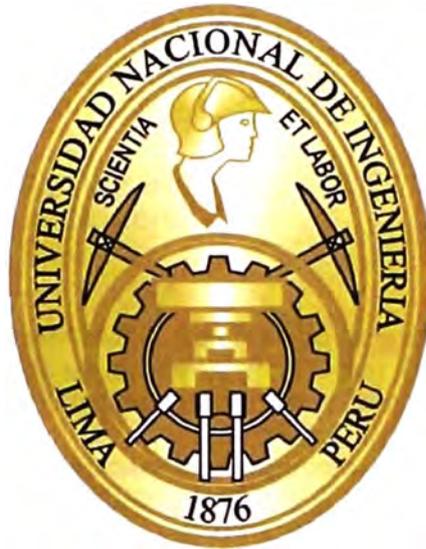


# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**DISEÑO DE REDES Y SUBESTACIONES DE MEDIA  
TENSIÓN 6.6kV PARA LA AMPLIACIÓN DE LA  
CAPACIDAD DE CEMENTO ANDINO**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:**

**RODOLFO ANGELLO INGA AMANQUI**

**PROMOCIÓN  
2002 - I**

**LIMA – PERÚ  
2012**

**DISEÑO DE REDES Y SUBESTACIONES DE MEDIA  
TENSIÓN 6.6kV PARA LA AMPLIACIÓN DE LA  
CAPACIDAD DE CEMENTO ANDINO**

## **Gracias:**

*... a Dios, por brindarnos la dicha de la salud y bienestar físico y espiritual.*

*... a mis padres, por estar siempre ahí, se sacrificaron en dar estudios a sus hijos en tiempos y circunstancias difíciles. Sé que siempre podré contar con ellos cuando los necesite.*

*... a mis hermanos, por ser una referencia constante en mi vida.*

*...por último, en lugar destacado, agradezco la comprensión y el apoyo extraordinario de mi esposa María Ynés por estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos.*

*A todos mi más profundo agradecimiento.*

## **SUMARIO**

Debido al aumento de demanda de cemento en los últimos años, las empresas cementeras han tenido que incrementar su capacidad de producción de cemento o están en proyectos de ampliaciones.

Este informe trata de la ampliación de la Capacidad de Cemento Andino S.A., ubicado en la ciudad de Tarma, Junín a 4000 m.s.n.m. la cual entró en operación en 1958.

Cemento Andino ha emprendido el desarrollo del proyecto Horno IV que involucra la ampliación de la capacidad de planta en 700 000 TM mediante la incorporación de una nueva línea de producción con un nuevo Horno, con esta expansión Cemento Andino tendrá 4 hornos en operación para el año 2013.

Para este proyecto Cemento Andino ha contratado a ARPL Tecnología Industrial en la cual laboro para el desarrollo de los planos, documentos y especificaciones técnicas.

El objetivo propuesto en la elaboración del presente trabajo es lograr una descripción, lo mas general y concisa posible del diseño de Instalaciones Eléctricas Industriales de una Planta de Cemento que hoy se aplican internacionalmente.

## ÍNDICE

<b>PRÓLOGO</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I:</b>	
<b>PLANTAS DE CEMENTO</b>	
1.1 Descripción General.....	2
1.2 Elementos más importantes en una planta cementera.....	3
1.3 La industria del Cemento en el Perú.....	4
1.4 Aspectos Generales de Cemento Andino.....	5
1.4.1 Descripción de las materias primas y combustible para la Ampliación.....	6
1.4.2 Características Importantes.....	6
1.4.3 Descripción del Sistema Eléctrico.....	8
1.4.4 Descripción del Sistema de Control de Procesos.....	10
1.4.5 Alcances.....	11
<b>CAPÍTULO II:</b>	
<b>BASE DE CÁLCULO DE MÁXIMA DEMANDA</b>	
2.1 Generalidades.....	12
2.2 Estimaciones del Consumo de energía y Máxima Demanda.....	12
<b>CAPÍTULO III:</b>	
<b>DISEÑO DE REDES DE MEDIA TENSIÓN</b>	
3.1 Sistema de distribución de potencia.....	15
3.1.1 Suministro de Energía Eléctrica.....	15
3.1.2 Criterio de ubicación de las subestaciones.....	16
3.1.3 Sistema de distribución de energía.....	16
3.2 Celdas de Media Tensión.....	17
3.2.1 Descripción General de los Dispositivos de Protección.....	24
3.2.2 Equipamiento de las Celdas de 6.6 kV.....	27
3.3 Cables de Media Tensión.....	35
3.3.1 Base del cálculo.....	36
3.3.2 Cálculo de la red de Media Tensión.....	37
3.3.3 Especificación Técnica del Cable de Media Tensión.....	41

## **CAPÍTULO IV:**

### **SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN**

4.1	Generalidades.....	49
4.2	Transformadores de Distribución.....	49
4.2.1	Dimensionamiento de la Potencia de los Transformadores.....	49
4.2.2	Especificación Técnica del Transformador de Distribución.....	52
4.3	Dimensionamiento de las Salas de transformación.....	54

## **CAPÍTULO V:**

### **CENTRO DE CONTROL DE MOTORES**

5.1	Generalidades.....	55
5.2	Centro de Control de Motores.....	55
5.2.1	Características Principales.....	55
5.2.2	Fabricación y Características.....	57
5.2.3	Características Funcionales.....	58
5.2.4	Controladores de los Motores.....	59
5.2.5	Instrumentación.....	60

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>61</b>
--------------------------	-----------

### **ANEXOS**

ANEXO A: CONCEPTOS BÁSICOS.....	63
ANEXO B: FACTORES DE CORRECCIÓN AGRUPAMIENTO.....	68
ANEXO C: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CABLE DE MEDIA TENSIÓN..	69
ANEXO D: DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL.....	71
ANEXO E: DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE SUBESTACIONES.....	72
ANEXO F: DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA.....	73
ANEXO G: LISTADO DE CONSUMIDORES.....	74
ANEXO H: SALA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN.....	107
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>114</b>

## PRÓLOGO

La meta propuesta de este informe es dar datos acerca de la industria cementera que hoy se aplican en el diseño de Instalaciones Eléctricas Industriales. Para lograrlo se ha concedido importancia a los datos numéricos. Con esta data el ingeniero dispondrá de una base valida y de rápida consulta.

Este informe primeramente lo veremos de forma general para después verlo de forma detallada por cada Subestación así mismo describir en forma general el control del proceso.

Cada capítulo tomará en cuenta las consideraciones que se tomaron para el diseño, siendo una implementación técnica y económicamente viable y se podrá tener como referencia para el diseño de cualquier planta cementera.

Sobre la base de lo antes expuesto, el presente informe se dividió en cinco (05) capítulos definidos a continuación:

Capítulo-I: Se hace una descripción general de las plantas de cemento y de la Planta de Cemento Andino, el planteamiento del proyecto y alcances.

Capítulo-II: Incluyen los cálculos de la demanda en una planta de cemento y el consumo de energía eléctrica.

Capítulo-III: Se describe los criterios para los conceptos de distribución de energía y el cálculo de las redes de media tensión en la planta y en forma general la protección eléctrica de las celdas de media tensión.

Capítulo-IV: Señalan el dimensionamiento de las salas de las Subestaciones.

Capítulo-V: Señalan el dimensionamiento de los Centros de Control de Motores y los accionamientos de arranque; así como los requerimientos auxiliares.

Se tiene como conocimiento, el "know how", la experiencia de fuentes confiables de la Consultora del Cemento donde laboro, la cual tiene más de 50 años de experiencia en la industria cementera del país.

Finalmente, deseo agradecer a la empresa donde laboro que han puesto a mi disposición material numérico y gráfico para este Informe de Competencia Profesional.

