD0 7MC2000-2FD0 7MC2000-3FD0
<b>To 1,250 °C (2,282 °F)</b> <b>CrAl 205 (Megapyr), material No. 1.4767</b> 22 mm Ø x 2 mm (0.87 inch x 0.079 inch) 1 thermocouple Leg diameter 3 mm (0.12 inch) Weight: 1 ... 2.9 kg (2.2 ... 6.4 lb) Nominal length in mm (inch): • 500 (19.7) • 710 (28.0) • 1,000 (39.4) 2 thermocouples Leg diameter 3 mm (0.12 inch) Weight: 1.1 ... 3.2 kg (2.4 ... 7.0 lb) Nominal length in mm (inch): • 500 (19.7) • 710 (28.0) • 1,000 (39.4)	7MC2000-1HC0 7MC2000-2HC0 7MC2000-3HC0 7MC2000-1HD0 7MC2000-2HD0 7MC2000-3HD0
<b>Connection head, form A,</b> • made of cast light alloy, with 1 cable inlet and - screw cover - high hinged cover	1 6

Fuente: datasheet siemens 7mc 2000









Anexo F Lista de Instrumentos - Sensores

CEMENTO SUR S.A.  
LISTA DE SENSORES - LINEA 3 - PRODUCCION CAL

N°	Zona	Deser Zona	Cod	Deser Cod	Sub Cod	Etiquetado	Deser Equipo	Marca del Sensor	Modelo	Salidas	Voltaje	Corriente	Protección
1	100	Recepcion de Caliza	3000	Razer Tail	SIR1	3000 SIR1	Sirena - Razer Tail	Maxdon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
2	100	Recepcion de Caliza	3000	Razer Tail	BAL1	3000 BAL1	Baliza - Razer Tail	Maxdon	LED LeuchteG	3 Hilos	230 VAC	70 mA	IP67
3	100	Recepcion de Caliza	3000	Tunel Faja 3050	BAL2	3000 BAL2	Baliza - Tunel Faja 3050	FFH	LED LeuchteG	3 Hilos	230 VAC	70 mA	IP67
4	100	Recepcion de Caliza	3000	Tunel Faja 3050	SIR2	3000 SIR2	Sirena - Tunel Faja 3050	Maxdon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
5	100	Recepcion de Caliza	3000	Edificio de Toivas Faja Transversal R	SIR3	3000 SIR3	Sirena - Edificio de Toivas	Maxdon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
6	100	Recepcion de Caliza	3000	Faja Transportadora 3120	SIR4	3000 SIR4	Sirena - Faja Transportadora 3120	Maxdon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
7	100	Recepcion de Caliza	3000	Faja Transportadora 3220	SIR5	3000 SIR5	Sirena - Faja Transportadora 3220	Maxdon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
8	100	Recepcion de Caliza	3000	Faja Transportadora 3320	SIR6	3000 SIR6	Sirena - Faja Transportadora 3320	Maxdon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
9	100	Recepcion de Caliza	3000	Faja Transportadora 3320	BAL5	3000 BAL5	Baliza - Faja Transportadora 3320	FFH	LED LeuchteG	3 Hilos	230 VAC	70 mA	IP67
10	100	Recepcion de Caliza	3000	Faja Transportadora de Fines	SIR7	3000 SIR7	Sirena - Faja Transportadora de Fines	Maxdon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
11	100	Recepcion de Caliza	3000	Razer Tail	SIR	3000 SIR	Sirena - Tablero Razer Tail	Pico	NR	2 Hilos	24 VDC	NR	NR
12	100	Recepcion de Caliza	3005	Razer Tail	GS3	3005 GS3	Sensor Inductivo - Izquierda	Pippert Fluxis	NCB15-30GMS60-24-V1	2 Hilos DC	3.5 a 30 V	2 a 100 mA	IP67
13	100	Recepcion de Caliza	3005	Razer Tail	GS4	3005 GS4	Interruptor de Limite - Razer Tail	Allen Bradley	802T-A	2 Hilos DC	3.5 a 30 V	2 a 100 mA	IP67
14	100	Recepcion de Caliza	3005	Razer Tail	GS5	3005 GS5	Sensor Inductivo - Derecha	Pippert Fluxis	NCB15-30GMS60-24-V1	2 Hilos DC	3.5 a 30 V	2 a 100 mA	IP67
15	100	Recepcion de Caliza	3005	Razer Tail	GS1A	3005 GS1A	Desalineamiento - Polin de Cabecera	Bulk Pro Systems	BM-2-00	NR	115-230 VAC	15 A	NR
16	100	Recepcion de Caliza	3005	Razer Tail	GS1B	3005 GS1B	Desalineamiento - Polin de Cabecera	Bulk Pro Systems	BM-2-00	NR	115-230 VAC	15 A	NR
17	100	Recepcion de Caliza	3005	Razer Tail	SS	3005 SS	Sensor de Velocidad - Alarma	NR	NR	3 Hilos	5 a 24 V dc	15 A	NR
18	100	Recepcion de Caliza	3005	Razer Tail	GS2A	3005 GS2A	Desalineamiento - Polin de Cola	Bulk Pro Systems	BM-2-00	NR	115-230 VAC	15 A	NR
19	100	Recepcion de Caliza	3005	Razer Tail	GS2B	3005 GS2B	Desalineamiento - Polin de Cola	Bulk Pro Systems	BM-2-00	NR	115-230 VAC	15 A	NR
20	100	Recepcion de Caliza	3015	Apilador Rodcil	GS2A	3015 GS2A	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X
21	100	Recepcion de Caliza	3015	Apilador Rodcil	GS1B	3015 GS1B	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X
22	100	Recepcion de Caliza	3015	Apilador Rodcil	GS1A	3015 GS1A	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X
23	100	Recepcion de Caliza	3015	Apilador Rodcil	GS4	3015 GS4	Interruptor de Movimiento - Derecha	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
24	100	Recepcion de Caliza	3015	Apilador Rodcil	GS5	3015 GS5	Interruptor de Movimiento - Izquierda	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
25	100	Recepcion de Caliza	3015	Apilador Rodcil	GS6	3015 GS6	Interruptor de Movimiento - Izquierda	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
26	100	Recepcion de Caliza	3015	Apilador Rodcil	GS7	3015 GS7	Interruptor de Limite - Izquierda	Telemecanique	XCK04RS40DH29	2x2-polin NC + NC	240 VAC	0.55 A	IP 66
27	100	Recepcion de Caliza	3015	Apilador Rodcil	GS8	3015 GS8	Interruptor de Limite - Derecha	Telemecanique	XCK04RS40DH29	2x2-polin NC + NC	240 VAC	0.55 A	IP 66
28	100	Recepcion de Caliza	3015	Apilador Rodcil	GS2B	3015 GS2B	Desalineamiento - Polin de Cabecera	Conveyor Components	NR	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X
29	100	Recepcion de Caliza	3015	Apilador Rodcil	HZ	3015 HZ	Cuenta de Emergencia	Turck	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
30	100	Recepcion de Caliza	3015	Apilador Rodcil	SE	3015 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP67
31	100	Recepcion de Caliza	3015	Apilador Rodcil	LSH	3015 LSH	Interruptor de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Hilos	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
32	100	Recepcion de Caliza	3015	Apilador Rodcil	EC	3020 EC	Detector de Deteccion de Nivel de Pila	FLIF	NR	NR	230 VAC	10A / 8A	IP66
33	100	Recepcion de Caliza	3020	Supresor de Polvos	GS1	3020 GS1	Interruptor de Deteccion de Velocidad Cero	Conveyor Components	FS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X
34	100	Recepcion de Caliza	3045	Filtro Compacto	HC	3045 HC	Receptor y Almacenamiento Tunel	Gonco	ASCO DC8 HU7	6 Electrovalvulas	230 V	4 a 20 mA	NR
35	100	Recepcion de Caliza	3046	Filtro Compacto	HC	3046 HC	Receptor del Filtro Compacto - Ventilador	Siemens	JK A600 P600 / 2x-Shaft	NO y NC, // NO	660 VAC	NR	NR
36	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	GS1A	3050 GS1A	Desalineamiento - Polin de Cabecera	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X
37	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	GS1B	3050 GS1B	Desalineamiento - Polin de Cabecera	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X
38	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	GS2A	3050 GS2A	Desalineamiento - Polin de Medio	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X
39	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	GS2B	3050 GS2B	Desalineamiento - Polin de Medio	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X
40	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	GS1B	3050 GS1B	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X
41	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	GS1B	3050 GS1B	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X
42	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	HZ1	3050 HZ1	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
43	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	HZ2	3050 HZ2	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
44	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	HZ1	3050 HZ1	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
45	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	HZ2	3050 HZ2	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
46	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	SE	3050 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP67
47	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	SS	3050 SS	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	2 Hilos	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
48	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	LSH	3050 LSH	Interruptor de Velocidad Cero	Thermo Fisher	NR-41-25	NR	NR	NR	IP68
49	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	GSLL	3050 GSLL	Interruptor de Contrapeso Bajo	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
50	100	Recepcion de Caliza	3050	Faja Transportadora	GSLL	3050 GSLL	Interruptor de Contrapeso Bajo	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
51	100	Recepcion de Caliza	3055	Faja Transportadora Reversible	GS1A	3055 GS1A	Desalineamiento - Polin de Cabecera	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X
52	100	Recepcion de Caliza	3055	Faja Transportadora Reversible	GS1B	3055 GS1B	Desalineamiento - Polin de Cabecera	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X
53	100	Recepcion de Caliza	3055	Faja Transportadora Reversible	GS2A	3055 GS2A	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type SS, 4, 4X

54	100	Recepción de Caliza	3055	Faja Transportadora Reversible	GS2B	3055 GS2B	Desalineamiento - Polvo de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
55	100	Recepción de Caliza	3055 HC	Interruptor de Faja Transportadora Reversible	HC	3055 HC	Interruptor de Faja Transportadora Reversible	Siemens	JK A600 P600 / 2xStar	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
56	100	Recepción de Caliza	3055 HZ1	Faja Transportadora Reversible	HZ1	3055 HZ1	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
57	100	Recepción de Caliza	3055 HZ2	Faja Transportadora Reversible	HZ2	3055 HZ2	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
58	100	Recepción de Caliza	3055 SE	Faja Transportadora Reversible	SE	3055 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 300 mA	IP67
59	100	Recepción de Caliza	3055 SS	Faja Transportadora Reversible	SS	3055 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
60	100	Recepción de Caliza	3101 LSH	Tolva No 1	LSH	3101 LSH	Interruptor de Nivel Muy Alto en Tolva Nº1	Vega	VEGACAP 65	Relé (POTI), NC/NI	20 a 250 VAC	µA a 3A AC, 1A L	IP66 / IP67
61	100	Recepción de Caliza	3101 Tova No 1		L11	3101 L11	Transmisor de Nivel Alimentador 3110	Siemens	Sitrans UR560	Hurt	24 VDC	4 a 20 mA	NEMA Type 4X, 6, IP68
62	100	Recepción de Caliza	3101 Tova No 1		L12	3101 L12	Transmisor de Nivel Alimentador 3110	Siemens	Sitrans UR560	Hurt	24 VDC	4 a 20 mA	NEMA Type 4X, 6, IP68
63	100	Recepción de Caliza	3110	Alimentador Vibratorio	LSH	3110 LSH	Interruptor de Detección Descarga	Vega	VEGACAP 62	2 Relés	20 a 253 VAC	NR	IP 66 / IP 67
64	100	Recepción de Caliza	3115	Zaranda Vibratoria	LSH1	3115 LSH1	Interruptor de Detección de Nivel	Siemens	P30EMSOZD	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
65	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	GS1A	3120 GS1A	Desalineamiento - Polvo de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
66	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	GS1B	3120 GS1B	Desalineamiento - Polvo de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
67	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	GS2A	3120 GS2A	Desalineamiento - Polvo de Medio	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
68	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	GS2B	3120 GS2B	Desalineamiento - Polvo de Medio	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
69	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	GS3A	3120 GS3A	Desalineamiento - Polvo de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
70	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	GS3B	3120 GS3B	Desalineamiento - Polvo de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
71	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	HZ1	3120 HZ1	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
72	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	HZ2	3120 HZ2	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
73	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	HZ3	3120 HZ3	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
74	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	HZ4	3120 HZ4	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
75	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	SE	3120 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP67
76	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	SS	3120 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
77	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	LSH	3120 LSH	Interruptor de Faja Transportador Hormo 01	Siemens	JK A600 P600 / 2xStar	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
78	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	LSH	3120 LSH	Interruptor de Detección de Nivel	Thermo Fisher	20-41-25	2 Hilos	120 VCA	NR	NR
79	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	GSLL	3120 GSLL	Interruptor de Contrapeso Muy bajo	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
80	100	Recepción de Caliza	3120	Faja Transportadora Hormo 01	GSLL	3120 GSLL	Interruptor de Contrapeso Muy bajo	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
81	100	Recepción de Caliza	3125	Polvo Pesador	JB	3125 JB	Caja de Conexiones Polvo Pesador	Siemens	Milltronics	NR	220 V	2 A	Type 4X/Nema 4X/IP65
82	100	Recepción de Caliza	3125	Polvo Pesador	WC	3125 WC	Taladro Eléctrico de Polvo Pesador	Siemens	Milltronics BV500L	NR	10 VDC	60 mA	Type 4X/Nema 4X/IP65
83	100	Recepción de Caliza	3125	Polvo Pesador	SE	3125 SE	Sensor de Velocidad Polvo Pesador	Siemens	Star, hasta 2 integr	NR	NR	NR	NR
84	100	Recepción de Caliza	3130	Filtro Mangas	EC	3130 EC	Falero Eléctrico de Filtro Compacto	Gorco	ASCO DCR AU7	NR	NR	NR	NR
85	100	Recepción de Caliza	3133	Filtro Mangas	HC	3133 HC	Interruptor de Ventilador	Siemens	P30EMSOZD	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
86	100	Recepción de Caliza	3133	Filtro Mangas	HC	3133 HC	Interruptor de la Válvula Rotativa - Filtro Manga	Siemens	P30EMSOZD	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
87	100	Recepción de Caliza	3133	Filtro Mangas	SE	3133 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 300 mA	IP68
88	100	Recepción de Caliza	3133	Filtro Mangas	SS	3133 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
89	100	Recepción de Caliza	3210	Alimentador Vibratorio	LSH	3210 LSH	Interruptor de Detección de Nivel del Chule	Vega	VEGACAP 62	2 Relés	20 a 253 VAC	NR	IP 66 / IP 67
90	100	Recepción de Caliza	3215	Zaranda Vibratoria	HC	3215 HC	Interruptor de Zaranda Vibratoria	Siemens	P30EMSOZD	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
91	100	Recepción de Caliza	3215	Zaranda Vibratoria	LSH1	3215 LSH1	Detección de Nivel - Zaranda	Vega	VEGACAP 62	2 Relés	20 a 253 VAC	NR	IP 66 / IP 67
92	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	HC	3220 HC	Botonera Unidireccional de Faja Transportadora	Siemens	JK A600 P600 / 2xStar	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
93	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	HZ1	3220 HZ1	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
94	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	HZ2	3220 HZ2	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
95	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	HZ3	3220 HZ3	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
96	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	HZ4	3220 HZ4	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
97	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	SE	3220 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
98	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	SS	3220 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 300 mA	IP67
99	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	GS1A	3220 GS1A	Desalineamiento - Polvo de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
100	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	GS1B	3220 GS1B	Desalineamiento - Polvo de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
101	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	GS2A	3220 GS2A	Desalineamiento - Polvo de Medio	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
102	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	GS2B	3220 GS2B	Desalineamiento - Polvo de Medio	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
103	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	GS3A	3220 GS3A	Desalineamiento - Polvo de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
104	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	GS3B	3220 GS3B	Desalineamiento - Polvo de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
105	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	LSH	3220 LSH	Interruptor de Detección de Nivel de Descarga	Thermo Fisher	20-41-25	2 Hilos	120 VCA	4 A	NR
106	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	GSLL	3220 GSLL	Interruptor de Contrapeso Muy bajo	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
107	100	Recepción de Caliza	3220	Faja Transportadora Hormo 2	GSLL	3220 GSLL	Interruptor de Contrapeso Muy bajo	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
108	100	Recepción de Caliza	3225	Polvo Pesador	JB	3225 JB	Caja de Conexiones Polvo Pesador	Siemens	Milltronics	NR	220 V	2 A	Type 4X/Nema 4X/IP65
109	100	Recepción de Caliza	3225	Polvo Pesador	WC	3225 WC	Taladro Eléctrico de Polvo Pesador	Siemens	Milltronics BV500L	NR	10 VDC	60 mA	Type 4X/Nema 4X/IP65
110	100	Recepción de Caliza	3230	Filtro Mangas	EC	3230 EC	Falero Eléctrico de Filtro Compacto	Gorco	ASCO DCR MU7	NR	NR	NR	NR
111	100	Recepción de Caliza	3230	Filtro Mangas	HC	3230 HC	Interruptor de Ventilador	Siemens	P30EMSOZD	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR

114	100	Recepcion de Caliza	3233	Filtro Mangas	HC	3233 HC	Interrupcion de la Valvula Rotativa - Filtro Manga	Siemens	P30EIMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
115	100	Recepcion de Caliza	3233	Filtro Mangas	SE	3233 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V de	≤ 200 mA	IP68
116	100	Recepcion de Caliza	3233	Filtro Mangas	SS	3233 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Reles	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
117	100	Recepcion de Caliza	3301	Tolva Nro 2	LSH	3301 LSH	Interrupcion de Nivel Muy Alto en Tolva N° 2	Vega	VEGACAP 65	Rele (DPT), NC/N	24 VDC	10 uA a 3A AC	IP66 / IP67
118	100	Recepcion de Caliza	3301	Tolva Nro 2	LT1	3301 LT1	Transmisor de Nivel Alimentador 3210	Siemens	Sitrans LR560	Hart	24 VDC	4 a 20 mA	NEMA Type 3, 4, 4X IP 66 / IP 67
119	100	Recepcion de Caliza	3310	Alimentador Vibratorio	LSH	3310 LSH	Interrupcion de Desnivel de Nivel de Descarga	Vega	VEGACAP 62	2 Reles	20 a 253 VAC	NR	NR
120	100	Recepcion de Caliza	3315	Zaranda Vibratoria	HC	3315 HC	Interrupcion de Zaranda Vibratoria	Siemens	P30EIMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
121	100	Recepcion de Caliza	3315	Zaranda Vibratoria	LSH1	3315 LSH1	Detector de Nivel - Zaranda	Vega	VEGACAP 62	2 Reles	20 a 253 VAC	≤ 200 mA	IP 66 / IP 67
122	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	SE	3320 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V de	≤ 300 mA	IP67
123	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	SS	3320 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Reles	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
124	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	HZ1	3320 HZ1	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
125	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	HZ2	3320 HZ2	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
126	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	HZ3	3320 HZ3	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
127	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	HZ4	3320 HZ4	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
128	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	G51A	3320 G51A	Desalineamiento - Polin de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
129	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	G51B	3320 G51B	Desalineamiento - Polin de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
130	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	G52A	3320 G52A	Desalineamiento - Polin Medio	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
131	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	G52B	3320 G52B	Desalineamiento - Polin Medio	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
132	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	G53A	3320 G53A	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
133	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	G53B	3320 G53B	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
134	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	LSH	3320 LSH	Interrupcion de Desnivel de Nivel de Descarga	Thermo Fisher	20-41-25	2 Hilos	120 VCA	4 A	NR
135	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	G5L	3320 G5L	Interrupcion de Contrapeso bajo	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20-250 VAC	3-400 mA	IP68
136	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	G5LL	3320 G5LL	Interrupcion de Contrapeso Muy bajo	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20-250 VAC	3-400 mA	IP68
137	100	Recepcion de Caliza	3320	Faja Transportadora Homo 3	HC	3320 HC	Interrupcion de Faja Transportadora Homo 3	Siemens	UK A600 P001 / z.sStar	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
138	100	Recepcion de Caliza	3325	Polin Pesador	JB	3325 JB	Caja de Conexiones Polin Pesador	Siemens	Milltronics	NR	20 V	2 A	Type 4X/Nema 4X/IP65
139	100	Recepcion de Caliza	3325	Polin Pesador	WC	3325 WC	Taladro Elctrico de Polin Pesador	Siemens	Milltronics	NR	10 VDC	60 mA	Type 4X/Nema 4X/IP65
140	100	Recepcion de Caliza	3325	Polin Pesador	SE	3325 SE	Sensor de Velocidad Polin Pesador	Siemens	Sitrans WS300	star, hasta 2 integrat	NR	NR	NR
141	100	Recepcion de Caliza	3330	Filtro Mangas	EC	3330 EC	Taladro Elctrico de Filtro Compacto	Gorro	ASCO DS12 M07	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
142	100	Recepcion de Caliza	3332	Ventilador	HC	3332 HC	Interrupcion de Ventilador	Siemens	P30EIMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
143	100	Recepcion de Caliza	3333	Filtro Mangas	HC	3333 HC	Interrupcion de la Valvula Rotativa - Filtro Manga	Siemens	P30EIMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
144	100	Recepcion de Caliza	3333	Filtro Mangas	SE	3333 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V de	≤ 200 mA	IP68
145	100	Recepcion de Caliza	3333	Filtro Mangas	SS	3333 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Reles	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
146	100	Recepcion de Caliza	3440	Faja Transportadora Finos	G51A	3440 G51A	Desalineamiento - Polin de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
147	100	Recepcion de Caliza	3440	Faja Transportadora Finos	G51B	3440 G51B	Desalineamiento - Polin de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
148	100	Recepcion de Caliza	3440	Faja Transportadora Finos	G52A	3440 G52A	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
149	100	Recepcion de Caliza	3440	Faja Transportadora Finos	G52B	3440 G52B	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
150	100	Recepcion de Caliza	3440	Faja Transportadora Finos	HC	3440 HC	Interrupcion de Faja Transportadora Finos	Siemens	P30EIMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
151	100	Recepcion de Caliza	3440	Faja Transportadora Finos	HZ1	3440 HZ1	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
152	100	Recepcion de Caliza	3440	Faja Transportadora Finos	HZ2	3440 HZ2	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
153	100	Recepcion de Caliza	3440	Faja Transportadora Finos	HZ3	3440 HZ3	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
154	100	Recepcion de Caliza	3440	Faja Transportadora Finos	LY	3440 LY	Transmisor de Nivel en Faja Transportadora	Microsonic	mic-130/NU/TC	5 Hilos	9 a 30 V DC	< 80 mA	NR
155	100	Recepcion de Caliza	3440	Faja Transportadora Finos	SE	3440 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V de	≤ 200 mA	IP67
156	100	Recepcion de Caliza	3440	Faja Transportadora Finos	SS	3440 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Reles	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
157	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	G51A	3500 G51A	Desalineamiento - Polin de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
158	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	G51B	3500 G51B	Desalineamiento - Polin de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
159	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	G52A	3500 G52A	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
160	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	G52B	3500 G52B	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
161	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	G53A	3500 G53A	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
162	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	G53B	3500 G53B	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
163	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	G5L	3500 G5L	Interrupcion de Contrapeso - Bajo	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20-250 VAC	3-400 mA	IP68
164	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	G5LL	3500 G5LL	Interrupcion de Contrapeso - Muy Bajo	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20-250 VAC	3-400 mA	IP68
165	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	HC	3500 HC	Interrupcion de Faja Transportadora	Siemens	P30EIMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
166	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	HZ1	3500 HZ1	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
167	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	HZ2	3500 HZ2	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
168	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	HZ3	3500 HZ3	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
169	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	HZ4	3500 HZ4	Cuenta de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
170	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	SE	3500 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V de	≤ 200 mA	IP67
171	400	Almacenamiento de Cal	3500	Faja Transportadora	SS	3500 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Reles	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
172	400	Almacenamiento de Cal	3501	Polin Pesador	WC	3501 WC	Taladro Elctrico de Polin Pesador	Siemens	Milltronics	NR	220 V	2 A	Type 4X/Nema 4X/IP65
173	400	Almacenamiento de Cal	3501	Polin Pesador	JB	3501 JB	Caja de Conexiones Polin Pesador	Siemens	Milltronics	NR	10 VDC	60 mA	Type 4X/Nema 4X/IP65
174	400	Almacenamiento de Cal	3501	Polin Pesador	SE	3501 SE	Sensor de Velocidad Polin Pesador	Siemens	Sitrans WS300	2 integradores	10 VDC	360 mA	Type 4X/Nema 4X/IP65
175	400	Almacenamiento de Cal	3502	Scooper Magnético	SE	3502 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Siemens	DI0001 DIA3010	2 Hilos (BN y BU)	20 a 253 VAC	≤ 30 mA	IP67
176	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	G51A	3505 G51A	Desalineamiento - Polin de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X