# CAPÍTULO I

## PLANTAS DE CEMENTO

### 1.1.- Descripción General

La fabricación de cemento comienza en las canteras con la extracción de las materias primas: caliza, arcilla, marga y puzolana, que frecuentemente son canteras de tajo abierto, con el uso de perforadoras y posteriores voladuras. El material así extraído es cargado mediante palas mecánicas de gran capacidad a los camiones, los que transportan el material hasta la planta de trituración primaria - Chancadora primaria - una vez reducido el tamaño de las rocas se transporta hasta la planta de trituración secundaria - Chancadora Secundaria - en esta planta se reduce aun más la roca hasta obtener un producto de tamaño máximo de 3 pulgadas. De allí se transporta mediante fajas transportadoras hasta el edificio de almacenamiento de materias Primas y éste alimenta a la molienda de crudo donde se pulveriza las rocas que vienen de la planta trituradora secundaria y dosifica las características químicas de la harina que se desea obtener mediante agregados como caliza, arcilla, mineral de hierro, alumina, etc. Ésta mezcla entra a la molienda de crudo. A partir de esta etapa el material pulverizado - harina - pasa al silo de homogenización que da uniformidad a la mezcla, esta mezcla es introducida mediante sistemas de transporte neumático al edificio del intercambiador de calor de varias etapas el cual hace más eficiente el proceso, de allí el material entra al horno rotatorio que cocción el material a 1 400 °C aproximadamente donde se desarrollan los procesos físico químicos que dan lugar a la formación del clinker. El material que sale del horno es como un magma la cual pasa al Clinker Cooler que se encarga de enfriar y triturar el material, a este material que sale se le conoce como clinker, el cual se almacena como materia prima final para fabricación del cemento.

La combinación de clinker con otros productos – yeso, puzolana – se envía a la molienda de cemento, estos pueden ser molino de bolas, prensas de rodillos o combinación de ambos, junto con los separadores dinámicos se obtiene la uniformidad y finura deseada, el producto que sale de este proceso es cemento propiamente dicho. A continuación el cemento se lleva mediante fajas transportadoras a los silos de almacenamiento de cemento y de allí a despacho. En el Perú el 80% de cemento se comercializa en sacos de papel de 42,5 kg y el 20% es a granel.

## **1.2.- Elementos más importantes en una planta cementera**

En una planta de cemento hay una o varias líneas de producción cada una independiente de la otra a nivel de producción y a nivel eléctrico. Solo pueden tener en común el Transporte y Almacenamiento de materias primas lo cual es un punto importante y si esta falla toda la producción en cada línea de producción se detiene.

A continuación se indican las aéreas más importantes y de mayor consumo energético en una planta cementera.

### **A. Chancado y Transporte**

Comprende el chancado primario y secundario así como el transporte de las materias primas y almacenamiento. El consumo es aproximadamente 7,5% del consumo de toda la línea. La planta de Chancado Secundario está integrada por 4 subsistemas: Tolvas de Materia Prima, Alimentación a la Chancadora, Chancadora Secundaria, Transporte de Materias primas a las Tolvas de Dosificación.

### **B. Molienda de Crudo**

Comprende la Molienda de crudo una prensa de rodillos. El consumo es aproximadamente 28% del consumo de toda la línea. La planta de Molienda de Crudo está integrada por 6 subsistemas: Tolvas de Dosificación, Alimentación al Molino, Molino que para esta nueva línea será un Molino de prensa de rodillos, ductos de procesos, ductos de gases y Filtro de Mangas Principal.

### **C. Calcinación y Enfriamiento o Piroproceso**

Comprende el calcinador de la materia prima, el intercambiador de calor, el accionamiento del horno rotativo, auxiliares del horno y el enfriador del clinker. El consumo es aproximadamente 30,5% del consumo de toda la línea. La planta de Piroproceso está integrada por 8 subsistemas: Silo de Homogenización, Alimentación al Horno, Intercambiador de Calor, el Horno, Quemador, Enfriador de Clinker, Ductos de gases calientes y el transporte de Clinker.

### **D. Molienda de Cemento**

Comprende la molienda de cemento una prensa de rodillos o un molino de bolas, o una combinación de ambos, el separador de finos y auxiliares. El consumo es aproximadamente 28% del consumo de toda la línea. La planta de Molienda de Cemento está integrada por 4 subsistemas: Transporte de clinker, Tolvas de Clinker, Molino de Cemento que para esta nueva línea será un Molino de prensa de rodillos, Transporte de Cemento.

### **E. Despacho**

Comprende el Silo de cemento y el despacho de cemento el cual se da en sacos o a granel. El consumo es aproximadamente 2% del consumo de toda la línea.

El 4% del consumo de la línea restante se distribuye en los sistemas de agua, aire, iluminación, otros sistemas menores de la planta.

### 1.3.- La industria del Cemento en el Perú

La Industria Peruana de Cemento, inicia su actividad productiva en la década de los 20 con la puesta en marcha de la planta de Maravillas, propiedad de la Compañía Peruana de Cemento Pórtland S.A. Esta época corresponde al desarrollo de la urbanización de Lima y la construcción de las primeras obras hidráulicas y puentes de concreto. Hasta mediados de siglo el consumo en otras regiones fue muy reducido, abasteciéndose mayormente por la importación.

En 1954 inicia la producción Cemento Chilca S.A., con una pequeña planta en la localidad del mismo nombre pasando posteriormente a formar parte de la Compañía Peruana de Cemento Pórtland.

En la segunda mitad del siglo XX, con un nuevo período de crecimiento por vez primera descentralizado, se inició la formación de empresas regionales como Cementos Pacasmayo en 1957, Cemento Andino en 1958, Cementos Sur en 1963, Cementos Yura en 1956.

Las fábricas de cemento comprenden dentro de un radio de 300 km. a las más importantes colectividades urbanas y rurales del país permitiendo el transporte eficiente.

La Industria del cemento ha incorporado de manera oportuna y segura los nuevos avances tecnológicos obtenidos a nivel internacional, lo que ha redundado no sólo el mejoramiento de la productividad sino además en su aporte a la economía nacional.

La capacidad instalada en la Industria del Cemento es la siguiente: (Ver Tabla 1.1).

Tabla 1.1 La capacidad instalada en el Perú [4]

Empresa	2007		2008		2009		2010	
	Clinker	Cemento	Clinker	Cemento	Clinker	Cemento	Clinker	Cemento
C. Lima S.A.	3 600 000	4 500 000	3 600 000	4 500 000	4 800 000	5 500 000	4 800 000	5 500 000
C. Pacasmayo S.A.A.	1 100 000	1 925 000	1 175 000	1 925 000	1 175 000	1 925 000	1 175 000	292 5000 <sup>1</sup>
C. Andino S.A.	1 050 000	1 250 000	1 180 000	1 500 000	1 180 000	1 500 000	1 180 000	1 500 000
Yura S.A.	590 000	1 800 000	590 000	1 800 000	1 190 000 <sup>2</sup>	1 80 0000	1 190 000	1 80 0000
C. Sur S.A.	-	180 000	330 000	340 000 <sup>3</sup>	330 000	340 000	330 000	340 000
C. Selva S.A.	120 000	150 000	120 000	150 000	120 000	150 000	120 000	150 000

1.- Abril/2010. Nuevo molino de cemento

2.- Julio/2009. Ampliación de capacidad de cemento

3.- Julio/2008.

Fuente: ASOCEM

Es así que los procesos de fabricación por vía húmeda instalados inicialmente para obtener la mejor calidad del producto en Cementos Norte Pacasmayo S.A. y Cemento Andino S.A. fueron transformados al proceso seco, cuando las nuevas técnicas de homogenización en silos lo hicieron posible.

Asimismo en la década del 60 se incorporó el proceso de precalentamiento del crudo por suspensión en los gases residuales del horno, técnica introducida en 1950, que ha demostrado su conveniencia en el lapso transcurrido.

El proceso de pre-calcinación, que permite optimizar la producción del horno, fue adaptado en la década del 70, por primera vez en América por Cementos Norte Pacasmayo y luego por Cementos Yura S.A. y Cementos Lima S.A. Esta técnica ha comprobado previamente su efectividad en 10 plantas en Japón y otros países.

También la industria del cemento adoptó las más modernas técnicas en el proceso de molienda de crudo y clinker. Cemento Andino en 1963 instaló molinos secadores para la molturación del crudo aprovechando los gases del horno. También en esa década las empresas introdujeron molinos de clinker de circuito cerrado, para mejorar la finura, eliminar el riesgo de falsa fragua, incrementando además la potencia de los motores.

Se puede señalar que en 1970 el molino incorporado por Cementos Lima, con una capacidad de producción de 120 TM/hr era el más grande en América.