177	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	G51B	Desalineamiento - Polin de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
178	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	G52A	Desalineamiento - Polin de Medio	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
179	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	G52B	Desalineamiento - Polin de Medio	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
180	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	G53A	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
181	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	G53B	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
182	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	G54	Desalineamiento - Polin de Cola	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20-250 VAC	3-400 mA	IP68
183	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	G5LL	Interruptor de Contrapeso - Muy Bajo	Turck	NR	Hilos AC/DC	20-250 VAC	3-400 mA	IP68
184	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	HC	Interruptor de Faja Transportadora	Siemens	P30EIMS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
185	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	HZ1	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
186	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	HZ2	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
187	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	HZ3	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
188	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	HZ4	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
189	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP67	
190	400	Almacenamiento de Cal	3505	Faja Transportadora	3505	SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP67	
191	400	Almacenamiento de Cal	3506	Polin Pesador	3506	WC	Tablero Elctrico de Polin Pesador	Turck	NR	20 a 250 VAC	≤ 300 mA	IP20	
192	400	Almacenamiento de Cal	3506	Polin Pesador	3506	JB	Caja de Conexiones Polin Pesador	Siemens	MIRRONICS BW500L	NR	230 V	2 A	Type 4X/Nema 4X/IP65
193	400	Almacenamiento de Cal	3506	Polin Pesador	3506	SE	Separador Magnético	Siemens	Milltronics	2 Integradores	10 VDC	60 mA	Type 4X/Nema 4X/IP65
194	400	Almacenamiento de Cal	3507	Separador Magnético	3507	SE	Separador Magnético	Siemens	Siemens W5300	2 Hilos (BN y BU)	20 a 253 VAC	350 mA AC	IP67
195	400	Almacenamiento de Cal	3515	Chancadora de Rodillos	3515	ST1	Transmisor de velocidad de Chancadora	Siemens	DI0001 DIA2010	2 Hilos	20 a 250 VAC	NR	IP20
196	400	Almacenamiento de Cal	3515	Chancadora de Rodillos	3515	SE1	Sensor Inductivo Velocidad Chancadora	Turck	NCH8-18GM46B-N0	2 Hilos	8.2 V	NR	IP67
197	400	Almacenamiento de Cal	3515	Chancadora de Rodillos	3515	SE2	Sensor Inductivo Velocidad Chancadora	Turck	NCH8-18GM46B-N0	2 Hilos	8.2 V	NR	IP67
198	400	Almacenamiento de Cal	3515	Chancadora de Rodillos	3515	SE2	Sensor Inductivo Velocidad Chancadora	Turck	NCH8-18GM46B-N0	2 Hilos	8.2 V	NR	IP67
199	400	Almacenamiento de Cal	3515	Chancadora de Rodillos	3515	TT1	Transmisor de temperatura - Chancadora de Rodillos	Siemens	Sitrans TR200	2 Hilos	11 a 35 VDC	NR	IP20
200	400	Almacenamiento de Cal	3515	Chancadora de Rodillos	3515	TT2	Transmisor de temperatura - Chancadora de Rodillos	Siemens	Sitrans TR200	2 Hilos	11 a 35 VDC	NR	IP20
201	400	Almacenamiento de Cal	3515	Chancadora de Rodillos	3515	TT3	Transmisor de temperatura - Chancadora de Rodillos	Siemens	Sitrans TR200	2 Hilos	11 a 35 VDC	NR	IP20
202	400	Almacenamiento de Cal	3515	Chancadora de Rodillos	3515	TT4	Transmisor de temperatura - Chancadora de Rodillos	Siemens	Sitrans TR200	2 Hilos	11 a 35 VDC	NR	IP20
203	400	Almacenamiento de Cal	3515	Chancadora de Rodillos	3515	TT5	Transmisor de temperatura - Chancadora de Rodillos	Siemens	Sitrans TR200	2 Hilos	11 a 35 VDC	NR	IP20
204	400	Almacenamiento de Cal	3515	Chancadora de Rodillos	3515	TT6	Transmisor de temperatura - Chancadora de Rodillos	Siemens	Sitrans TR200	2 Hilos	11 a 35 VDC	NR	IP20
205	400	Almacenamiento de Cal	3515	Chancadora de Rodillos	3515	TT7	Transmisor de temperatura - Chancadora de Rodillos	Siemens	Sitrans TR200	2 Hilos	11 a 35 VDC	NR	IP20
206	400	Almacenamiento de Cal	3515	Chancadora de Rodillos	3515	TT8	Transmisor de temperatura - Chancadora de Rodillos	Novus	Tds oTall	2 Hilos	12 a 35 VDC	NR	NR
207	400	Almacenamiento de Cal	3516	Chancadora de Rodillos	3516	HC	Interruptor de Chancadora de Rodillo	Siemens	P30EIMS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
208	400	Almacenamiento de Cal	3530	Filtro Mangas	3530	EC	Transporte de Hormas a Chancadora Cal	Corco	ASCO DC12 J1U7	12 Electroválvulas	230 V	4 a 20 mA	NR
209	400	Almacenamiento de Cal	3532	Ventilador	3532	HC	Interruptor de Filtro Mangas	Siemens	P30EIMS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
210	400	Almacenamiento de Cal	3533	Filtro Mangas	3533	HC	Interruptor de Filtro Mangas	Siemens	P30EIMS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
211	400	Almacenamiento de Cal	3533	Filtro Mangas	3533	HC	Interruptor de Filtro Mangas	Siemens	P30EIMS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
212	400	Almacenamiento de Cal	3533	Filtro Mangas	3533	SS	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Siemens	P30EIMS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
213	400	Almacenamiento de Cal	3533	Filtro Mangas	3533	SS	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Siemens	P30EIMS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
214	400	Almacenamiento de Cal	3535	Elevador de Cangilones	3535	LSH	Switch de Nivel de Bola	Filka	Ref: 2012-0-742	2 Relés	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP68
215	400	Almacenamiento de Cal	3535	Elevador de Cangilones	3535	SS	Detector de Movimiento	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
216	400	Almacenamiento de Cal	3540	Elevador de Cangilones	3540	LT	Transmisor de Nivel	Vega	NR	1 Relay	20...250 VAC	NR	IP20
217	400	Almacenamiento de Cal	3545	Faja Transportadora Reversible	3545	G51A	Desalineamiento - Polin de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
218	400	Almacenamiento de Cal	3545	Faja Transportadora Reversible	3545	G51B	Desalineamiento - Polin de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
219	400	Almacenamiento de Cal	3545	Faja Transportadora Reversible	3545	HC	Interruptor de Faja Transportadora Reversible	Siemens	P30EIMS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
220	400	Almacenamiento de Cal	3545	Faja Transportadora Reversible	3545	HZ1	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
221	400	Almacenamiento de Cal	3545	Faja Transportadora Reversible	3545	HZ2	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
222	400	Almacenamiento de Cal	3545	Faja Transportadora Reversible	3545	SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP67
223	400	Almacenamiento de Cal	3545	Faja Transportadora Reversible	3545	SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
224	400	Almacenamiento de Cal	3552	Ventilador	3552	EC	Manejo Cal Fuera de Especificación	Corco	ASCO DC8 J1U7	12 Electroválvulas	230 V	4 a 20 mA	NR
225	400	Almacenamiento de Cal	3553	Filtro Mangas	3553	HC	Interruptor de Ventilador	Siemens	P30EIMS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
226	400	Almacenamiento de Cal	3553	Filtro Mangas	3553	HC	Interruptor de Filtro Mangas	Siemens	P30EIMS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
227	400	Almacenamiento de Cal	3553	Filtro Mangas	3553	SS	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP68
228	400	Almacenamiento de Cal	3554	Balanza	3554	JB	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
229	400	Almacenamiento de Cal	3554	Balanza	3554	JB	Caja de Conexión	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
230	400	Almacenamiento de Cal	3554	Balanza	3554	G51A	Desalineamiento - Balanza	Schenck process	VL G 20100	380 a 480 V	NR	NR	
231	400	Almacenamiento de Cal	3554	Balanza	3554	G51B	Desalineamiento - Balanza	ABB	ACS355-03E-03-A3-4	500 V	6 A	IP 65	
232	400	Almacenamiento de Cal	3555	Faja Transportadora	3555	G51A	Desalineamiento - Balanza	Schmersal	MVH 330-11Y-AUNI	6 A	NR	NR	
233	400	Almacenamiento de Cal	3555	Faja Transportadora	3555	G51B	Desalineamiento - Polin de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
234	400	Almacenamiento de Cal	3555	Faja Transportadora	3555	G52A	Desalineamiento - Polin de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
235	400	Almacenamiento de Cal	3555	Faja Transportadora	3555	G52B	Desalineamiento - Polin de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
236	400	Almacenamiento de Cal	3555	Faja Transportadora	3555	HC	Interruptor de Faja Transportadora	Siemens	P30EIMS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
237	400	Almacenamiento de Cal	3555	Faja Transportadora	3555	HZ1	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
238	400	Almacenamiento de Cal	3555	Faja Transportadora	3555	HZ2	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125-250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X

238	400	Almacenamiento de Cal	3555	SE	3555 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V de	≤ 200 mA	IP67
240	400	Almacenamiento de Cal	3555	SS	3555 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	5 a 200 mA	IP20
241	400	Almacenamiento de Cal	3560	G51A	3560 G51A	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Pepperl Fuchs	NCB15-U1+U	2 NO/NC	20 a 253 V	5 a 500 mA	IP68
242	400	Almacenamiento de Cal	3560	G51B	3560 G51B	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Pepperl Fuchs	NCB15-U1+U	2 NO/NC	20 a 253 V	5 a 500 mA	IP68
243	400	Almacenamiento de Cal	3560	G52A	3560 G52A	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Pepperl Fuchs	NCB15-U1+U	2 NO/NC	20 a 253 V	5 a 500 mA	IP68
244	400	Almacenamiento de Cal	3560	G52B	3560 G52B	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Pepperl Fuchs	NCB15-U1+U	2 NO/NC	20 a 253 V	5 a 500 mA	IP68
245	400	Almacenamiento de Cal	3560	LSH	3560 LSH	Switch de Nivel de Bosa	Filka	Ref: 2012-07-742	2 Hilos	250 VAC	4 A	IP 53
246	400	Almacenamiento de Cal	3560	SE	3560 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V de	≤ 200 mA	IP67
247	400	Almacenamiento de Cal	3560	SE	3560 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	1 Relé	20...250 VAC	NR	IP20
248	400	Almacenamiento de Cal	3560	GST	3560 GST	Control de Temperatura - Indor Principal	Flender	EWD020-250 VUC	Relé	20 a 250 VAC	NR	IP 20
249	400	Almacenamiento de Cal	3560	TS	3560 TS	Control de Temperatura - Indor Principal	Flender	EWD020-250 VUC	Relé	20 a 250 VAC	NR	IP 20
250	400	Almacenamiento de Cal	3570	G51A	3570 G51A	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
251	400	Almacenamiento de Cal	3570	G51B	3570 G51B	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
252	400	Almacenamiento de Cal	3570	G52A	3570 G52A	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
253	400	Almacenamiento de Cal	3570	G52B	3570 G52B	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
254	400	Almacenamiento de Cal	3570	HC	3570 HC	Interrupor de Faja Transportadora	Siemens	P30EUS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
255	400	Almacenamiento de Cal	3570	HZ	3570 HZ	Interrupor de Faja Transportadora	Siemens	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
256	400	Almacenamiento de Cal	3570	H2	3570 H2	Cuenda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
257	400	Almacenamiento de Cal	3570	SE	3570 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V de	≤ 200 mA	IP67
258	400	Almacenamiento de Cal	3570	SS	3570 SS	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
259	400	Almacenamiento de Cal	3575	EC	3575 EC	Silo 51n Cal	Gorcó	ASCO DC12 MUF	12 Electroválvulas	230 V	4 a 20 mA	NR
260	400	Almacenamiento de Cal	3577	HC	3577 HC	Interrupor de Ventilador	Siemens	P30EUS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
261	400	Almacenamiento de Cal	3578	HC	3578 HC	Interrupor de la Vahula Rotativa	Siemens	P30EUS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
262	400	Almacenamiento de Cal	3578	SE	3578 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V de	≤ 200 mA	IP68
263	400	Almacenamiento de Cal	3578	SS	3578 SS	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 253 VAC	≤ 30 mA	IP20
264	400	Almacenamiento de Cal	3580	LSH	3580 LSH	Nivel Alto Silo	Vega	VEGAVIB 62	2 Relés	20 a 253 VAC	IP 67 / IP 67	IP 67 / IP 67
265	400	Almacenamiento de Cal	3580	LSH2	3580 LSH2	Nivel Alto Silo	Vega	VEGAVIB 62	2 Relés	20 a 253 VAC	IP 67 / IP 67	IP 67 / IP 67
266	400	Almacenamiento de Cal	3580	LT	3580 LT	Transmisor de Nivel Silo de Cal	Siemens	Sitrans LR560	Hart	24 VDC	4 a 20 mA	NEMA Type 3, 4, 4X
267	400	Almacenamiento de Cal	3600	BAL3	3600 BAL3	Balza Zona Superior Silo de Cal	PHF	LED LeuchteG	3 Hilos	230 VAC	70 mA	IP67
268	400	Almacenamiento de Cal	3600	SIR1	3600 SIR1	Sirena Zona Descarga de Hornos	Maxifon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
269	400	Almacenamiento de Cal	3600	SIR2	3600 SIR2	Sirena Zona Descarga de Hornos	Maxifon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
270	400	Almacenamiento de Cal	3600	SIR3	3600 SIR3	Sirena Zona Chancado	Maxifon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
271	400	Almacenamiento de Cal	3600	SIR4	3600 SIR4	Sirena Zona Superior Silo de Cal	Maxifon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
272	400	Almacenamiento de Cal	3600	SIR5	3600 SIR5	Sirena / Balza zona descarga de silo	EZS	AL105N	2 Hilos	230 VAC	Nom: 65 mA	IP68
273	400	Almacenamiento de Cal	3601	HC	3601 HC	Sirena Zona Despacho Big Bag	Maxifon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
274	400	Almacenamiento de Cal	3602	GSC	3602 GSC	Interrupor del Cono Vibratorio	Siemens	P30EUS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
275	400	Almacenamiento de Cal	3603	GSC	3603 GSC	Interrupor de Límite Posición Cerrado	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
276	400	Almacenamiento de Cal	3603	GSO	3603 GSO	Interrupor Indicador - Cerrado	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
277	400	Almacenamiento de Cal	3603	G30	3603 G30	Interrupor Indicador - Abierto	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
278	400	Almacenamiento de Cal	3603	GV1	3603 GV1	Válvula Solenoide - Abri	Festo	Sole MSFV-230-50				
279	400	Almacenamiento de Cal	3603	GV2	3603 GV2	Válvula Solenoide - Cent	Festo	Sole MSFV-230-50				
280	400	Almacenamiento de Cal	3603	GV3	3603 GV3	Válvula de Cierre de Seguridad	Festo	Sole MSFV-230-50				
281	400	Almacenamiento de Cal	3606	EC	3606 EC	Silo 51n Cal	Gorcó	ASCO DC8 MUF	6 Electroválvulas	230 V	4 a 20 mA	NR
282	400	Almacenamiento de Cal	3606	G51A	3606 G51A	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
283	400	Almacenamiento de Cal	3606	G51B	3606 G51B	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
284	400	Almacenamiento de Cal	3606	G52A	3606 G52A	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
285	400	Almacenamiento de Cal	3606	G52B	3606 G52B	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
286	400	Almacenamiento de Cal	3606	GSL	3606 GSL	Interrupor de Contrapeso - Bajo	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
287	400	Almacenamiento de Cal	3606	GSL	3606 GSL	Interrupor de Contrapeso - Muy Bajo	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20,250 VAC	3-400 mA	IP68
288	400	Almacenamiento de Cal	3606	HC	3606 HC	Interrupor de Faja Transportadora Cal	Siemens	P30EUS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
289	400	Almacenamiento de Cal	3606	H2	3606 H2	Cuenda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
290	400	Almacenamiento de Cal	3606	SE	3606 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
291	400	Almacenamiento de Cal	3606	SE	3606 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
292	400	Almacenamiento de Cal	3607	HC	3607 HC	Interrupor de Filtro Compacto - Ventilador	Siemens	P30EUS02D	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
293	400	Almacenamiento de Cal	3610	SS	3610 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
294	400	Almacenamiento de Cal	3610	SS	3610 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
295	400	Almacenamiento de Cal	3610	G51A	3610 G51A	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	10 a 30 V de	≤ 200 mA	IP67
296	400	Almacenamiento de Cal	3610	G51B	3610 G51B	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
297	400	Almacenamiento de Cal	3610	G52A	3610 G52A	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
298	400	Almacenamiento de Cal	3610	G52B	3610 G52B	Desalineamiento - Polín de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
299	400	Almacenamiento de Cal	3610	HC	3610 HC	Interrupor de la Faja Transportadora	Siemens	UK A900 P900 / 2-Star	NO y NC // NO	660 VAC	NR	NR
300	400	Almacenamiento de Cal	3610	H2Z	3610 H2Z	Cuenda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X