Finalmente, habiéndose agotado las posibilidades técnicas de disminuir, con economía, el consumo de energía, que se expresa en una curva asintótica, en la cual un ahorro energético mayor representa una inversión muy alta, cementos Lima S.A. y Cemento Andino S.A. han modificado sus instalaciones para utilizar el carbón en sustitución del combustible líquido, este dejará disponible aproximadamente un millón de barriles anuales de petróleo lo que significará un importante ahorro de divisas.

#### **1.4.- Aspectos Generales Cemento Andino**

Debido al aumento de demanda de cemento en los últimos años, las empresas cementeras han tenido que incrementar su capacidad de producción de cemento, tal es así que Cemento Andino ha tenido que aumentar su capacidad de planta en un 56% lo que significa un incremento de potencia en aproximadamente 32%.

La planta de Cemento Andino se encuentra ubicada aproximadamente a 260 km de la Ciudad de Lima en la localidad de Condorcocha Provincia de Tarma departamento de Junín, a una altitud de 3 950 m.s.n.m. Siendo unas de las pocas plantas de cemento que se encuentran en altura.

La capacidad de producción actual de la planta de Cemento Andino es aproximadamente de 3 800 TM/día, que es producido por las líneas de producción Horno I, II y III, lo que equivale a una producción de 1 250 000 TM/año, como se menciona anteriormente la

planta aumentara su capacidad con la nueva línea de producción horno IV obteniéndose así un incremento de 2 100 TM/día (700 000 TM/año). Con esto la capacidad total de la planta será 5 900 TM/día o el equivalente de 1 950 000 TM/año de clinker lo que significa una producción de alrededor de 2 000 000 TM/año de cemento. (Ver tabla 1.2).

El plazo de ejecución de la nueva línea de producción Horno IV será de 553 días entre las obras civiles, mecánicas, eléctricas y de control, siendo la ruta critica el edificio del Intercambiador de calor, tanto en obras civiles como en las fabricaciones y montaje de equipos armados. El edificio de concreto tendrá 8 niveles y una altura de 105.2m. La edificación albergara un calcinador y 6 etapas de ciclones, así como sus respectivas escaleras y plataformas. Además de contar con el ventilador más grande de la línea de producción de 2 000 kW.

Tabla 1.2 Producción de clinker de Cemento Andino [1]

Descripción	TM/día	TM/año
Horno I	300	100 000
Horno II	1 500	500 000
Horno III	2 000	650 000
Horno IV (nuevo)	2 100	700 000
<b>Total</b>	<b>5 900</b>	<b>1 950 000</b>

#### **1.4.1.-Descripción de las materias primas y combustible para la Ampliación**

Se debe considerar que más del 90-95% de la materia prima se obtendrá como hoy, de la cantera de Cerro de Palo, cerca de la planta. La cantera es la proveedora principal de la caliza alta y baja.

Carbón local serán llevados en camiones desde la zona de Oyón 240 kilómetros de distancia. El carbón importado será llevado en tren desde el puerto del Callao en la costa central del Perú. El carbón es importado principalmente de Colombia hasta el puerto de mollienda de siete Callao.

#### **1.4.2.-Características Importantes**

Las características más importantes de este proyecto son:

El total de la capacidad requerida para la trituración primaria de la planta para la materia prima será abastecido por la trituradora de cono actual de 1 000 TM/hr existente, instalado en la cantera de Cerro Palo. El tamaño máximo de trituradoras de roca de alimentación es de 1 000 mm (3,28 pies) El tamaño máximo del producto es de 10 pulgadas (254 mm). Para la trituración secundaria, existe la Trituradora de Titán de dos rodillos, con una capacidad de 400 TM/hr y una trituradora similar al anterior de 500 TM/hr, a instalarse en planta. El tamaño máximo de la roca que alimenta a las trituradoras

Titán es de 10 pulgadas (254 mm). El tamaño máximo del producto es de 3 pulgadas (75 mm). Los 500 TM/hr de la trituradora Titán será utilizado continuamente por la materia prima del horno. El otro (400 TM/hr) se utiliza como un modo de espera, y de vez en cuando para la trituración de yeso y puzolana.

Una cinta transportadora existente de 500 TM/h será para la recogida de piedra caliza antes de la reserva de la trituradora primaria, y transporta actualmente la materia prima a la trituradora existente Titán y se actualizará a 600 TM / h con el aumento de la velocidad de la cinta.

Un sistema de Moliendas de materias primas, con una producción de 160 toneladas/hora de la materia cruda con un 1,1% de humedad y un residuo del 15% a 90 micras se instalará. El sistema incluye una alta presión de molienda rodillo (rodillo de prensa), combinado con un separador de alta eficiencia con capacidad de secado parcial, ambos suministrados por la firma Polysius.

Un nuevo homo rotativo, con un diámetro de 4 metros y una longitud de alrededor de 60 metros se utilizará para alcanzar una producción de 2 100 TM/día de clinker. Se trabajará junto con un pre-calentador nuevo de 6 etapas, con un calcinador en línea, que tiene la mayor parte de su aire de combustión por un conducto de aire terciario de la campana del horno. El combustible a utilizar es el carbón y el petróleo, alternativamente se utilizará para el arranque del horno.

Entre el pre-calentador y el molino de materias primas se utilizara un gran filtro de mangas de 10 cuerpos para extracción de polvo.

Un nuevo sistema de enfriador de Clinker que incluye la reciente tecnología de suelo móvil rejilla con una trituradora de rodillo, un intercambiador aire-aire de calor con su filtro de mangas independiente.

Un sistema de transporte de clinker, que llevará el clinker producido en el homo con un transportador de cadenas a la actual zona de almacenamiento de 50 000 toneladas de clinker.

Un sistema de molienda de carbón con una capacidad de alrededor de 20 MT/hr, que incluye utilizar un molino Raymond 743, una bomba neumática, un filtro de mangas, un sistema de inertización de CO<sub>2</sub>, y un silo de carbón pulverizado con balanzas dosificadoras para la inyección de carbón en el horno y calcinador.

Un sistema de molienda de cemento que debe ser capaz de producir 726 000 TM/año de equivalente de cemento a 110 TM/hr a 3 300 Blaine.

El sistema de molienda de cemento, incluye una nueva prensa de rodillos con un separador de alta eficiencia y un Desaglomerador, todos suministrados por la firma Polysius.

Un nuevo silo de 12 000 toneladas de cemento a granel con un sistema de expedición de cemento de los camiones.

La potencia total de energía necesaria para todo el proyecto es de aproximadamente 11 MW, que se obtendrá de una nueva planta hidroeléctrica llamada Carpapata III, situado a 46 km de la planta de Condorcocha. La subestación eléctrica se encuentra en el lado sur de la planta, ver plano en el Anexo E.

#### **1.4.3.-Descripción del Sistema Eléctrico**

El Sistema Eléctrico en la planta de Cemento Andino S.A. (CASA) cuenta en la actualidad con dos fuentes de suministro que no operan en paralelo.

El primero de ellos es el que proviene de sus centrales hidroeléctricas Carpapata I y II con una capacidad instalada de 15MVA aproximadamente, a una tensión de transmisión a planta CASA en 72,5kV.

El segundo es un suministro en 138kV desde el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) contratado con ELECTROCENTRO, que se sirve desde la S.E. Caripa de ELECTROANDES (Ver plano en el Anexo F).

Actualmente en el sistema de Cemento Andino se tiene una máxima demanda de 36 MW, en el periodo 2009 ingreso el nuevo Molino de Cemento con 4,8 MW. Para el año 2011 se considera el incremento de 11 MW como consecuencia del ingreso de la nueva línea de producción Horno IV.

La generación máxima de las centrales hidroeléctricas de Carpapata es de 11,7 MW para el periodo de avenida.

Para los próximos años se considera el ingreso de la central hidroeléctrica Carpapata III con 12 MW.

De acuerdo al Estudio Integral de Tensión del SEIN, la tensión de operación en Paragsha 138 kV es de 127 kV +/-1%.

Para el año 2010 se considera la interconexión del sistema de Carpapata al SEIN con lo cual el nivel de tensión en 138kV en Condorcocha será de 116,8kV, de acuerdo al estudio realizado por la empresa consultora DESEING S.R.L.

Con la interconexión del sistema de Carpapata al SEIN la tensión en la barra CASA 72,5 kV disminuye a 67,5 kV como consecuencia de tener una tensión baja en Condorcocha 138 kV.

Los transformadores instalados en la subestación Condorcocha no tienen problemas para regular las tensiones en el lado de la carga; es decir operan dentro de las variaciones de +4x1.568% y -18x1.568%.

El sistema de distribución eléctrica dentro de la planta de Cemento Andino CASA se realiza en los niveles de 6,6kV y 2,3kV (Ver figura 3.2), ver tabla 1.3.

La tensión para la nueva línea IV se ha considerado en 6.6kV.

Tabla 1.3 Transformadores de Potencia SE Condorcocha [1]

Transformador	Potencia Nominal			Tensión Nominal		
	Primario MVA	Secundario MVA	Terciario MVA	Primario kV	Secundario kV	Terciario kV
T1	16	9	7	72,5	6,6	2,3
T2	20	20	10	138	6,6	2,3
T3 (solo suministro a ELECTROCENTRO)	20	20	--	138	44	--
T4	20	20	10	138	6,6	2,3
T5 (Horno IV)	20	20	--	138	6,6	--

Para la nueva línea IV se ha definido las siguientes subestaciones:

Tabla 1.4 División de las Áreas Eléctricas y de Control para el proyecto del Horno IV [1]

SEP	Subestación Principal comprende las celdas de 6.6 kV y el Túnel de Cables Eléctricos.
Subestación 4.1	Comprende la Chancadora Secundaria y el Transporte de Materias Primas, se ha subdividido en 2 subestaciones: SE 4.1A Chancadora Secundaria N° 2. SE 4.1B Transporte de Materias Primas.
Subestación 4.2	Comprende la Molienda de Crudo, el Precalentador y los Auxiliares del Horno IV, se ha subdividido en 2 subestaciones: SE 4.2A Molienda de Crudo y Transporte. SE 4.2B Precalentador y Aux. Horno IV.
Subestación 4.3	Accionamiento Principal del Horno IV
Subestación 4.4	Enfriador y Transporte de Clinker.
Subestación 4.5	Sistema de Petróleo y Dosificación de Carbón
Subestación 4.6	Molienda de Carbón y Silo de Almacenamiento.
Subestación 4.7	Molienda de Cemento y Transporte de Cemento.
Subestación 5	Silo de Cemento y Despacho
SCP	La Sala de Control Principal comprende los servidores, las estaciones de operación, los tableros PLC's y de comunicación así como los anillos Ethernet y de comunicación

Para los grandes motores principales que funcionan con variadores de velocidad, se denomina accionamiento a lo siguiente: transformador + variador de velocidad + motor. El variador y el motor trabajan a la tensión de 660 V. El accionamiento del Horno se da en la

tensión de 440 V y cuenta con un transformador con una capacidad de sobrecarga de  $2.5 \times I_N$  por 60 segundos cada 10 minutos.

Los motores para la chancadora Titán son arrancados mediante Softstarter en 6.6kV.

#### 1.4.4.-Descripción del Sistema de Control de Procesos

Para el control se ha designado una automatización con PLC Siemens. Que controlan el funcionamiento del proceso de la nueva línea de Cemento.

La instalación estará basada en el Sistema CEMAT® que es un Sistema de Control Distribuido específicamente diseñado para plantas de cemento. Siemens ha diseñado este sistema a partir de su extenso know how en el proceso del cemento, establecido junto a varias empresas del ramo en el mundo entero.

En su versión actual (V7), CEMAT® está basado en el Sistema de Control Distribuido SIMATIC PCS 7, que ofrece una solución de arquitectura abierta para la industria del cemento. CEMAT® hace uso de todas las características y funciones del SIMATIC PCS 7 y agrega a la filosofía de operación de planta, diagnósticos de falla y bibliotecas de bloques de funciones y enclavamientos orientados al proceso de producción del cemento. Debido a su modularidad, flexibilidad y escalabilidad, el sistema puede ser escalado para adaptarse a las necesidades de cada planta en particular, sentando las bases para futuras expansiones.

La operación de la instalación se realizará desde Estaciones de Operación, separadas de la Estación de Ingeniería.

En la tabla 1.5 se indica el alcance general para el Sistema de Control de Proceso de la línea de producción Horno IV.

Tabla 1.5 Alcance para el Sistema de Control de Proceso [1]

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Resumen de I/O considerados para el proceso	2 800 (I/O) + 699 (reserva en obra)
2	Tableros de Periferia Distribuida	25 unidades
3	Instrumentos de campo	180 instrumentos
4	Equipos integrados con Profibus-DP	50
5	CCM inteligentes con Profibus-DP	9
6	Sistemas a integrar (alto nivel)	QCX y Scanner
7	Sala de Control	08 Controladores (PLC) 02 Servidores 01 Estación de Ingeniería 02 Estaciones de trabajo dobles 01 Estaciones de trabajo simple 04 Tableros de Comunicaciones 01 Estación de pesaje completa

8	Ingeniería de Proceso	Global
9	Ingeniería de Software (Control de Proceso)	Global

#### 1.4.5.-Alcances

El alcance de este informe involucra el diseño de las redes de media tensión, que parten desde las celdas de media tensión ubicado en la sala de 6,6 kV; así como el cálculo de la Máxima Demanda de línea de producción nueva; hasta los centros de cargas que son las Subestaciones de distribución de 6,6/0,44 kV; los centros de control de motores de 440 V que alimenta a las cargas del proceso y los motores principales del proceso de cemento en 660 V. Ver Diagrama Unifilar General de la Ampliación de Cemento Andino – Horno IV en el Anexo D.

## CAPÍTULO II

### BASE DE CÁLCULO DE MÁXIMA DEMANDA

#### 2.1.- Generalidades

En una planta de cemento lo más importante es estimar al inicio la máxima demanda y el consumo de energía anual para el diseño del sistema de la Subestación Principal, Transformador de Potencia y las Subestaciones de Distribución, saber además la disposición de los edificios y las ubicaciones de los equipos mecánicos dentro de la planta de cemento o para una extensión de una planta existente.

No es una simple tarea el estimar los requerimientos de una planta nueva o una extensión, considerando los factores de consumo, los esquemas básicos y principales equipos mecánicos se tiene una buena aproximación para el inicio del proyecto. El cual se va afinando al tener las potencias finales dadas por los fabricantes de los equipos.

En el caso de la ampliación de Cemento Andino, al ser toda una línea nueva de producción, lo trataremos como una planta nueva.

#### 2.2.- Estimaciones del Consumo de Energía y Máxima Demanda

Como se está considerando el proyecto como una nueva línea de producción, el primer paso para la estimación de la energía consumida se basa en la aproximación de consumo de energía de 115 kWh por tonelada métrica de cemento producido y considerando un factor de carga de 0,65 para una línea nueva de producción y aproximadamente 0,70 para múltiples líneas de producción, tomado del libro CEMENT-DATA-BOOK ver bibliografía. Una línea de producción nueva como se menciona en el capítulo I, consiste básicamente en una planta de Chancado, una de Molienda de Crudo, una de Piroproceso, una de Molienda de Cemento y finalmente Despacho. Basados en los datos mencionados anteriormente y como conocemos la producción de la línea nueva que es de 2 100 TM/día, podemos calcular:

$$P_{ma} = \frac{\text{Producción TM/día}}{24\text{horas}} \times 115\text{kWh} \quad (2.1)$$

Reemplazando valores en la formula (2.1) obtenemos la potencia promedio anual que es de 10 062 kW.

Con este dato obtenido y considerando que el año tiene 365 días (8 760 horas/año), y un factor de operación anual de 0,92, que sería el equivalente a 336 días/año, este factor se considera el aproximado por el mantenimiento anual que se realizara en la planta, entonces calculamos el consumo de energía anual que sería:

$$kWh / año = P_{ma} \times 8760 \times 0,92 \quad (2.2)$$

Reemplazando valores obtenemos que el consumo de energía anual es aproximadamente 81 100 000 kWh.