301	400	Almacenamiento de Cal	3610	HZ1	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
302	400	Almacenamiento de Cal	3615	LT1	Transmisor de Nivel en Tolva 3615	Siemens	Stras LR560	Hart	24 VDC	4 a 20 mA	NEMA Type 4X, 6, IP68
303	400	Almacenamiento de Cal	3615	LSH	Interrupor de Nivel Muy Alto en Tolva de caliza	Vega	VEGACAP 66	Relay DPDT	72 VDC / 120 a 253	NR	IP66/IP67
304	400	Almacenamiento de Cal	3615	LT2	Transmisor de Nivel en Tolva 3615	Siemens	Stras LR560	Hart	24 VDC	4 a 20 mA	NEMA Type 4X, 6, IP68
305	400	Almacenamiento de Cal	3660	EC	Tablero Elctrico de Filtro Compacto	Gorco	ASCO DC8 MU17	6 Electrovlvulas	230 V	4 a 20 mA	NR
306	400	Almacenamiento de Cal	3662	HC	Interrupor del Ventilador	Siemens	P30EUS02D	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
307	400	Almacenamiento de Cal	3663	HC	Interrupor del Motor Vlvula Rotativa	Siemens	P30EUS02D	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
308	400	Almacenamiento de Cal	3663	SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	20 a 250 VAC	≤ 300 mA	IP20
309	400	Almacenamiento de Cal	3663	SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP68
310	400	Almacenamiento de Cal	3665	LT	Transmisor de Nivel en Tolva 3665	Siemens	Stras LR560	Hart	24 VDC	4 a 20 mA	NEMA Type 4X, 6, IP68
311	400	Almacenamiento de Cal	3690	EC	Tablero Elctrico de Filtro Compacto	Gorco	ASCO DC8 MU17	6 Electrovlvulas	230 V	4 a 20 mA	NR
312	400	Almacenamiento de Cal	3692	HC	Interrupor del Ventilador	Siemens	P30EUS02D	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
313	400	Almacenamiento de Cal	3693	HC	Interrupor del Motor Vlvula Rotativa	Siemens	P30EUS02D	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
314	400	Almacenamiento de Cal	3693	SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP68
315	400	Almacenamiento de Cal	3693	SS	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	2 Hilos	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
316	200	Edificio Pet Coke	3700	SIR1	Shrens Zona Faja Transportadora 3720	Maxflon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
317	200	Edificio Pet Coke	3700	SIR2	Shrens Zona Faja Transportadora 3720	Maxflon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
318	200	Edificio Pet Coke	3700	SIR3	Shrens Zona Molino de Carbon	Maxflon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
319	200	Edificio Pet Coke	3701	*	Separador Magntico Suspendido	Siemert	NR	NR	NR	NR	NR
320	200	Edificio Pet Coke	3704	GS1A	Desalinamiento - Poln de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
321	200	Edificio Pet Coke	3704	GS1B	Desalinamiento - Poln de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
322	200	Edificio Pet Coke	3704	GS2A	Desalinamiento - Poln de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
323	200	Edificio Pet Coke	3704	GS2B	Desalinamiento - Poln de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
324	200	Edificio Pet Coke	3704	HZ1	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
325	200	Edificio Pet Coke	3704	HZ2	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
326	200	Edificio Pet Coke	3704	SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP67
327	200	Edificio Pet Coke	3704	SS	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	2 Hilos	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
328	200	Edificio Pet Coke	3705	HC	Interrupor de Chancadora	Siemens	P30EUS02D	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
329	200	Edificio Pet Coke	3705	Chancadora	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Peppert Fuchs	NCNB-18GM40-N0	2 Hilos	8.2 V	≤ 1 mA	IP67
330	200	Edificio Pet Coke	3705	Chancadora	Detector de Movimiento	Peppert Fuchs	KFUB-DWB-1D	2 Hilos	48 a 253 VAC	NR	IP20
331	200	Edificio Pet Coke	3705	SS1	Transmisor de Temperatura	Siemens	NR	2 Ch	24 VDC	NR	IP30/IP20
332	200	Edificio Pet Coke	3705	T11	Transmisor de Temperatura	Siemens	NR	2 Ch	24 VDC	NR	IP30/IP20
333	200	Edificio Pet Coke	3705	T12	Transmisor de Temperatura	Siemens	NR	2 Ch	24 VDC	NR	IP30/IP20
334	200	Edificio Pet Coke	3705	T13	Transmisor de Temperatura	Siemens	NR	2 Ch	24 VDC	NR	IP30/IP20
335	200	Edificio Pet Coke	3705	T14	Transmisor de Temperatura	Siemens	NR	2 Ch	24 VDC	NR	IP30/IP20
336	200	Edificio Pet Coke	3705	SS2	Detector de Movimiento	Peppert Fuchs	KFUB-DWB-1D	2 Hilos	48 a 253 VAC	NR	IP20
337	200	Edificio Pet Coke	3705	SS2	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Peppert Fuchs	NCNB-18GM40-N0	3 Hilos	8.2 V	≤ 1 mA	IP67
338	200	Edificio Pet Coke	3710	GS1A	Desalinamiento - Poln de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
339	200	Edificio Pet Coke	3710	GS1B	Desalinamiento - Poln de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
340	200	Edificio Pet Coke	3710	GS2A	Desalinamiento - Poln de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
341	200	Edificio Pet Coke	3710	GS2B	Desalinamiento - Poln de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
342	200	Edificio Pet Coke	3710	HC	Interrupor de Faja Transportadora	Siemens	P30EUS02D	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
343	200	Edificio Pet Coke	3710	HZ1	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
344	200	Edificio Pet Coke	3710	HZ2	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
345	200	Edificio Pet Coke	3710	SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP67
346	200	Edificio Pet Coke	3715	SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Hilos	20 a 253 VAC	≤ 30 mA	IP20
347	200	Edificio Pet Coke	3715	GS1A	Desalinamiento - Cabeceira del Elevador	Peppert Fuchs	NCB15-U1-U	2 NO/NC	20 a 253 V	5 a 500 mA	IP68
348	200	Edificio Pet Coke	3715	GS1B	Desalinamiento - Cabeceira del Elevador	Peppert Fuchs	NCB15-U1-U	2 NO/NC	20 a 253 V	5 a 500 mA	IP68
349	200	Edificio Pet Coke	3715	GS2A	Desalinamiento - Base del Elevador	Peppert Fuchs	NCB15-U1-U	2 NO/NC	20 a 253 V	5 a 500 mA	IP68
350	200	Edificio Pet Coke	3715	GS2B	Desalinamiento - Base del Elevador	Peppert Fuchs	NCB15-U1-U	2 NO/NC	20 a 253 V	5 a 500 mA	IP68
351	200	Edificio Pet Coke	3715	LSH	Switch de Nivel de Bola	Filisa	Ref. 2012-0-742	2 Hilos	250 VAC	4 A	IP 53
352	200	Edificio Pet Coke	3715	SE1	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Peppert Fuchs	NJ5-18-GK-N100	2 Hilos	8.2 V	≤ 1mA	IP66/IP68
353	200	Edificio Pet Coke	3715	SE2	Detector de Movimiento	Peppert Fuchs	KFUB-UFC-EX1D	2 Hilos	48 a 253 VAC	NR	IP20
354	200	Edificio Pet Coke	3715	TS	Unidad de Monitoreo de Temperatura	Fluor	NR	Relay	20 a 250 VAC	NR	IP 20
355	200	Edificio Pet Coke	3720	GS1A	Desalinamiento - Poln de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
356	200	Edificio Pet Coke	3720	GS1B	Desalinamiento - Poln de Cabeceira	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
357	200	Edificio Pet Coke	3720	GS2A	Desalinamiento - Poln de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
358	200	Edificio Pet Coke	3720	GS2B	Desalinamiento - Poln de Cola	Conveyor Components	TA-2	3 Hilos	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3S, 4, 4X
359	200	Edificio Pet Coke	3720	HC	Interrupor de Faja Transportadora	Siemens	P30EUS02D	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
360	200	Edificio Pet Coke	3720	HZ1	Cuerda de Emergencia	Conveyor Components	RS-2	NR	125,250 VAC	20 A / 10 A	NEMA Type 3, 4, 4X
361	200	Edificio Pet Coke	3720	LSH	Interrupor de Nivel - Faja Transportadora	Thermo Fisher	2041-25	2 Hilos	120 VCA	4 A	NR
362	200	Edificio Pet Coke	3720	SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP67

363	200	Edificio Pet Coke	3720	Faja Transportadora	SS	3720 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
364	200	Edificio Pet Coke	3721	Separador Magnético	SE	3721 SE	Detector de Movimiento	ifm electronic	D10001 DIA2010	2 Hilos (BN y BU)	20 a 253 VAC	350 mA AC	IP67
365	200	Edificio Pet Coke	3722	Detector de Metales	EC	3722 EC	Tablero Eléctrico de Detector de Metales	EAB	M506/RS 5C/1F	2- Hilos AC/DC	100 - 240 VDC	3-400 mA	IP68
366	200	Edificio Pet Coke	3723	Componente de 2 Vías	GS2	3723 GS2	Interruptor de Indicación Abierto de Componente Neumático	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20-250 VAC	3-400 mA	IP68
367	200	Edificio Pet Coke	3723	Componente de 2 Vías	GS2	3723 GS2	Interruptor de Indicación Cerrado de Componente Neumático	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20-250 VAC	3-400 mA	IP68
368	200	Edificio Pet Coke	3725	Tolva de Pezcoque Grueso	LT	3725 LT	Desvío de Nivel de Tolva	Siemens	Sitrans LR560	Hart	24 VDC	4 a 20 mA	NEMA/Type4X, IP68
369	200	Edificio Pet Coke	3727	Balanza Dosificadora	GS1	3727 GS1	Desvío de Banda	ifm electronic	MS50121	2 Hilos	Ui: 15V	> 2,1 mA	IP67
370	200	Edificio Pet Coke	3727	Balanza Dosificadora	WE1	3727 WE1	Etación de Pesaje	Schenck process	Load Cell				
371	200	Edificio Pet Coke	3727	Balanza Dosificadora	WE2	3727 WE2	Etación de Pesaje	Schenck process	Load Cell				
372	200	Edificio Pet Coke	3727	Balanza Dosificadora	EC	3727 EC	Contributor de la Balanza Dosificadora	Schenck process	Electron VSE 20.100				
373	200	Edificio Pet Coke	3729	Balanza Dosificadora	JB	3729 JB	Caja de Conexión	Turck	VLG 20.100	2- Hilos AC/DC	20-250 VAC	3-400 mA	IP68
374	200	Edificio Pet Coke	3729	Componente de 2 Vías	GS2	3729 GS2	Interruptor de Indicación Abierto de Componente Neumático	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20-250 VAC	3-400 mA	IP68
375	200	Edificio Pet Coke	3729	Componente de 2 Vías	GS2	3729 GS2	Interruptor de Indicación Cerrado de Componente Neumático	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20-250 VAC	3-400 mA	IP68
376	200	Edificio Pet Coke	3729	Componente de 2 Vías	GV1	3729 GV1	Electroválvula de Componente Neumático	Festo	5E: MSFV-230-50				
377	200	Edificio Pet Coke	3729	Componente de 2 Vías	GV2	3729 GV2	Electroválvula de Componente Neumático	Festo	5E: MSFV-230-50				
378	200	Edificio Pet Coke	3731	Ventilador	HC	3731 HC	Interruptor de Ventilador	Siemens	P30EMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
379	200	Edificio Pet Coke	3733	Filtro Mangas	HC	3733 HC	Filtro de Mangas	Siemens	P30EMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
380	200	Edificio Pet Coke	3733	Filtro Mangas	SE	3733 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP68
381	200	Edificio Pet Coke	3733	Filtro Mangas	SS	3733 SS	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
382	200	Edificio Pet Coke	3734	Tolva de Pezcoque Grueso	LSH	3734 LSH	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Veiga	VEGAVIB 62	2 Relés	20 a 253 VAC	4 a 20 mA	IP 66 / IP 67
383	200	Edificio Pet Coke	3735	Filtro Mangas	EC	3735 EC	Tablero Eléctrico de Filtro Compacto	Gorco	ASCO DC8 MUI7	6 Electroválvulas	230 V	4 a 20 mA	NR
384	200	Edificio Pet Coke	3737	Ventilador	HC	3737 HC	Interruptor de Ventilador de Filtro Compacto	Siemens	P30EMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
385	200	Edificio Pet Coke	3738	Filtro Mangas	HC	3738 HC	Interruptor de la Válvula Rotativa	Siemens	P30EMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
386	200	Edificio Pet Coke	3738	Filtro Mangas	SE	3738 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero en Válvula Rotativa	Siemens	P30EMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
387	200	Edificio Pet Coke	3738	Filtro Mangas	SS	3738 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP68
388	200	Edificio Pet Coke	3739	Válvula Rotativa	HC	3739 HC	Interruptor de Velocidad Cero	Siemens	P30EMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
389	200	Edificio Pet Coke	3739	Válvula Rotativa	SE	3739 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	ifm electronic	D100AA	2 Hilos (BN y BU)	20 a 253 VAC	200 mA AC	IP67U
390	200	Edificio Pet Coke	3739	Válvula Rotativa	SS	3739 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
391	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	FS	3740 FS	Interruptor de Flujo en Reductor de Molino	ABB	1/RS07501.23/HD/PM	Relay DPDT	90 a 132 VAC	8 mA	NEMA 4X
392	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	PT1	3740 PT1	Presión de Entrada de Gases	Endress + Hauser	Cerabar M	Hart	11,5 a 30 VDC	4 a 20 mA	NEMA4X/6P
393	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	PT2	3740 PT2	Presión de Salida de Gases	Yokogawa	EK530A	2 Hilos	21,6 a 32 VDC	4 a 20 mA	IP68/6P7 NEMA Type 4X
394	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	SE	3740 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP68
395	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	SS	3740 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
396	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	TE1	3740 TE1	Sensor de Temperatura de Ingreso de Gases a Molino	Endress + Hauser	TC81	NR	NR	NR	NR
397	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	TE2	3740 TE2	Sensor de Temperatura de Salida de Molino	Endress + Hauser	TR61	NR	NR	NR	NR
398	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	TE4	3740 TE4	Sensor de Temperatura en Ducto de Gases de Salida de Molino	Endress + Hauser	TR61	NR	NR	NR	NR
399	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	TE4	3740 TE4	Sensor de Temperatura en Ducto de Gases a Molino	Endress + Hauser	TR61	NR	NR	NR	NR
400	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	TT1	3740 TT1	Transmisor de Temperatura en Ducto de Gases de Salida de Molino	Endress + Hauser	TMT182	Hart	Lib: 11,5 a 35 V	4 a 20 mA	IP66
401	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	TT2	3740 TT2	Transmisor de Temperatura en Molino	Endress + Hauser	TMT182	Hart	Lib: 11,5 a 35 V	4 a 20 mA	IP66
402	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	TT3	3740 TT3	Transmisor de Temperatura en Molino	Endress + Hauser	TMT182	Hart	Lib: 11,5 a 35 V	4 a 20 mA	IP66
403	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	TT4	3740 TT4	Transmisor de Temperatura en Molino	Endress + Hauser	TMT182	Hart	Lib: 11,5 a 35 V	4 a 20 mA	IP66
404	200	Edificio Pet Coke	3740	Molino de Pezcoque	VE	3740 VE	Sensor de Vibración del Molino de Pezcoque	Aura	ASV6	Hart	Lib: 11,5 a 35 V	4 a 20 mA	IP66
405	200	Edificio Pet Coke	3741	Motor Principal	HC	3741 HC	Transmisor de Vibración Molino de Pezcoque	B&K Vibro	Vibrocontrol 1000	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
406	200	Edificio Pet Coke	3742	Transportador Helicoidal	HC	3742 HC	Interruptor de Transportador Helicoidal	Siemens	P30EMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
407	200	Edificio Pet Coke	3742	Transportador Helicoidal	SE	3742 SE	Sensor Inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 30 V dc	≤ 200 mA	IP68
408	200	Edificio Pet Coke	3742	Transportador Helicoidal	SS	3742 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	≤ 30 mA	IP20
409	200	Edificio Pet Coke	3743	Sistema Hidráulico de Molino	TE	3743 TE	Sensor de Temperatura del Sistema Hidráulico	Siemens	Sitrans TH300	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
410	200	Edificio Pet Coke	3743	Sistema Hidráulico de Molino	TT	3743 TT	Transmisor de Temperatura del Sistema Hidráulico	Siemens	Sitrans TH300	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
411	200	Edificio Pet Coke	3745	Clasificador	HC	3745 HC	Interruptor de Clasificador	Siemens	P30EMS02D	NO Y NC // NO	660 VAC	NR	NR
412	200	Edificio Pet Coke	3750	Componente de Sobrecarga	GSC	3750 GSC	Interruptor de Indicación Cerrado de Componente de Sobre	Brilax	SE RSE-HT	SE RSE-HT			
413	200	Edificio Pet Coke	3750	Componente de Sobrecarga	GSO	3750 GSO	Interruptor de Indicación Abierto de Componente de Sobre	Brilax	SE RSE-HT	SE RSE-HT			
414	200	Edificio Pet Coke	3750	Componente de Sobrecarga	XC	3750 XC	Monitor de Interruptor de Límite	Popelet Fuchs	WE77E/2				
415	200	Edificio Pet Coke	3752	Componente de Cierre Rápido	GSC	3752 GSC	Interruptor de Indicación Cerrado de Componente de Cier	ifm electronic	IK000A IIA2015-ABOAZ	2 Hilos	20 a 253 VAC	NR	IP67
416	200	Edificio Pet Coke	3752	Componente de Cierre Rápido	GSO	3752 GSO	Interruptor de Indicación Abierto de Componente de Cier	ifm electronic	IK000A IIA2015-ABOAZ	2 Hilos	20 a 253 VAC	NR	IP67
417	200	Edificio Pet Coke	3752	Componente de Cierre Rápido	GV	3752 GV	Electroválvula de Componente de Cierre Rápido	METAL WORK	SOE: W0215000131				
418	200	Edificio Pet Coke	3755	Filtro de Proceso	PBL	3755 PBL	Interruptor de Presión Baja en Filtro de Mangas	Kobold	SCH-DNS 10-20130	3 Hilos	250 VAC	3A	IP66/6P7 NEMA Type 4X
419	200	Edificio Pet Coke	3755	Filtro de Proceso	PT1	3755 PT1	Transmisor de Presión de Entrada de Filtro del Molino	Yokogawa	EK530A	2 Hilos	21,6 a 32 VDC	4 a 20 mA	IP66/6P7 NEMA Type 4X
420	200	Edificio Pet Coke	3755	Filtro de proceso	PT2	3755 PT2	Transmisor de Presión de Salida de Filtro	Yokogawa	EK530A	3 Hilos	21,6 a 32 VDC	< 0,45 mA	B
421	200	Edificio Pet Coke	3755	Filtro de proceso	TE1	3755 TE1	Sensor de Temperatura de Entrada de Filtro	Siemens	Sitrans TH300	NR	NR	< 0,45 mA	B
422	200	Edificio Pet Coke	3755	Filtro de proceso	TT1	3755 TT1	Transmisor de Temperatura de Entrada de Filtro	Siemens	Sitrans TH300	NR	NR	< 0,45 mA	B
423	200	Edificio Pet Coke	3755	Filtro de proceso	TE2	3755 TE2	Sensor de Temperatura de Salida de Filtro	Siemens	Sitrans TH300	NR	NR	< 0,45 mA	B
424	200	Edificio Pet Coke	3755	Filtro de proceso	TT2	3755 TT2	Transmisor de Temperatura de Salida de Filtro	Siemens	Sitrans TH300	NR	NR	< 0,45 mA	B

425	200	Edificio Pet Coke	3755	Filtro de proceso	TT3	3755 TT3	Transmisor de Temperatura de Material	Endress + Hauser	TMT182	Hart	11.5 a 35 V	4 a 20 mA	IP66
426	200	Edificio Pet Coke	3755	Filtro de proceso	TE3	3755 TE3	Sensor de Temperatura del Filtro de Molino	Endress + Hauser	TR61	NR	NR	NR	IP66
427	200	Edificio Pet Coke	3756	Componente de Cierre Rápido	GSC	3756 GSC	Interrupción de Indicación Cerrado de Componente de Cierre	Endress + Hauser	1000A IIAZ01	2 hilos	20 a 253 VAC	NR	IP67
428	200	Edificio Pet Coke	3756	Componente de Cierre Rápido	GSO	3756 GSO	Interrupción de Indicación Abierto de Componente de Cierre	Endress + Hauser	1000A IIAZ015	2 hilos	20 a 253 VAC	NR	IP67
429	200	Edificio Pet Coke	3756	Componente de Cierre Rápido	GV	3756 GV	Electroválvula de Componente de Cierre Rápido	METAL WORK	Sol. W0215000131	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
430	200	Edificio Pet Coke	3757	Ventilador de Gas de Proceso	HC	3757 HC	Interrupción de Ventilador de Gas de Proceso	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
431	200	Edificio Pet Coke	3757	Ventilador de Gas de Proceso	TE4	3757 TE4	Sensor de Temperatura de Chumacera - Lado Ventilador	CONATEC	NR	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
432	200	Edificio Pet Coke	3757	Ventilador de Gas de Proceso	TE5	3757 TE5	Sensor de Temperatura de Chumacera - Lado Motor	CONATEC	NR	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
433	200	Edificio Pet Coke	3759	Transportador Helicoidal	SE	3759 SE	Interrupción de Transportador Helicoidal	Siemens	P00EIMS020	2 Relés	20 a 250 VAC	NR	IP20
434	200	Edificio Pet Coke	3759	Transportador Helicoidal	SE	3759 SE	Sensor inductivo Velocidad Cero	Pieppert Fuchs	NU10-SG0450	2 Relés	20 a 250 VAC	NR	IP20
435	200	Edificio Pet Coke	3759	Transportador Helicoidal	SS	3759 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
436	200	Edificio Pet Coke	3760	Válvula Rotatoria	HC	3760 HC	Interrupción de Válvula Rotatoria	Siemens	P00EIMS020	2 Relés	20 a 250 VAC	NR	IP20
437	200	Edificio Pet Coke	3760	Válvula Rotatoria	SE	3760 SE	Sensor inductivo Velocidad Cero	Pieppert Fuchs	NU10-SG0450	2 Relés	20 a 250 VAC	NR	IP20
438	200	Edificio Pet Coke	3760	Válvula Rotatoria	SS	3760 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	2 Relés	20 a 250 VAC	NR	IP20
439	200	Edificio Pet Coke	3765	Tolva de Pezcoke Pulverizado	LSH	3765 LSH	Switch de nivel Alto de Tolva	Vega	VEGACAP 66	2 hilos	10 a 30 VDC	4 a 20 mA	IP66 / IP68 (1bar)
440	200	Edificio Pet Coke	3765	Tolva de Pezcoke Pulverizado	TE2	3765 TE2	Sensor de Temperatura de Tolva de Fines de Pezcoke	Endress + Hauser	TR61	NR	NR	NR	IP66
441	200	Edificio Pet Coke	3765	Tolva de Pezcoke Pulverizado	TE1	3765 TE1	Sensor de Temperatura de Tolva de Fines de Pezcoke	Endress + Hauser	TR61	NR	NR	NR	IP66
442	200	Edificio Pet Coke	3765	Tolva de Pezcoke Pulverizado	TT1	3765 TT1	Transmisor de Temperatura de Tolva de Fines de Pezcoke	Endress + Hauser	TMT182	Hart	11.5 a 35 V	4 a 20 mA	IP66
443	200	Edificio Pet Coke	3765	Tolva de Pezcoke Pulverizado	TT2	3765 TT2	Transmisor de Temperatura de Tolva de Fines de Pezcoke	Endress + Hauser	TMT182	Hart	11.5 a 35 V	4 a 20 mA	IP66
444	200	Edificio Pet Coke	3765	Tolva de Pezcoke Pulverizado	XC	3765 XC	Unidad de Monitoreo de Nivel Bajo	VEGA	VEGATOR 620	Hart	250 VAC	3A AC	IP66
445	200	Edificio Pet Coke	3766	Dispositivo de Pesaje	WE	3766 WE	Celda de Pesaje de Tolva de Fines de Pezcoke	Schreck process	RTM 4 TT C3	NR	NR	NR	NR
446	200	Edificio Pet Coke	3766	Dispositivo de Pesaje	WT	3766 WT	Transmisor de Cédula de Pesaje	Schreck process	Diagnost Obus	NR	NR	NR	NR
447	200	Edificio Pet Coke	3768	Ventilador de Filtro Compacto	HC	3768 HC	Interrupción de Ventilador de Filtro Compacto	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
448	200	Edificio Pet Coke	3770	Agilador	HC	3770 HC	Interrupción del Agilador	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
449	200	Edificio Pet Coke	3770	Agilador	SE	3770 SE	Sensor inductivo Velocidad Cero	Pieppert Fuchs	P00EIMS020	2 Relés	20 a 250 VAC	NR	IP20
450	200	Edificio Pet Coke	3770	Agilador	SS	3770 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NCE2-ZGM05-N0	2 Relés	20 a 250 VAC	NR	IP20
451	200	Edificio Pet Coke	3771	Válvula de Descarga	GV	3771 GV	Electroválvula de la Válvula de Descarga	AMISCO	Sol. 3009MAC30W2	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
452	200	Edificio Pet Coke	3772	Válvula de Descarga	GV	3772 GV	Electroválvula de la Válvula de Descarga	AMISCO	Sol. 3009MAC30W2	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
453	200	Edificio Pet Coke	3773	Válvula Rotativa	HC	3773 HC	Botonera Válvula Rotativa	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	IP20
454	200	Edificio Pet Coke	3773	Válvula Rotativa	SS	3773 SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Siemens	P00EIMS020	1 Relé	20...250 VAC	NR	NR
455	200	Edificio Pet Coke	3780	Alineación de Tolva	GV1	3780 GV1	Solenoides del Sistema de Alineación de Tolva	NORGREN	NR	NR	NR	NR	NR
456	200	Edificio Pet Coke	3780	Alineación de Tolva	GV2	3780 GV2	Solenoides del Sistema de Alineación de Tolva	NORGREN	NR	NR	NR	NR	NR
457	200	Edificio Pet Coke	3780	Alineación de Tolva	GV3	3780 GV3	Solenoides del Sistema de Alineación de Tolva	NORGREN	NR	NR	NR	NR	NR
458	200	Edificio Pet Coke	3780	Alineación de Tolva	GV4	3780 GV4	Solenoides del Sistema de Alineación de Tolva	NORGREN	NR	NR	NR	NR	NR
459	200	Edificio Pet Coke	3780	Alineación de Tolva	GV5	3780 GV5	Solenoides del Sistema de Alineación de Tolva	NORGREN	NR	NR	NR	NR	NR
460	200	Edificio Pet Coke	3780	Alineación de Tolva	GV6	3780 GV6	Solenoides del Sistema de Alineación de Tolva	NORGREN	NR	NR	NR	NR	NR
461	200	Edificio Pet Coke	3786	Ventilador	HC	3786 HC	Interrupción de Ventilador de Dilución	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
462	200	Edificio Pet Coke	3790	Componente de Cierre Rápido	GV	3790 GV	Electroválvula de Componente de Cierre	METAL WORK	Sol. W0215000131	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
463	200	Edificio Pet Coke	3810	Bomba de Transporte Neumático	HC	3810 HC	Interrupción de Bomba de Transporte Neumático	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
464	200	Edificio Pet Coke	3810	Bomba de Transporte Neumático	PS	3810 PS	Interrupción de Presión de Bomba de Transporte Neumático	Telemecanique	Nautaus	NR	NR	NR	NR
465	200	Edificio Pet Coke	3815	Filtro	EC	3815 EC	Indicador de Filtro Compacto	Kemex	EZZ788	NR	NR	NR	NR
466	200	Edificio Pet Coke	3816	Ventilador	HC	3816 HC	Interrupción del Ventilador Filtro Compacto	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
467	200	Edificio Pet Coke	3820	Soplante	PS	3820 PS	Interrupción de Ventilador de Faja Transportadora	Kobold	SCH-EX-DK53	NR	NR	NR	NR
468	200	Edificio Pet Coke	3820	Soplante	TE	3820 TE	Sensor de Temperatura en Soplador	Endress + Hauser	TC81	Hart	11.5 a 35 V	4 a 20 mA	IP66
469	200	Edificio Pet Coke	3820	Soplante	TT	3820 TT	Transmisor de Temperatura en Soplador	Endress + Hauser	TMT182	Hart	11.5 a 35 V	4 a 20 mA	IP66
470	200	Edificio Pet Coke	3821	Ventilador	HC	3821 HC	Interrupción de Ventilador	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
471	100	Recepción de Calza	3015A	Acilador Radial	HC	3015A HC	Interrupción de Faja Transportadora	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
472	100	Recepción de Calza	3015B	Acilador Radial	HC	3015B HC	Interrupción de Traslación	Siemens	UK A600 P600 / 2s-Star	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
473	400	Almacenamiento de Cal	3510A	Componente 2 Vías	GSC	3510A GSC	Interrupción de Cerrado	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20-250 VAC	3-400 mA	IP68
474	400	Almacenamiento de Cal	3510A	Componente 2 Vías	GSO	3510A GSO	Interrupción de Abierto	Turck	NR	2- Hilos AC/DC	20-250 VAC	3-400 mA	IP68
475	400	Almacenamiento de Cal	3510A	Componente 2 Vías	GV1	3510A GV1	Válvula Solenoide - Abrir	Festo	Sol. MSFH-230-50	NR	220 VAC	NR	IP00/IP65
476	400	Almacenamiento de Cal	3510A	Componente 2 Vías	GV2	3510A GV2	Válvula Solenoide - Cerrar	Festo	Sol. MSFH-230-50	NR	220 VAC	NR	IP00/IP65
477	400	Almacenamiento de Cal	3533A	Motor Principal	HC	3533A HC	Interrupción de Motor Principal	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
478	400	Almacenamiento de Cal	3560A	Motor Auxiliar	HC	3560A HC	Interrupción de Motor Principal	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
479	400	Almacenamiento de Cal	3560B	Motor Auxiliar	HC	3560B HC	Interrupción de Motor Auxiliar	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
480	400	Almacenamiento de Cal	3560B	Motor Auxiliar	SS	3560B SS	Unidad de Monitoreo de Velocidad Cero	Turck	NR	1 Relé	20...250 VAC	NR	IP20
481	200	Edificio Pet Coke	3715A	Elevador de Cangilones - Motor	HC	3715A HC	Interrupción de Elevador de Cangilones de Motor Principal	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
482	200	Edificio Pet Coke	3715B	Elevador de Cangilones - Motor Auxili	HC	3715B HC	Interrupción de Elevador de Cangilones de Motor Auxiliar	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
483	200	Edificio Pet Coke	3715B	Elevador de Cangilones - Motor Auxili	SE	3715B SE	Sensor inductivo Velocidad Cero	Turck	NR	3 Hilos	10 a 65 VDC	NR	IP67
484	200	Edificio Pet Coke	3715B	Elevador de Cangilones - Motor Auxili	HC	3715B HC	Interrupción de Velocidad Cero	Turck	NR	1 Relé	20...250 VAC	NR	IP20
485	200	Edificio Pet Coke	3785A	Ventilador de Combustión	HC	3785A HC	Interrupción de Ventilador de Combustión	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR
486	200	Edificio Pet Coke	3785B	Bomba de Combustible	HC	3785B HC	Interrupción de Bomba de Combustible	Siemens	P00EIMS020	NO / NC // NO	660 VAC	NR	NR