Y la Máxima Demanda anual será:

$$MD_a = \frac{P_{ma}}{0,65} \quad (2.3)$$

Con lo que obtenemos una Máxima Demanda anual de aproximadamente 15,50 MW, que es una muy buena aproximación para calcular al inicio del proyecto el transformador de Potencia de la Subestación Principal.

Para calcular la potencia del Transformador de Potencia, asumimos un factor de potencia de 0.80, entonces obtenemos la potencia de transformador dividiendo la Máxima Demanda anual entre el factor de potencia que da el valor aproximadamente de 19 400 kVA, como esta potencia calculada no es comercial se tendrá que elegir un transformador de 20 MVA con ventilador forzada.

Una estimación más exacta puede solo ser realizado después de dimensionar todos los motores y equipamiento mecánico y eléctrico que entran en el proceso.

El valor de 115 kWh por tonelada métrica de cemento producido es solo una aproximación tomada de las experiencias en otras plantas de cemento, pero este valor puede variar entre 85 kWh/TM a 120 kWh/TM.

Hay plantas de cemento con un consumo de energía eléctrica de 90 kWh/TM, así como en antiguas plantas de cemento donde su consumo llega a 180 kWh/TM.

Para la Nueva línea del Horno IV se tienen las cargas eléctricas de los equipos mecánicos, motores principales como de las prensas y ventiladores, en base a estas cargas se tiene una aproximación más exacta de la Potencia Promedio y la Máxima Demanda que se muestran la tabla 2.1.

El desgredado de las cargas se adjunta en el Anexo E. Los valores de f.c. y f.d. se tomaron como promedio de los Hornos II y III existentes y con las medidas de potencias leídas por subestación.

Tabla 2.1 Cuadro de Potencias para la Planta de Cemento de 2 100 TM/día de producción [1]

<b>CUADRO DE POTENCIAS PARA LA PLANTA DE CEMENTO LINEA HORNO IV</b>						
<b>Planta</b>	<b>Planta por Departamentos</b>	<b>Potencia Instalada (kW)</b>	<b>f.c.</b>	<b>Potencia Conectada (kW)</b>	<b>f.d.</b>	<b>Máxima Demanda (kW)</b>
1	Chancadora Secundaria y el Transporte de Materias Primas	1 920,37	0,89	1 714,98	0,82	1 407,48
2	Molienda de Crudo	6 555,20	0,87	5 684,94	0,82	4 633,71
3	Pre calentador y los Auxiliares del Horno	3 753,23	0,81	3 051,07	0,82	2 488,30
	Horno Rotatorio	315,00	1,00	315,00	0,85	267,75
	Enfriador y Transporte de Clinker	2 257,67	0,81	1 839,83	0,78	1 442,87
	Sistema de Petróleo y Dosificación de Carbón	817,51	0,63	514,41	0,70	360,09
	Molienda de Carbón y Silo de Almacenamiento de Carbón	1 199,16	0,70	841,31	0,70	588,91
4	Molienda de Cemento y Transporte de Cemento	6 077,02	0,92	5 610,66	0,82	4 615,50
5	Silo de Cemento y Despacho	479,73	0,77	370,09	0,80	296,07
	<b>Total de Potencia (kW)</b>	<b>23 374,90</b>		<b>19 942,28</b>		<b>16 100,68</b>

Como se observa el valor de la Máxima Demanda es de 16,1 MW, comparando con el primer calculo que se hizo cuyo valor es de 15,5 MW, observamos que el valor es aproximado a lo que se tiene si se cuenta con los datos de los motores y equipos del proceso.

Como referencia calculamos la Potencia promedio Anual que seria  $16,1MW \times 0,65 \approx 10,5MW$ .

## **CAPÍTULO III**

### **DISEÑO DE REDES DE MEDIA TENSIÓN**

#### **3.1.- Sistema de distribución de potencia**

##### **3.1.1.-Suministro de Energía Eléctrica**

Las tensiones en una planta de cemento son generalmente divididos en los siguientes grupos:

Alta tensión	40 kV o superior
Media tensión	2 kV a 10 kV
Baja tensión	220 V / 380 V / 440 V / 660 V
Tensión de Control	220 V / 110 V
Tensión Auxiliar	24 V

Para la Planta de Cemento Andino tenemos las siguientes tensiones de operación:

Alta tensión	44 kV / 72.5 kV / 138 kV
Media tensión	2,3 kV (Horno I y II) / 6,6 kV (Horno III y IV)
Baja tensión	220 V / 440 V / 660 V
Tensión de Control	220 V / 110 V
Tensión Auxiliar	24 V

El sistema de distribución de media tensión en Cemento Andino es en los niveles de 2,3 kV y 6,6 kV hacia las subestaciones y motores principales que se encuentran en planta. Actualmente el nivel de tensión 2,3 kV se está dejando en desuso y los nuevos equipamientos para la planta se realizan en el nivel de tensión de 6,6kV. Como se menciono en el Capítulo I, ver tabla 1.3, para esta nueva ampliación de la línea se adquirirá un nuevo transformador de 20 MVA de 138/6,6 kV, con este nuevo transformador la potencia total de la Subestación Condorcocha será de 76 MVA para toda la planta de CASA.

Para la Nueva línea del Horno IV se tiene los niveles de tensión:

Nivel de tensión de 6,6 kV que alimenta los grandes motores y los transformadores de distribución en toda la nueva línea.

Nivel de tensión de 660 V para los motores accionados por variadores de velocidad.

Nivel de tensión de 440 V para los motores menores y las cargas de fuerza; y finalmente el nivel de tensión de 220 V para las cargas de iluminación y tomacorrientes.

### 3.1.2.-Criterio de ubicación de las subestaciones

Cada subestación se ubico de forma que al suministrar energía a las cargas éstas no estén tan alejadas y además se ubico de acuerdo a las plantas de procesos tal como se indica en la tabla 3.1. Esta distribución de cargas por los procesos involucrados se da en la mayoría de las plantas cementeras.

La alimentación de las subestaciones de distribución en planta, parte desde la Subestación Principal de Media Tensión, de esta subestación sale de forma radial los alimentadores para todas las subestaciones de distribución en planta.

En total para la nueva línea de producción se instalaran 10 subestaciones repartidas por los procesos que involucran, así tenemos:

Tabla 3.1 Cuadro de Subestaciones Planta de Cemento Línea Horno IV [1]

Planta	Planta por Departamentos	Subestación
1	Chancadora Secundaria y el Transporte de Materias Primas	SE 4.1.A
		SE 4.1.B
2	Molienda de Crudo	SE 4.2.A
3	Pre calentador y los Auxiliares del Horno	SE 4.2.B
	Horno Rotatorio	SE 4.3
	Enfriador y Transporte de Clinker	SE 4.4
	Sistema de Petróleo y Dosificación de Carbón	SE 4.5
	Molienda de Carbón y Silo de Almacenamiento de Carbón	SE 4.6
4	Molienda de Cemento y Transporte de Cemento	SE4.7
5	Silo de Cemento y Despacho	SE 5

La SE 4.1, se divide en SE4.1.A y SE 4.1.B, por la distancia de las cargas y no tener que incrementar cables de mayor sección.

La SE 4.2, se divide en SE4.2.A y SE 4.2.B, normalmente es una única subestación, pero por el motivo que los edificios se encuentran alejados por tema de espacio en el terreno se dividió, por lo tanto se decidió dividirlo en dos subestaciones.

De esta forma ubicamos las subestaciones en una línea de producción de cemento, por los procesos y edificios involucrados.

En la figura 3.1, se aprecia la ubicación de las Subestaciones para la línea de producción Horno IV.

### 3.1.3.-Sistema de distribución de energía

Para una planta de cemento moderna frecuentemente se tienen una gran distancia lineal o ocupan un área con condiciones topográficas difíciles, en este contexto conviene

descentralizar la distribución de energía en subestaciones como se menciono anteriormente se distribuye las subestaciones de acuerdo a los procesos.

Para la distribución de energía en una planta de cemento se da poniendo en paralelo los transformadores de potencia, para que en el caso que un transformador salga por algún motivo, la energía sea redistribuida en los demás transformadores sin afectar la producción de planta. Como se menciono anteriormente una vez que las centrales hidroeléctricas se interconecten al SEIN; y las barras en 6,6 kV y 2,3 kV se enlacen, los transformadores estarán trabajando en operación normal con una carga aproximada por transformador del 80%.