487	500	Sistemas Auxiliares	3900	SIR1	3900 SIR1	Sirena Zona Sala de Compresores 3900	Maxifon	NR	2 Hilos	240 VDC	NR	NR
488	500	Sistemas Auxiliares	3900	BAL1	3900 BAL1	Baliza Zona Sala de Compresores 3900	FHF	LED Leuchtag	3 Hilos	230 VAC	70 mA	IP67
489	500	Sistemas Auxiliares	3970	PT1	3970 PT1	Sensor de Presión en Tanque de Aire Comprimido	Yokogawa	ELP330A				
490	300	Horno	K1001	TE	K1001 TE	Temperatura de los Gases Residuales SH1	Siemens	NR	3 Hilos	NR	NR	B
491	300	Horno	K1001	TT	K1001 TT	Temperatura de Temperatura de los Gases Residuales SH	Siemens	Sirana TH300	3 Hilos	NR	4 a 20 mA	IP40
492	300	Horno	K1002	TE	K1002 TE	Temperatura de los Gases Residuales SH2	Siemens	NR	3 Hilos	NR	NR	IP40
493	300	Horno	K1002	TT	K1002 TT	Transmisor de Temperatura de los Gases Residuales SH	Siemens	NR	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
494	300	Horno	K1003	GSC	K1003 GSC	Trampa de Filtro	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
495	300	Horno	K1003	GSF	K1003 GSF	Trampa de Filtro	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
496	300	Horno	K1003	GV	K1003 GV	Trampa de Filtro	Rexroth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
497	300	Horno	K1005	GSF	K1005 GSF	Sensor de Posición para el Ingreso de Gas a Hornos SH1	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
498	300	Horno	K1005	GV	K1005 GV	Sensor de Posición para el Ingreso de Gas a Hornos SH1	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
499	300	Horno	K1006	GSF	K1006 GSF	Apertura o Cierre del Ingreso de Gas a Filtro SH1 / Gas	Rexroth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
500	300	Horno	K1006	GV	K1006 GV	Apertura o Cierre del Ingreso de Gas a Filtro SH2	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
501	300	Horno	K1006	GSF	K1006 GSF	Apertura o Cierre del Ingreso de Gas a Filtro SH2	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
502	300	Horno	K1006	GV	K1006 GV	Apertura o Cierre del Ingreso de Gas a Filtro SH2 / Gas	Rexroth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
503	300	Horno	K1007	GSD	K1007 GSD	Sensor Inductivo Componente Cerrada	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
504	300	Horno	K1007	GSU	K1007 GSU	Sensor Inductivo Componente Abierta	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
505	300	Horno	K1007	GVD	K1007 GVD	Tolva de Rotación SH1	Rexroth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
506	300	Horno	K1007	GVU	K1007 GVU	Tolva de Rotación SH1	Rexroth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
507	300	Horno	K1007	LSH	K1007 LSH	Interruptor de Detención de Nivel De Tolva de Rotación	Thermo Ramsey	20-39-25	2 Hilos	24 VDC	1 A	NR
508	300	Horno	K1007	WE1	K1007 WE1	Blascula de la Tolva Rotatoria SH1	Sartorius	NR	4 Hilos	4 a 24 V	NR	IP68
509	300	Horno	K1007	WE2	K1007 WE2	Blascula de la Tolva Rotatoria SH1	Sartorius	NR	4 Hilos	4 a 24 V	NR	IP68
510	300	Horno	K1007	WE3	K1007 WE3	Blascula de la Tolva Rotatoria SH1	Sartorius	NR	4 Hilos	4 a 24 V	NR	IP68
511	300	Horno	K1007	WO	K1007 WO	Blascula de la Tolva Rotatoria SH1	Sartorius	NR	NR	NR	NR	IP 65
512	300	Horno	K1007	WT	K1007 WT	Blascula de la Tolva Rotatoria SH1	Veihay Nobel	AST 3P	NR	NR	NR	IP 20
513	300	Horno	K1008	GSD	K1008 GSD	Sensor Inductivo Componente Cerrada	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
514	300	Horno	K1008	GSU	K1008 GSU	Sensor Inductivo Componente Abierta	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
515	300	Horno	K1008	GVD	K1008 GVD	Tolva de Rotación SH2	Rexroth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
516	300	Horno	K1008	GVU	K1008 GVU	Tolva de Rotación SH2	Rexroth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
517	300	Horno	K1008	WE1	K1008 WE1	Blascula de la Tolva Rotatoria SH2	Sartorius	NR	4 Hilos	4 a 24 V	NR	IP68
518	300	Horno	K1008	WE2	K1008 WE2	Blascula de la Tolva Rotatoria SH2	Sartorius	NR	4 Hilos	4 a 24 V	NR	IP68
519	300	Horno	K1008	WE3	K1008 WE3	Blascula de la Tolva Rotatoria SH2	Sartorius	NR	4 Hilos	4 a 24 V	NR	IP68
520	300	Horno	K1008	WO	K1008 WO	Blascula de la Tolva Rotatoria SH2	Sartorius	NR	NR	NR	NR	IP 65
521	300	Horno	K1008	WT	K1008 WT	Blascula de la Tolva Rotatoria SH2	Veihay Nobel	AST 3P	NR	NR	NR	IP 20
522	300	Horno	K1009	GSC	K1009 GSC	Sensor de Posición para Cierre en Hornos SH1	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
523	300	Horno	K1009	GSU	K1009 GSU	Sensor de Posición para Apertura en Hornos SH1	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
524	300	Horno	K1009	GV	K1009 GV	Apertura o Cierre del Ingreso de Material al Hornos SH1	Rexroth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
525	300	Horno	K1010	GSC	K1010 GSC	Sensor de Posición para Cierre en Hornos SH2	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
526	300	Horno	K1010	GSU	K1010 GSU	Sensor de Posición para Apertura en Hornos SH2	Pepperl Fuchs	NBB15-UT-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
527	300	Horno	K1010	GV	K1010 GV	Apertura o Cierre del Ingreso de Material al Hornos SH2	Rexroth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
528	300	Horno	K1020	GSC	K1020 GSC	Sensor de Posición para Cierre	Pepperl Fuchs	NBB2-12G450-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
529	300	Horno	K1020	GSU	K1020 GSU	Sensor de Posición para Apertura	Pepperl Fuchs	NBB2-12G450-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
530	300	Horno	K1020	GV	K1020 GV	Colgado del Pro Alivio	Rexroth	NR	4 Hilos	4 a 24 V	NR	IP68
531	300	Horno	K1021	OE	K1021 OE	Colgado del Pro Alivio	Rexroth	NR	4 Hilos	4 a 24 V	NR	IP68
532	300	Horno	K1021	OE	K1021 OE	Detector de CO2 en Hornos SH1	EXTOX GmbH	EXTOX-CO2-SH4				
533	300	Horno	K1022	OE	K1022 OE	Detector de CO2 en Hornos SH2	EXTOX GmbH	EXTOX-CO2-SH4				
534	300	Horno	K1026	PT1	K1026 PT1	Promotero - Válvula para la Entrada de Aire Comprimido	Festo	MSNH1W-230	3 Hilos	24 V+6 VDC	NR	IP00, IP65
535	300	Horno	K1027	TE	K1027 TE	Canal temperatura SH1 y SH2	Siemens	Sirana P	Hart 2 Hilos	10.5 a 45 V	4 a 20 mA	IP65, IP68
536	300	Horno	K1027	TE	K1027 TE	Canal temperatura SH1 y SH2	Siemens	7MC2000-3FC01	2 Hilos	NR	NR	NR
537	300	Horno	K1028	TE	K1028 TE	Canal temperatura SH1 y SH2	Siemens	Sirana TF	Hart 2 Hilos	15 VDC	4 a 20 mA	IP67
538	300	Horno	K1028	TT	K1028 TT	Canal temperatura SH1 y SH2	Siemens	7MC2000-3FC01	2 Hilos	NR	NR	NR
539	300	Horno	K1029	TT	K1029 TT	Temperatura Lanza SH1 + SH2	Siemens	Siemens	Hart 2 Hilos	15 VDC	4 a 20 mA	IP67
540	300	Horno	K1030	TT	K1030 TT	Temperatura Lanza SH1 + SH2	Siemens	Siemens	Hart 2 Hilos	15 VDC	4 a 20 mA	IP67
541	300	Horno	K1031	TE1	K1031 TE1	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
542	300	Horno	K1031	TE2	K1031 TE2	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
543	300	Horno	K1031	TE10	K1031 TE10	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
544	300	Horno	K1031	TE11	K1031 TE11	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
545	300	Horno	K1031	TE2	K1031 TE2	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
546	300	Horno	K1031	TE3	K1031 TE3	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
547	300	Horno	K1031	TE3	K1031 TE3	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
548	300	Horno	K1031	TE3	K1031 TE3	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del	Siemens	Sirana TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40

549	300	Horno	K1031	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE4	K1031 TE4	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
550	300	Horno	K1031	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE4	K1031 TE4	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
551	300	Horno	K1031	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE5	K1031 TE5	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
552	300	Horno	K1031	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE5	K1031 TE5	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
553	300	Horno	K1031	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE6	K1031 TE6	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
554	300	Horno	K1031	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE6	K1031 TE6	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
555	300	Horno	K1031	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE7	K1031 TE7	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
556	300	Horno	K1031	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE7	K1031 TE7	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
557	300	Horno	K1031	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE8	K1031 TE8	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
558	300	Horno	K1031	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE8	K1031 TE8	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
559	300	Horno	K1031	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE9	K1031 TE9	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
560	300	Horno	K1031	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE9	K1031 TE9	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
561	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE1	K1032 TE1	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
562	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE1	K1032 TE1	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
563	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE10	K1032 TE10	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
564	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE10	K1032 TE10	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
565	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE2	K1032 TE2	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
566	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE2	K1032 TE2	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
567	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE3	K1032 TE3	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
568	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE3	K1032 TE3	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
569	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE4	K1032 TE4	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
570	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE4	K1032 TE4	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
571	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE5	K1032 TE5	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
572	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE5	K1032 TE5	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
573	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE6	K1032 TE6	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
574	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE6	K1032 TE6	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
575	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE7	K1032 TE7	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
576	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE7	K1032 TE7	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
577	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE8	K1032 TE8	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
578	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE8	K1032 TE8	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
579	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE9	K1032 TE9	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	7MC1006-3DE16-Z	3 Hilos	NR	< 0.45 mA	B
580	300	Horno	K1032	Aire de Refrigeración del Cilindro Suspe	TE9	K1032 TE9	Transmisor de Temperatura del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspe	Siemens	Sitrava TH300	2 Hilos Hart	NR	4 a 20 mA	IP40
581	300	Horno	K1033	Centro del Aire de Refrigeración SH1	TT	K1033 TT	Temperatura del Aire de Enfriamiento del Aire de Refrigeración SH1	Siemens	Sitrava TF	2 Hilos	NR	4 a 20 mA	IP67
582	300	Horno	K1034	Centro del Aire de Refrigeración SH2	TT	K1034 TT	Centro de Temperatura del Aire de Refrigeración SH1 y SH2	Siemens	Sitrava TF	2 Hilos	NR	4 a 20 mA	IP67
583	300	Horno	K1034	Centro del Aire de Refrigeración SH2	XE	K1034 XE	Detector de Flama para el Quemador	Siemens	Sitrava P	2 Hilos	NR	4 a 20 mA	IP54
584	300	Horno	K1045	Nivel de Material (Stone) SH1	LV	K1045 GV	Valvula de Nivel de Material(Stone) SH1	Reuroth	Soke: R901017025	2 Hilos	8 a 40 VDC	Nema 4X6, IP67	
585	300	Horno	K1046	Nivel de Material (Stone) SH1	LE	K1046 LE	Sensor de Nivel en Horno SH1	Celtesco	R19420-0003-121	2 Hilos	8 a 40 VDC	Nema 4X6, IP67	
586	300	Horno	K1046	Nivel de Material (Stone) SH2	LE	K1046 LE	Sensor de Nivel en Horno SH2	Celtesco	R19420-0003-121	2 Hilos	8 a 40 VDC	Nema 4X6, IP67	
587	300	Horno	K1051	Mesa de Descarga SH1	TE1	K1051 TE1	Temperatura del Cal SH1	Siemens	NR	NR	NR	NR	NR
588	300	Horno	K1051	Mesa de Descarga SH1	TE2	K1051 TE2	Temperatura del Cal SH1	Siemens	NR	NR	NR	NR	NR
589	300	Horno	K1052	Mesa de Descarga SH2	TE1	K1052 TE1	Temperatura del Cal SH2	Siemens	NR	NR	NR	NR	NR
590	300	Horno	K1052	Mesa de Descarga SH2	TE2	K1052 TE2	Temperatura del Cal SH2	Siemens	NR	NR	NR	NR	NR
591	300	Horno	K1053	Mesa de Descarga SH1	TE1	K1053 TE1	Temperatura del Cal SH1	Siemens	NR	NR	NR	NR	NR
592	300	Horno	K1053	Mesa de Descarga SH1	TE2	K1053 TE2	Temperatura del Cal SH1	Siemens	NR	NR	NR	NR	NR
593	300	Horno	K1054	Mesa de Descarga SH2	TE1	K1054 TE1	Temperatura del Cal SH2	Siemens	NR	NR	NR	NR	NR
594	300	Horno	K1054	Mesa de Descarga SH2	TE2	K1054 TE2	Temperatura del Cal SH2	Siemens	NR	NR	NR	NR	NR
595	300	Horno	K1055	Mesa de Descarga SH1	GSAI	K1055 GSAI	Sensor inductivo para descarga SH1 A Entrada	Pepperl Fuchs	NBB15-UI-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
596	300	Horno	K1055	Mesa de Descarga SH1	GSAO	K1055 GSAO	Sensor inductivo para descarga SH1 A Salida	Pepperl Fuchs	NBB15-UI-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
597	300	Horno	K1055	Mesa de Descarga SH1	GSBI	K1055 GSBI	Sensor inductivo para Descarga en SH1 B Entrada	Pepperl Fuchs	NBB15-UI-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
598	300	Horno	K1055	Mesa de Descarga SH1	GSBO	K1055 GSBO	Sensor inductivo para Descarga en SH1 B Salida	Pepperl Fuchs	NBB15-UI-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
599	300	Horno	K1055	Mesa de Descarga SH1	GVAI	K1055 GVAI	Mesa de descarga SH1 A Entrada	Reuroth	Soke: R901017025	2 Hilos	NR	NR	NR
600	300	Horno	K1055	Mesa de Descarga SH1	GVAO	K1055 GVAO	Mesa de descarga SH1 B Entrada	Reuroth	Soke: R901017025	2 Hilos	NR	NR	NR
601	300	Horno	K1055	Mesa de Descarga SH1	GVB1	K1055 GVB1	Mesa de descarga SH1 B Salida	Reuroth	Soke: R901017025	2 Hilos	NR	NR	NR
602	300	Horno	K1055	Mesa de Descarga SH1	GVB0	K1055 GVB0	Mesa de descarga SH1 B Salida	Reuroth	Soke: R901017025	2 Hilos	NR	NR	NR
603	300	Horno	K1056	Mesa de Descarga SH2	GSAI	K1056 GSAI	Sensor inductivo para Descarga en SH2 A Entrada	Pepperl Fuchs	NBB15-UI-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
604	300	Horno	K1056	Mesa de Descarga SH2	GSAO	K1056 GSAO	Sensor inductivo para Descarga en SH2 A Salida	Pepperl Fuchs	NBB15-UI-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
605	300	Horno	K1056	Mesa de Descarga SH2	GSBI	K1056 GSBI	Sensor inductivo para Descarga en SH2 B Entrada	Pepperl Fuchs	NBB15-UI-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
606	300	Horno	K1056	Mesa de Descarga SH2	GSBO	K1056 GSBO	Sensor inductivo para Descarga en SH2 B Salida	Pepperl Fuchs	NBB15-UI-E2	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
607	300	Horno	K1056	Mesa de Descarga SH2	GVAI	K1056 GVAI	Mesa de descarga SH2 A Entrada	Reuroth	Soke: R901017025	2 Hilos	NR	NR	NR
608	300	Horno	K1056	Mesa de Descarga SH2	GVAO	K1056 GVAO	Mesa de descarga SH2 A Salida	Reuroth	Soke: R901017025	2 Hilos	NR	NR	NR
609	300	Horno	K1056	Mesa de Descarga SH2	GVB1	K1056 GVB1	Mesa de descarga SH2 B Entrada	Reuroth	Soke: R901017025	2 Hilos	NR	NR	NR
610	300	Horno	K1056	Mesa de Descarga SH2	GVB0	K1056 GVB0	Mesa de descarga SH2 B Salida	Reuroth	Soke: R901017025	2 Hilos	NR	NR	NR