La distribución de potencia es en la mayoría de los casos en forma radial, con un lazo cerrado en los niveles de media tensión para dar confiabilidad de energía a cada línea de producción.

Ver el esquema de distribución de energía para la línea de producción de Cemento Andino en el anexo F.

### **3.2.- Celdas de Media Tensión**

Las celdas de protección en el nivel de 6,6 kV en una planta cementera se encuentra centralizado en la subestación principal de toda la planta, desde esta sala parten los alimentadores a las cargas de transformadores de distribución y motores de media tensión. Las celdas normalmente para las plantas cementeras son del tipo Metal Clad, con interruptor en vacío para operar en ambiente interior, las condiciones de servicio varían de acuerdo a las condiciones ambientales donde se encuentra la planta cementera, así tenemos que para la planta de Cemento Andino tenemos que elegir los equipos para una altura de operación de 4 000 m.s.n.m.

El interruptor debe tener la capacidad para potencias de cortocircuito de 300 MVA en el nivel de 6,6 kV, lo cual es suficiente para muchos casos. Si la capacidad de potencia se incrementa entonces se requiere cambiar la tensión al sistema de distribución, posiblemente a 10 kV, sin embargo muchos de los motores son fabricados para tensiones de 6 kV ó 6,6 kV con lo se requeriría adicionalmente un transformador de 10/6 kV ó 10/6,6 kV, este transformador seria un factor de costo adicional. Normalmente los interruptores son motorizados con accionamiento de apertura y cierre remoto.

Como se menciono anteriormente la planta de Cemento Andino se encuentra a 4 000 m.s.n.m. por lo tanto para elegir la tensión de servicio del equipo debemos aplicar el factor de corrección por altura. Este factor se aplica cuando se incrementa la altitud de operación, al incrementar la altitud entonces la densidad del aire disminuye y consecuentemente la rigidez dieléctrica del aire, lo cual es considerado cuando se dimensiona el aislamiento de una unidad, en este caso la celda de media tensión

La rigidez dieléctrica del aislamiento externo, depende de las propiedades de la atmósfera que rodea a este aislamiento (densidad del aire, humedad, temperatura, etc.). Para calcular el aislamiento externo del equipo a ser instalado se procede primeramente conociendo el factor de corrección de la formula siguiente:

$$\frac{1}{K_a} = 1 + 1.25 \times (10)^{-4} \times (H - 1000) \quad (3.1)$$

Donde:

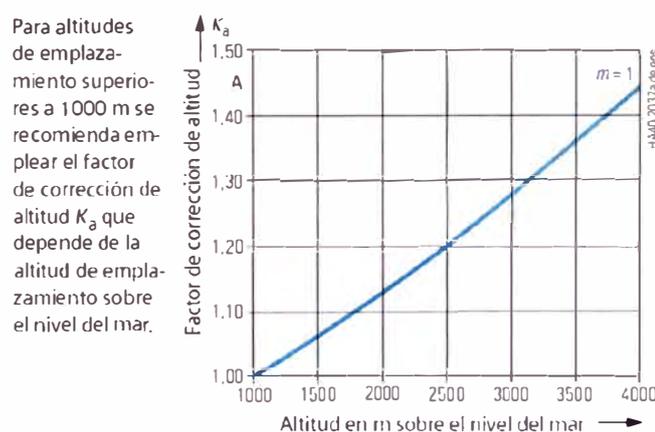
$K_a$  es el factor de corrección por altitud

$H$  es la altura sobre el nivel del mar, en metros.

También se puede obtener de la curva mostrada en la figura 3.1.

Del grafico obtenemos un factor de corrección por altitud de 1,45, multiplicando este valor por el valor de la tensión nominal resistida de impulso, que corresponde a 60 kV para un equipo de tensión de servicio de 7,2 kV a nivel del mar. Obtenemos  $1,45 \times 60 \text{ kV} = 87 \text{ kV}$ , por lo tanto el aislamiento externo del equipo deberá soportar la tensión no disruptiva de 87 kV de tensión de impulso  $1.2/50\mu\text{s}$  (pico), por ser este valor no normalizado, entonces debemos referirlo a la tensión de impulso normalizado de la Norma IEC, ver Tabla 3.2. Tendremos así los siguientes valores para la celda de media tensión 6,6 kV a 4000 m.s.n.m.:

Factor de corrección de altitud  $K_a$



Tensión nom. resist. de breve durac. a frec. industrial a elegir para altitudes > 1000 m  
 $\geq$  Tensión nom. resis. de breve durac. a frec. industrial hasta  $\leq 1000 \text{ m} \cdot K_a$

Tensión nominal resistida de impulso a elegir para altitudes > 1000 m  
 $\geq$  Tensión nominal resistida de impulso hasta  $\leq 1000 \text{ m} \cdot K_a$

Fig. 3.1 Factor de corrección por altitud  $K_a$ , Norma IEC 71-2-1996 Insulation co-ordination  
 Part 2 – Application Guide

Tensión de operación	6,6 kV
Tensión Nominal	17,5 kV
Tensión nominal resistida de breve duración a frecuencia industrial (valor efectivo)	38 kV
Tensión nominal resistida de impulso (valor de cresta)	95 kV

Con estos valores dimensionamos las celdas de Metal Clad de media tensión que deberán operar satisfactoriamente en ambiente interior bajo las siguientes condiciones de servicio:

Tabla 3.2 Condiciones de Servicio para las celdas 6,6 kV a 4 000 m.s.n.m., Cemento Andino [1]

Ítem	Descripción	Características
1	Altura de operación	4 000 m.s.n.m.
2	Tensión Nominal	17.5 kV
3	Tensión de operación	6,6 kV
4	Nivel básico de aislamiento	95 kV
5	Tensión soportada a frecuencia industrial	38 kV
6	Frecuencia	60 Hz
7	Numero de fases	3
8	Corriente nominal del barraje principal	2 500 A
9	Corriente de corto circuito breve duración (3seg)	25 kA
10	Corriente de corto circuito pico	65 kA
11	Grado de protección	IP 4X
12	Medio de aislamiento	Aire
13	Entrada/salida de cables	Por la parte inferior
14	Tensión Auxiliar AC	220 V
15	Tensión Auxiliar DC	110 V

Tabla 3.3 Standard Insulation levels for range ( $1\text{kV} < U_m \leq 245\text{ kV}$ ), Norma IEC 71-1-1996 Insulation co-ordination Part 1 – Definitions, principles and rules [5]

Highest voltage for equipment $U_m$ kV (r.m.s. value)	Standard short duration Power frequency Withstand voltage kV (r.m.s. value)	Standard lightning impulse Withstand voltage kV (r.m.s. value)
3,6	10	20
		40
7,2	20	40
		60
12	28	60

		75
		95
17,5	38	75
		95
24	50	95
		125
		145
36	70	145
		170
52	95	250
72,5	140	325
123	(185)	450
	230	550
145	(185)	(450)
	230	550
	275	650
170	(230)	(550)
	275	650
	325	750
245	(275)	(650)
	(325)	(750)
	360	850
	395	950
	460	1 050
NOTE – if values in brackets are considered insufficient to prove that the required phase to phase withstand voltages are met, additional phase to phase withstand tests are needed.		

La corriente de cortocircuito indicado en la tabla 3.2 ha sido obtenido del Estudio “interconexión CH Carpapata I y II al SEIN – Alternativas de Interconexión”, desarrollado por el Ing. Augusto Milla, donde indica la corriente de cortocircuito en la barra de 6,6 kV es de 12,45 kA (148 MVA) el cual es multiplicado por un factor de seguridad de 2 con lo que tenemos que la corriente de corta duración admisible es de 25 kA.

La corriente nominal de las barras se obtiene al tener como dato la potencia nominal del transformador de potencia que es de 20 MVA, con la que tenemos una corriente nominal de 1 750A en 6,6 kV, a este valor lo multiplicamos por 1,25 con lo que tenemos una corriente de 2 186 A, por lo que se elije un valor nominal del equipo en 2 500 A.

Con estos datos obtenidos elegimos las celdas de media tensión, en este caso de la marca Siemens, modelo Simoprime.

#### Datos eléctricos (valores máximos) de SIMOPRIME

Magnitudes nominales	Valores nominales (máx.)	Magnitudes nominales	Valores nominales (máx.)
<b>Celdas de hasta 7,2 kV</b>		<b>Celdas de 15 kV</b>	
Tensión nominal	7,2 kV	Tensión nominal	15 kV
Frecuencia nominal	50/60 Hz	Frecuencia nominal	50/60 Hz
Tensión nominal resistida de breve duración a frecuencia industrial	20 kV <sup>1)</sup>	Tensión nominal resistida de breve duración a frecuencia industrial	35 kV
Tensión nominal resistida de impulso	60 kV	Tensión nominal resistida de impulso	95 kV
Corriente nominal de breve duración, 3 s	31,5 kA	Corriente nominal de breve duración, 3 s	31,5 kA
Corriente nominal de pico a 50/60 Hz	80/82 kA	Corriente nominal de pico a 50/60 Hz	80/82 kA
Corriente nominal de corte en cortocircuito	31,5 kA	Corriente nominal de corte en cortocircuito	31,5 kA
Corriente nominal de cierre en cortocircuito a 50/60 Hz	80/82 kA	Corriente nominal de cierre en cortocircuito a 50/60 Hz	80/82 kA
Corriente nominal de servicio de las barras	3150 A	Corriente nominal de servicio de las barras	3150 A
Corriente nominal de servicio de las derivaciones – con interruptor de potencia – con contactor al vacío	3150 A 400 A <sup>2)</sup>	Corriente nominal de servicio de las derivaciones – con interruptor de potencia	3150 A
<b>Celdas de 12 kV</b>		<b>Celdas de 17,5 kV</b>	
Tensión nominal	12 kV	Tensión nominal	17,5 kV
Frecuencia nominal	50/60 Hz	Frecuencia nominal	50/60 Hz
Tensión nominal resistida de breve duración a frecuencia industrial	28 kV <sup>1)</sup>	Tensión nominal resistida de breve duración a frecuencia industrial	38 kV
Tensión nominal resistida de impulso	75 kV	Tensión nominal resistida de impulso	95 kV
Corriente nominal de breve duración, 3 s	31,5 kA	Corriente nominal de breve duración, 3 s	31,5 kA
Corriente nominal de pico a 50/60 Hz	80/82 kA	Corriente nominal de pico a 50/60 Hz	80/82 kA
Corriente nominal de corte en cortocircuito	31,5 kA	Corriente nominal de corte en cortocircuito	31,5 kA
Corriente nominal de cierre en cortocircuito a 50/60 Hz	80/82 kA	Corriente nominal de cierre en cortocircuito a 50/60 Hz	80/82 kA
Corriente nominal de servicio de las barras	3150 A	Corriente nominal de servicio de las barras	3150 A
Corriente nominal de servicio de las derivaciones – con interruptor de potencia – con contactor al vacío	3150 A 400 A <sup>2)</sup>	Corriente nominal de servicio de las derivaciones – con interruptor de potencia	3150 A

Fig. 3.2 Características Técnicas Celdas Simoprime

Las cuales cumplen con las normas Internacionales últimas vigentes:

IEC 60298: Aparata bajo envoltura metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

IEC 60694: Estipulaciones comunes para las normas de aparata de AT.

IEC 62271-102: High-voltage alternating current disconnectors and earthing switches.

IEC 60044-1 Transformadores de corriente

IEC 60186 Transformadores de voltaje.

IEC 60056 Interruptores de Alta Tensión para corriente alterna.

IEC 60137: Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1.000 V.

IEC 60255: Relés eléctricos

ASTM A123: Especificación para galvanizado en caliente de productos de hierro y acero.

ASTM A153: Especificación para galvanizado en caliente de herrajes de hierro y acero.

ISO 1461 (1999): "Galvanizado en baño caliente de productos de hierro y acero – Especificaciones y métodos de prueba"

Se indican las características generales de los distintos tipos de Celdas:

a) Celda de Entrada

Permite la conexión desde el Transformador de Potencia a la(s) Barra(s) principal(es) de las Celdas Metal Clad.

Debe contener todos los elementos de maniobra, protección, medida y control adecuados para la operación, agrupados en los distintos compartimientos: Interruptor de potencia, Seccionador de tierra, Cables de Entrada, Baja Tensión, Transformadores de Voltaje, Barras, etc.

El compartimiento de Baja Tensión deberá contener todos los elementos de protección, control y medida relacionados a la Celda de Entrada.

El compartimiento de terminal de cable de entrada de transformador, incorporará un seccionador de puesta a tierra, detectores de voltaje, transformadores de corriente de medición y protección. Dicho compartimiento se dimensionará de forma tal que los terminales de conexión de los cables queden totalmente incluidos dentro del compartimiento.

b) Celda de Enlace

Tiene como función permitir el acoplamiento de las barras principales de las Celdas Metal Clad con otro conjunto de barras principales.

Debe contener todos los elementos de maniobra, protección, medida y control adecuados para la operación, agrupados en los distintos compartimientos.

El compartimiento de Baja Tensión deberá contener todos los elementos de protección, control y medida asociados a la Celda de Enlace.

c) Celdas de Salida.

Permite la conexión de cada Alimentador y/o Banco de condensadores desde las Celdas Metal Clad de Media Tensión.

Debe contener todos los elementos de maniobra, protección, medida y control adecuados para la operación, agrupados en los distintos compartimientos.

El compartimiento de Baja Tensión deberá contener todos los elementos de protección, control y medida relacionados a la Celda de Salida.

El compartimiento de terminal de cable de salida de alimentador, incorporará un seccionador de puesta a tierra, detectores de voltaje, transformadores de corriente de medición y protección.

Dicho compartimiento se dimensionará de forma tal que el terminal de conexión de los cables quede totalmente incluido dentro del compartimiento.

La descripción de las celdas de media tensión para la nueva línea del Horno IV son las siguientes:

Tabla 3.4 Celdas de media tensión 6,6 kV a 4 000msnm, Cemento Andino [1]

Ítem	Celda	Tag	Descripción
1	+B80	----	Celda de Llegada de 2 500 A
2	+B81	----	Celda de Medición
3	+B82	----	Celda de Enlace de 2 500 A
4	+B83	----	Celda de Salida, Transformador Distribución SE 4.1A: Chancadora Secundaria N° 2
5	+B84	----	Celda de Salida, Transformador Distribución SE 4.1B: Transporte de Materias Primas
6	+B85	1.7	Celda de Salida, Soft Start 1 Chancadora Titán de 355 kW-6,6 kV
7	+B86	1.7	Celda de Salida, Soft Start 2 Chancadora Titán de 355 kW-6,6 kV
8	+B87	----	Celda de Salida, Transformador Distribución SE 4.2ª Molienda de Crudo y Transporte
9	+B88	----	Celda de Salida, Transformador Distribución SE 4.2B Precalentador, Calcinador y Aux. Horno IV.
10	+B89	5.21.2	Celda de Salida, Transformador Variador de la Prensa de Crudo de 2 x 850 kW – 690 V.
11	+B90	5.30	Celda de Salida, Transformador Variador de Ciclones de Crudo de 1 000 kW - 690 V.
12	+B91	5.43	Celda de Salida, Transformador Variador Filtro de Manga de Crudo de 1 000 kW – 690 V.
13	+B92	8.1	Celda de Salida, Transformador Variador Intercambiador de Calor de 2 000 kW – 690 V.
14	+B93	9.10	Celda de Salida, Transformador SE 4.3 del Variador Accionamiento Principal del Horno IV de 315 kW – 440 V.
15	+B94	----	Celda de Salida, Transformador Distribución SE 4.4 Enfriador y Transporte de Clinker.
16	+B95	10.5	Celda de salida, Ventilador 315 kW del Enfriador
17	+B96	10.8	Celda de Salida, Ventilador 315 kW del Enfriador
18	+B97	----	Celda de Salida, Transformador Distribución SE 4.5 Sistema de Petróleo y Dosificación de Carbón.
19	+B98	----	Celda de Salida, Transformador Distribución SE 4.6 Molienda de Carbón y Silo de Almacenamiento.
20	+B99	----	Celda de Salida, Transformador Distribución SE 4.7 Molienda de Cemento y Transporte.
21	+B100	13.11.1	Celda de Salida, Transformador Variador de la Prensa de Cemento de 2 x 1400 kW – 690 V.
22	+B101	13.20	Celda de Salida, Transformador Variador del Separador de Cemento de 495 kW – 690 V.
23	+B102	13.20.1	Celda de Salida, Transformador Variador del Ventilador del Separador de 780 kW – 690 V

Ítem	Celda	Tag	Descripción
24	+B103	----	Celda de Salida, Banco de Condensadores de 3000 kVAR

### 3.2.1.- Descripción General de los Dispositivos de Protección

Equipos de protección y medida

General

La configuración de los esquemas de Protección y Medida para las Celdas de Media Tensión, deberá estar de acuerdo a lo indicado en el Diagrama Unifilar y a la documentación técnica incluida.