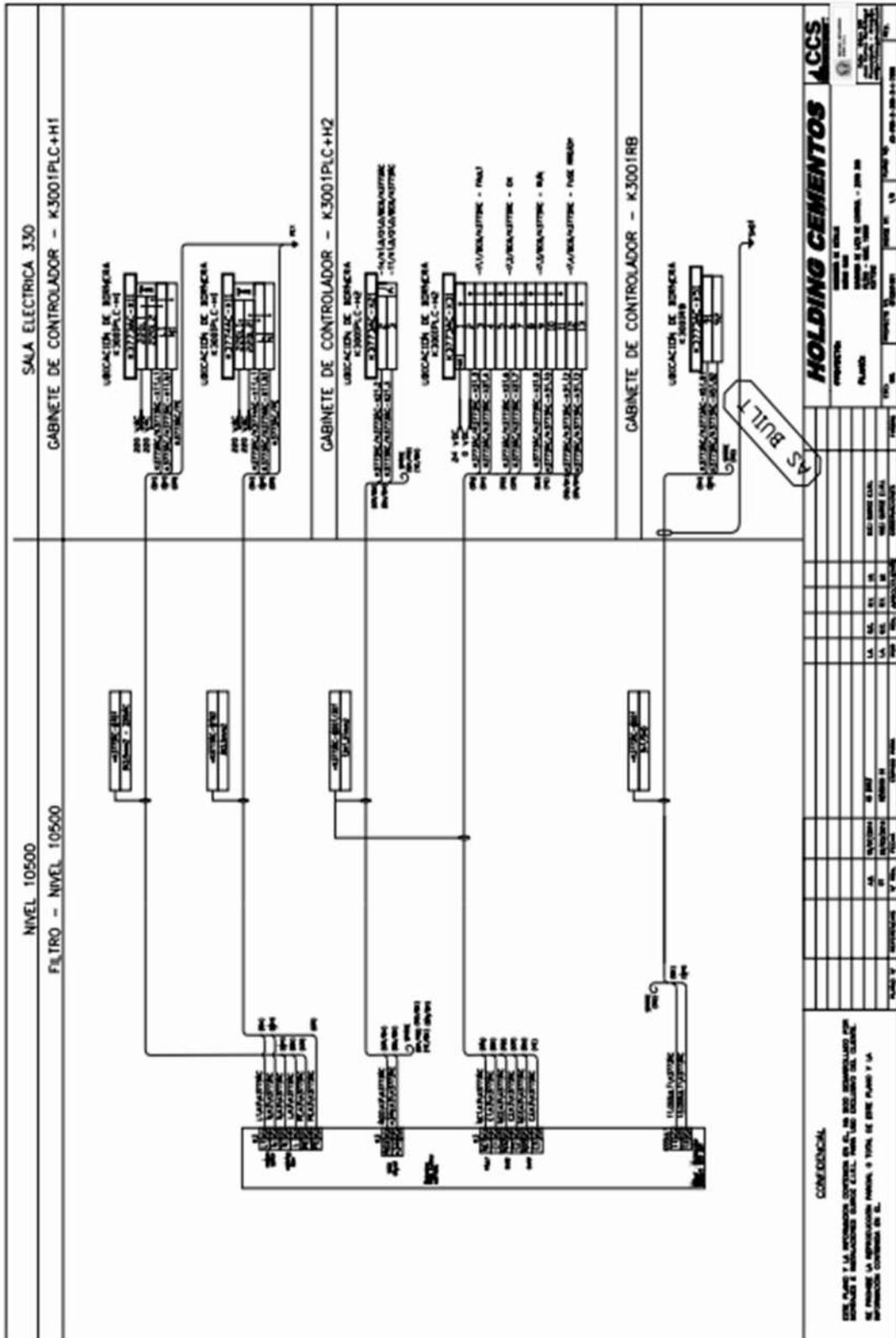
6111	300	Horno	K1061	Trampa del Cal de Descarga SH1	GSC	K1061 GSC	Sensor Inductivo para Cierre de Descarga en SH1	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
6112	300	Horno	K1061	Trampa del Cal de Descarga SH1	GSO	K1061 GSO	Sensor Inductivo para Apertura de Descarga en SH1	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
6113	300	Horno	K1061	Trampa del Cal de Descarga SH1	GVC	K1061 GVC	Cierre de Descarga de Cal en SH1	Revoth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
6114	300	Horno	K1061	Trampa del Cal de Descarga SH1	GVC	K1061 GVC	Cierre de Descarga de Cal en SH1	Revoth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
6115	300	Horno	K1062	Trampa del Cal de Descarga SH2	GSC	K1062 GSC	Sensor Inductivo para Cierre de Descarga en SH2	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
6116	300	Horno	K1062	Trampa del Cal de Descarga SH2	GSO	K1062 GSO	Sensor Inductivo para Apertura de Descarga en SH2	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
6117	300	Horno	K1062	Trampa del Cal de Descarga SH2	GVC	K1062 GVC	Cierre de Descarga de Cal en SH2	Revoth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
6118	300	Horno	K1062	Trampa del Cal de Descarga SH2	GVC	K1062 GVC	Cierre de Descarga de Cal en SH2	Revoth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
6119	300	Horno	K1063	Controlador del Nivel de Cal SH1	LE	K1063 LE	Sensor de Nivel de Cal en SH1	VEGA	VEGAPULS SR 68	2 Hilos	9.6 a 36 V dc	4 a 20 mA	IP 68 / IP 68 (0.2 bar)
6120	300	Horno	K1064	Controlador del Nivel de Cal SH2	LE	K1064 LE	Sensor de Nivel de Cal en SH2	VEGA	VEGAPULS SR 68	2 Hilos	9.6 a 36 V dc	4 a 20 mA	IP 68 / IP 68 (0.2 bar)
621	300	Horno	K1074	Aire de Combustión	GSO	K1074 GSO	Válvula Manual del Aire de Combustión	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
622	300	Horno	K1075	Casa de Soplabores	PT	K1075 PT	Presión Ambiental Atmosférica	Siemens	Siemens P	Hart			
623	300	Horno	K1075	Casa de Soplabores	TE	K1075 TE	Temperatura Ambiente de la Casa de Blower	Siemens	NR				
624	300	Horno	K1076	Trampa de Alivio del Aire de Combustión	GSE	K1076 GSE	Trampa de Alivio del Aire de Combustión	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
625	300	Horno	K1076	Trampa de Alivio del Aire de Combustión	GSK	K1076 GSK	Trampa de Alivio del Aire de Combustión	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
626	300	Horno	K1076	Trampa de Alivio del Aire de Combustión	GVE	K1076 GVE	Ingreso de Aire de Combustión hacia la Salida	Revoth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
627	300	Horno	K1076	Trampa de Alivio del Aire de Combustión	GVK	K1076 GVK	Ingreso de Aire de Combustión hacia el Horno	Revoth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
628	300	Horno	K1077	Trampa de Alivio del Aire de Refrigeración	GSE	K1077 GSE	Sensor Inductivo para Ingreso de Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
629	300	Horno	K1077	Trampa de Alivio del Aire de Refrigeración	GSK	K1077 GSK	Sensor Inductivo para Ingreso de Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
630	300	Horno	K1077	Trampa de Alivio del Aire de Refrigeración	GVE	K1077 GVE	Ingreso de Aire de Refrigeración hacia la Salida	Revoth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
631	300	Horno	K1077	Trampa de Alivio del Aire de Refrigeración	GVK	K1077 GVK	Ingreso de Aire de Refrigeración hacia el Horno	Revoth	NR	3 Hilos	10 a 30 V	0 a 200 mA	IP68 / IP69K
632	300	Horno	K1078	Aire de Combustión	FT	K1078 FT	Flujo del Aire de Combustión	Sick	Flowtec 100 M	2 Hilos	Uc 8.2 V		
633	300	Horno	K1078	Aire de Combustión	FE1	K1078 FE1	Sensor de Flujo Maséico del Aire de Combustión	Sick	Flowtec 100 M	2 Hilos	Uc 8.2 V		
634	300	Horno	K1078	Aire de Combustión	FE2	K1078 FE2	Sensor de Flujo Maséico del Aire de Combustión	Sick	Flowtec 100 M	2 Hilos	Uc 8.2 V		
635	300	Horno	K1078	Aire de Combustión	GSO	K1078 GSO	Sensor Inductivo del Aire de Combustión	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
636	300	Horno	K1078	Aire de Combustión	GSC	K1078 GSC	Sensor Inductivo del Aire de Combustión	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
637	300	Horno	K1078	Aire de Combustión	PT	K1078 PT	Presión del Aire de Combustión	Siemens	NR	Hart 2 Hilos	10.5 a 45 V	4 a 20 mA	IP65, IP68
638	300	Horno	K1079	Aire de Refrigeración	GSO	K1079 GSO	Sensor Inductivo Abierto del Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
639	300	Horno	K1079	Aire de Refrigeración	GSC	K1079 GSC	Sensor Inductivo Cerrado del Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP65, IP68
640	300	Horno	K1079	Aire de Refrigeración	PT	K1079 PT	Presión del Aire de Refrigeración	Siemens	NR	Hart 2 Hilos	10.5 a 45 V	4 a 20 mA	IP65, IP68
641	300	Horno	K1081	Aire de Refrigeración de Lanza SH1	GSO	K1081 GSO	Sensores de Posición de Válvula de Tubería de Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	2 Hilos	Uc 8.2 V		
642	300	Horno	K1081	Aire de Refrigeración de Lanza SH1	GSC	K1081 GSC	Sensores de Posición de Válvula de Tubería de Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	2 Hilos	Uc 8.2 V		
643	300	Horno	K1081	Aire de Refrigeración de Lanza SH1	GV	K1081 GV	Válvula del Aire de Refrigeración de Lanza SH1	Siemens	NR	Hart 2 Hilos	10.5 a 45 V	4 a 20 mA	IP65, IP68
644	300	Horno	K1081	Aire de Refrigeración de Lanza SH1	PT	K1081 PT	Presión del Aire de Refrigeración de Lanza SH1	Siemens	NR	2 Hilos	Uc 8.2 V		
645	300	Horno	K1082	Aire de Refrigeración de Lanza SH2	GSO	K1082 GSO	Sensores de Posición de Válvula de Tubería de Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	2 Hilos	Uc 8.2 V		
646	300	Horno	K1082	Aire de Refrigeración de Lanza SH2	GSC	K1082 GSC	Sensores de Posición de Válvula de Tubería de Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	2 Hilos	Uc 8.2 V		
647	300	Horno	K1082	Aire de Refrigeración de Lanza SH2	GV	K1082 GV	Válvula del Aire de Refrigeración de Lanza SH2	Siemens	NR	Hart 2 Hilos	10.5 a 45 V	4 a 20 mA	IP65, IP68
648	300	Horno	K1082	Aire de Refrigeración de Lanza SH2	PT	K1082 PT	Presión del Aire de Refrigeración de Lanza SH2	Siemens	NR	Hart 2 Hilos	10.5 a 45 V	4 a 20 mA	IP65, IP68
649	300	Horno	K1083	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	FSL	K1083 FSL	Flujo del Aire de Refrigeración del Cilindro Suspendido	MECON	STAUDEX SES 43	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
650	300	Horno	K1083	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GSO1	K1083 GSO1	Interruptor Inductivo del Aire de Enfriamiento del Ventilador	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
651	300	Horno	K1083	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GSC1	K1083 GSC1	Interruptor Inductivo del Aire de Enfriamiento del Ventilador	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
652	300	Horno	K1083	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GSO2	K1083 GSO2	Interruptor Inductivo del Aire de Enfriamiento del Ventilador	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
653	300	Horno	K1083	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GSC2	K1083 GSC2	Interruptor Inductivo del Aire de Enfriamiento del Ventilador	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
654	300	Horno	K1083	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GVC1	K1083 GVC1	Interruptor Inductivo del Aire de Enfriamiento del Ventilador Diesel	Siemens	NR				
655	300	Horno	K1083	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GVC2	K1083 GVC2	Interruptor Inductivo del Aire de Enfriamiento del Ventilador Diesel	Siemens	NR				
656	300	Horno	K1083	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	PT	K1083 PT	Presión del Aire de Enfriamiento del Cilindro Suspendido	Siemens	NR	Hart 2 Hilos	10.5 a 45 V	4 a 20 mA	IP65, IP68
657	300	Horno	K1084	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	FSL	K1084 FSL	Flujo del Aire de Refrigeración del Cilindro Suspendido	MECON	STAUDEX SES 43	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
658	300	Horno	K1084	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GSO1	K1084 GSO1	Interruptor de la Válvula de Retorno del Aire de Enfriamiento	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
659	300	Horno	K1084	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GSC1	K1084 GSC1	Interruptor de la Válvula de Retorno del Aire de Enfriamiento	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
660	300	Horno	K1084	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GSO2	K1084 GSO2	Interruptor de la Válvula de Descarga de Araque del Aire de Enfriamiento	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
661	300	Horno	K1084	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GSC2	K1084 GSC2	Interruptor de la Válvula de Descarga de Araque del Aire de Enfriamiento	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
662	300	Horno	K1084	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	PT	K1084 PT	Presión del Aire de Refrigeración del Cilindro Suspendido	Siemens	NR	Hart 2 Hilos	10.5 a 45 V	4 a 20 mA	IP65, IP68
663	300	Horno	K1085	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GSO1	K1085 GSO1	Interruptor de la Válvula Manual del Ventilador de Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
664	300	Horno	K1085	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GSC1	K1085 GSC1	Interruptor de la Válvula Manual del Ventilador de Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
665	300	Horno	K1085	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GSO4	K1085 GSO4	Interruptor de la Válvula Manual del Soplabor de Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
666	300	Horno	K1086	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GSO	K1086 GSO	Interruptor de la Válvula Manual del Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
667	300	Horno	K1086	Aire de Refrigeración del Cilindro Sual	GSC	K1086 GSC	Interruptor de la Válvula Manual del Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
668	300	Horno	K1087	Aire de Refrigeración de Lanza SH1 -	GSO	K1087 GSO	Interruptor de la Válvula Manual del Aire de Refrigeración	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
669	300	Horno	K1087	Aire de Refrigeración de Lanza SH1 -	GSC	K1087 GSC	Interruptor de la Válvula del Aire de Refrigeración de Lanza SH1 -	Pepperl Fuchs	NR	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
670	300	Horno	K1087	Aire de Refrigeración de Lanza SH1 -	GV	K1087 GV	Válvula del Aire de Refrigeración de Lanza SH1 -	Siemens	NR	Hart 2 Hilos	10.5 a 45 V	4 a 20 mA	IP65, IP68
671	300	Horno	K1096	Sistema de carga del horno	GST	K1096 GST	Interruptor Estabilizador de Faja (belt sway switches)	KIEPE	XCR-115	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67
672	300	Horno	K1096	Sistema de carga del horno	GST	K1096 GST	Interruptor Estabilizador de Faja (belt sway switches)	KIEPE	XCR-115	3 Hilos	10 a 30 VDC	0 a 15 mA	IP67



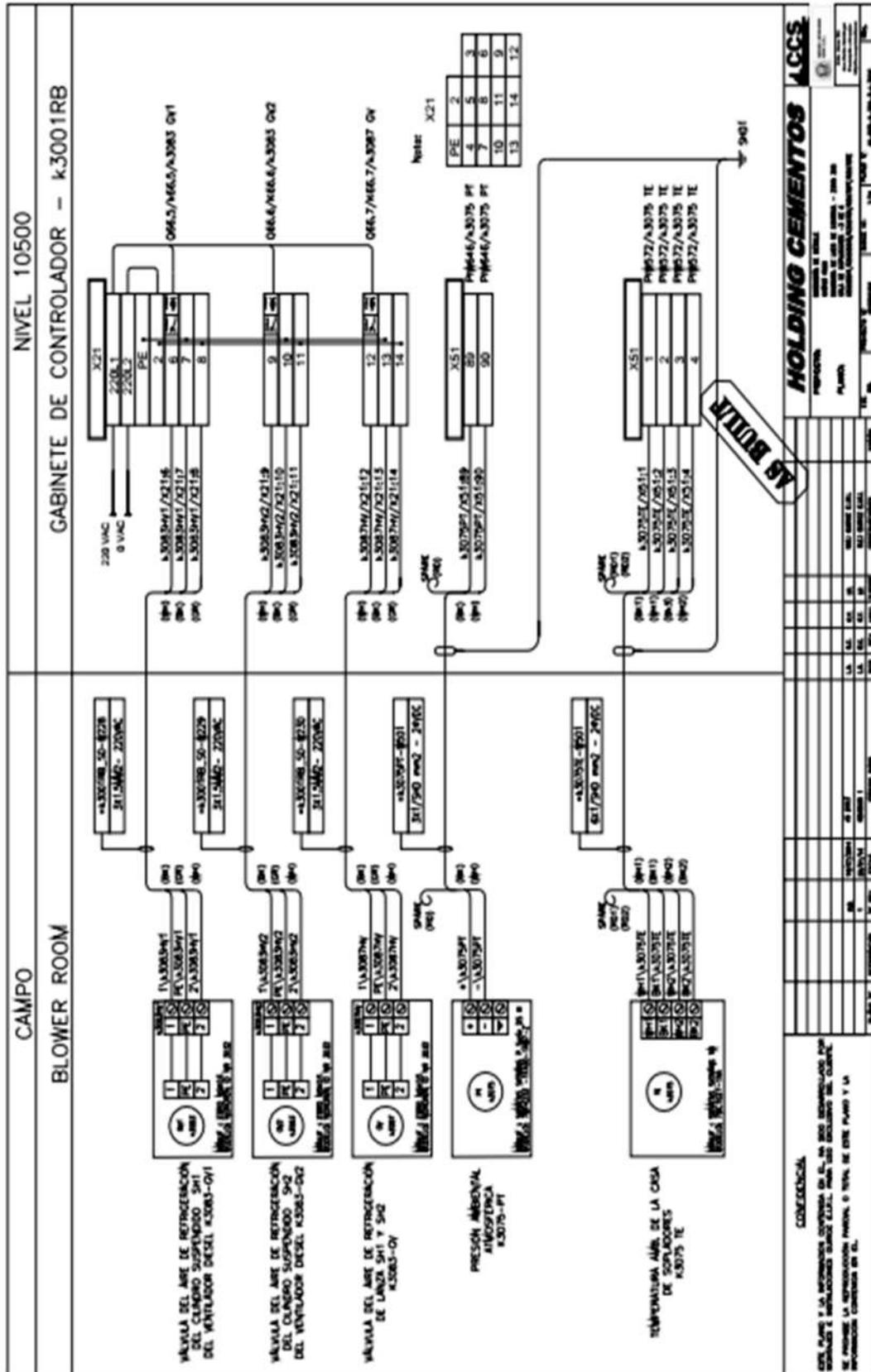
735	300	Horno	K1638	Tolva de Fluidización de Polvo de Pasa	GV7	K1638 GV7	Válvula 7 en Tolva de Pasa	Parker	NR		Un: 230-240 V	Ic: 78 mA	IP65
736	300	Horno	K1638	Tolva de Fluidización de Polvo de Pasa	GV8	K1638 GV8	Válvula 8 en Tolva de Pasa	Parker	NR		Un: 230-240 V	Ic: 78 mA	IP65
737	300	Horno	K1638	Tolva de Fluidización de Polvo de Pasa	GV1	K1638 GV1	Válvula Rotativa de la Válvula de Fluidización del Polvo	-Automation GmbH & Co	NR		Un: 230 V	IN: 0.09 A	IP65
738	300	Horno	K1638	Válvula de Sellado del Polvo de Pasa	GV2	K1638 GV2	Válvula Rotativa de la Válvula de Sellado del Polvo de Pasa	-Automation GmbH & Co	NR		Un: 230 V	IN: 0.09 A	IP65
739	300	Horno	K1640	Presión en Nitrogeno	PT	K1640 PT	Sensor de Presión en Nitrogeno	Siemens	Siemens P		10.5 a 45 VDC	4 a 20 mA	IP65
740	300	Horno	K1642	petcoke dust silo inertisation valve	GV	K1642 GV	Válvula de Inertización	-Automation GmbH & Co	NR		Un: 230 V	IN: 0.09 A	IP65
741	300	Horno	K1643	petcoke dust silo inertisation inert gas	GV	K1643 GV	Válvula de Inertización	-Automation GmbH & Co	NR		Un: 230 V	IN: 0.09 A	IP65
742	300	Horno	K1644	petcoke dust weighing hopper inertisa	GV	K1644 GV	Válvula de Inertización	-Automation GmbH & Co	NR		Un: 230 V	IN: 0.09 A	IP65
743	300	Horno	K1700	Filtro de Gas Residual	TE	K1700 TE	Presión de Entrada del Filtro de Gas Residual	Siemens	Siemens P	2 Hilos - HwT	10.5 a 45 V	4 a 20 mA	IP65, IP68
744	300	Horno	K1700	Filtro de Gas Residual	TE	K1700 TE	Temperatura de Entrada del Filtro de Gas Residual	Siemens	NR				
745	300	Horno	K1713	Nivel de Polvo del Silo WGF	LE	K1713 LE	Nivel de Polvo del Silo WGF	Vega	VEGAPULS SR 68		9.6 a 38 V dc	4 a 20 mA	IP 66 / IP 68 (0.2 bar)
746	300	Horno	K1730	Aire del Filtro de Gas Residual	PT	K1730 PT	Presión del Compresor de Aire del Filtro de Gas Residual	Endress + Hauser	Carabar M		11.5 A a 45 VDC	4 a 20 mA	NEUMA476P
747	300	Horno	K1770	Ventilador del Filtro de Gas Residual	TEBB1	K1770 TEBB1	Temperatura de los Cojinetes del Ventilador del Filtro de Gas Residual	ZPA Nova Paku	TP274626le		NR	NR	IP65
748	300	Horno	K1770	Ventilador del Filtro de Gas Residual	TEBB2	K1770 TEBB2	Temperatura de los Cojinetes del Ventilador del Filtro de Gas Residual	ZPA Nova Paku	TP274626le		NR	NR	IP65
749	300	Horno	K1770	Ventilador del Filtro de Gas Residual	VE1	K1770 VE1	Vibración de los Cojinetes del Ventilador del Filtro de Gas Residual	Monitran	MTNZ285CAM8-20		12 a 32 VDC	4 a 20 mA	IP67
750	300	Horno	K1770	Ventilador del Filtro de Gas Residual	VE2	K1770 VE2	Vibración de los Cojinetes del Ventilador del Filtro de Gas Residual	Monitran	MTNZ285CAM8-20		12 a 32 VDC	4 a 20 mA	IP67
751	300	Horno	K1773	Unidad de Control de Filtro	AC	K1773 AC	Presión Diferencial de la Unidad de Control de Filtro	Microcomp	NR		230 V	4 A	IP 54
752	300	Horno	K1779	Tornillo del Filtro de Descarga del Filtro	SS	K1779 SS	Detector de Rotación	ifm electronic	IGM202		10 a 36 V DC	< 100 mA	IP67 / IP68K
753	300	Horno	K1779	Tornillo del Filtro de Descarga del Filtro	TSH	K1779 TSH	Detector de Rotación	ifm electronic	TH 140 ZP16		250 V	15 A	IP44
754	300	Horno	K1780	Filtro de Descarga 1 de Doble Alea	SS1	K1780 SS1	Detector de Rotación	ifm electronic	IGM202		10 a 36 V DC	< 100 mA	IP67 / IP68K
755	300	Horno	K1780	Filtro de Descarga 1 de Doble Alea	SS2	K1780 SS2	Detector de Rotación	ifm electronic	IGM202		10 a 36 V DC	< 100 mA	IP67 / IP68K
756	300	Horno	K1780	Filtro de Descarga 1 de Doble Alea	TSH	K1780 TSH	Temperatura del Filtro de Descarga 1 de Doble Alea	Aputor Metra	TH 140 ZP16		250 V	15 A	IP44
757	300	Horno	K1781	Sistema de Filtro de Gas Residual	SS	K1781 SS	Detector de Rotación	ifm electronic	IGM202		10 a 36 V DC	< 100 mA	IP67 / IP68K
758	300	Horno	K1792	Sistema de Extracción de Polvo Sugel	SS	K1792 SS	Detector de Rotación	ifm electronic	IGM202		10 a 36 V DC	< 100 mA	IP67 / IP68K

Fuente: "Cal & Cemento Sur – Área instrumentación y mantenimiento"

### Anexo G. Diagrama de conexionado



Elaboración: Propia



Elaboración: Propia



**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Cómo desarrollar un sistema que permita mejorar la supervisión y control de los sensores y equipos, en el proceso de calcinación de piedra caliza en los hornos verticales?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Estudiar y Analizar la implementación del sistema SCADA WINCC de Siemens al proceso de calcinación de piedra caliza en los hornos verticales de Maerz en la empresa Cal &amp; Cemento Sur.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>El sistema Scada WinCC de Siemens en el proceso de calcinación de piedra caliza es OPTIMO en los hornos Maerz de la empresa Cal &amp; Cemento Sur.</p>	<p><b>VARIABLES DE ESTUDIO</b></p> <p><b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b></p> <p>Proceso de calcinación de la piedra caliza</p> <p><b>INDICADORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismos</li> <li>• Motores</li> <li>• Sensores</li> <li>• Transmisores</li> <li>• Actuadores</li> </ul> <p><b>VARIABLES DEPENDIENTES</b></p> <p>Monitorización del sistema scada</p> <p><b>INDICADORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> </ul>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p>El método en el cual encaja este proyecto es el método HIPOTETICO, DEDUCTIVO, DESCRIPTIVO, ya que en él se planteará una hipótesis que se puede analizar deductiva o inductivamente y posteriormente comprobar experimentalmente, es decir que se busca que la parte teórica no pierda su sentido, por ello la teoría se relaciona posteriormente con la realidad.</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Se podrá supervisar y controlar las diferentes áreas del proceso de calcinación de piedra caliza?</p> <p>¿Se puede realizar el registro de los sensores y actuadores del proceso, durante la ejecución del proyecto en los hornos verticales Maerz?</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Operacionalización del scada en el sistema de supervisión wincc para el proceso de calcinación de los hornos verticales Maerz.</p> <p>Documentar todo el proceso de automatización del proceso de calcinación de piedra caliza en los hornos verticales Maerz.</p>	<p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</b></p> <p>Es posible describir Operacionalización del scada en el sistema de supervisión wincc para el proceso de calcinación de los hornos verticales Maerz.</p> <p>Es viable documentar todo el proceso de automatización de calcinación de la piedra caliza en los hornos verticales Maerz.</p>		