Requerimientos de Protección y Medida

Se indican a continuación los requerimientos generales de protección y medida para cada tipo de Celda.

a). Celda de Entrada o Acometida (Ver Diagrama Unifilar, Anexo D)

Relé de protección multifunción, con funciones de sobrecorriente de fase, residual, instantáneo y temporizado, bajo voltaje y medidas.

Relé diferencial para Transformador.

b). Celda de Enlace (Ver Diagrama Unifilar, Anexo D)

Relé de protección multifunción, con funciones de sobrecorriente de fase, residual, instantáneo, temporizado y falla de interruptor.

c). Celda de Salida (Ver Diagrama Unifilar, Anexo D)

Relé de protección de sobrecorriente de fase, residual, instantáneo y temporizado, falla interruptor, direccional y medidas.

En el caso de la Celda de Banco de Condensadores deberá contemplar la función desbalance de neutro.

d). Celda de Medida (Ver Diagrama Unifilar, Anexo D)

INTERRUPTORES: interruptores adecuados para el corto circuito máximo y compatible con el ensamblaje de la celda.

1. Clasificación: 2 500A Y 1 250A servicio continuo y apertura con carga.

2. Clasificación del ciclo de servicio, cierre de falla eléctrica: 25 000 amperios asimétricos

3. Los interruptores serán extraíbles y de energía acumulada por resorte accionado por motor, tripolares, con mecanismos de cierre y apertura operados eléctricamente. El resorte será cargado automáticamente después de completada una operación de cierre o apertura.

4. Cada interruptor será suministrado con una bobina de cierre y dos de apertura, las cuales podrán ser accionadas independientemente por comandos local o remoto. Los

circuitos de cierre y apertura tendrán incorporados los respectivos enclavamientos de posición del interruptor.

5. Las bobinas de cierre y apertura deberán operar en forma correcta con voltajes de alimentación que varían del voltaje nominal de control.

6. La secuencia de operación del interruptor será según IEC-60056.

7. Todos los contactos auxiliares del interruptor serán del tipo secos, libres de potencial y eléctricamente independientes.

8. Los interruptores podrán operarse en las posiciones de servicio y prueba. Los interruptores se podrán extraer a la posición de prueba con la puerta cerrada.

9. El mecanismo de accionamiento para la inserción y la extracción del interruptor contará con algún dispositivo, que no obligue al operador a efectuar esfuerzos mayores para ejecutar la operación deseada. Este mecanismo deberá además dar una señal positiva de fin de carrera para evitar daños al interruptor.

10. Todos los interruptores del mismo tipo y capacidad deberán ser intercambiables.

11. Para insertar o retirar los interruptores de las Celdas se deberá proveer un carro hidráulico, con un sistema de enganche a las celdas para permitir la maniobra. Se deberá proveer uno o más carros según se indique por el cliente.

12. Deberá ser imposible extraer o insertar un interruptor si está cerrado.

13. Deberá ser imposible cerrar el interruptor a no ser que esté insertado en posición de servicio o en la posición de prueba.

14. Deberán ser visibles en su frente sin la necesidad de abrir puertas, a lo menos los siguientes indicadores y controles:

Indicación mecánica del estado del interruptor (abierto-cerrado).

Indicación del estado del resorte (cargado-descargado)

Pulsadores de cierre y apertura del interruptor.

15. Se emplearán interruptores termo magnético independiente para proteger los circuitos de control de cierre, apertura, y comando de motor.

#### SECCIONADORES DE PUESTA A TIERRA.

1. Se ubicarán de acuerdo a lo indicado en Diagramas Unifilares.

2. Los seccionadores de puesta a tierra contarán con poder de cierre conforme al nivel de cortocircuito establecida para la instalación. Serán trifásicos con accionamiento manual desde el frente de la celda.

3. Sus cuchillas serán fácilmente observadas por un operador, tanto en su posición cerrada como en su posición abierta. Dicha observación podrá efectuarse a través de mirillas a prueba de arco interno ubicadas en la tapa del compartimiento correspondiente.

4. Los seccionadores poseerán al menos cuatro (4) contactos NA y cuatro (4) contactos NC; que actuarán en las posiciones extremas.
5. Deberá existir un enclavamiento mecánico que impida cerrar el seccionador de puesta a tierra, si el interruptor correspondiente está en la posición de servicio.
6. Las trencillas de los seccionadores de puesta a tierra no deberán ser de un calibre inferior a 70 mm<sup>2</sup>.

Ventana de Inspección: permite visualizar el interruptor cuando la puerta está cerrada.

## TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN

### 1. General

Los Transformadores de Voltaje y Corriente serán del tipo encapsulados en resina epóxica y tendrán las características y conexiones eléctricas indicadas en Diagrama Unifilar.

Los transformadores de instrumentación serán diseñados, construidos y probados de acuerdo a las Norma IEC 60044 y 60186.

Los terminales primarios y secundarios tendrán marcas de polaridad. Los terminales secundarios estarán alambrados a una regleta de terminales accesible.

### 2. Transformadores de Voltaje

Los transformadores de voltaje (TT) serán del tipo extraíble.

Los TT estarán protegidos en el lado primario por fusibles de alta tensión. Estos fusibles deberán ser de fácil reemplazo con las celdas energizadas.

El secundario de los TT deberá estar protegido con interruptores termo magnéticos con capacidad de ruptura adecuada y con contactos auxiliares.

Los TT para su extracción deben contemplar una plataforma o carro que permita su fácil retiro de las celdas para su revisión, mantenimiento o reemplazo.

Los transformadores de voltaje deberán tener un sistema que permita descargarlos a tierra, accionado con el retiro de los mismos.

### 3. Transformadores de Corriente

Los transformadores de corriente (TC) tendrán las características eléctricas del circuito primario en que van ubicados; deberán tener la misma capacidad nominal de cortocircuito que el circuito primario.

Los transformadores de corriente serán de una precisión, razón de transformación y capacidad de acuerdo a las características técnicas requeridas.

Los terminales de los TC, deberán ser cortocircuitables.

Cuando se solicite se deberán incluir Transformadores de Corriente Toroidal Seccionable, de acuerdo al Diagrama Unifilar.

## CARACTERÍSTICAS DE OTROS ELEMENTOS Y/O COMPONENTES

### 1. Calefactores.

Se deberán contemplar calefactores blindados en cada uno de los compartimientos de las celdas, cada uno de ellos tendrá asociado un termostato para la regulación de su temperatura

El calefactor estará protegido mecánicamente para evitar roturas por golpes accidentales. El circuito de calefacción debe incluir protección termo magnética con contacto auxiliar de alarma y señalización por ausencia de tensión.

### 2. Detectores capacitivos indicadores de presencia de tensión.

Se proveerán aisladores soportes tipo detectores capacitivos para todas las fases en las acometidas de los cables.

Estos detectores capacitivos se proveerán con indicadores luminosos tipo Neón que se ubicarán en el frente de las celdas.

### 3. Pararrayos.

Se instalarán las válvulas de sobrevoltaje en todas las celdas de acuerdo a lo indicado en los planos.

### 4. Transductores

Para la transmisión remota de las señales análogas, cuando sea solicitado se emplearán transductores del tipo estado sólido para un rango de operación de -10 °C a 50 °C.

La salida de transductores deberá ser alambrada a regleta de terminales para uso del cliente.

Enclavamientos (mecánicos)

Las celdas deberán tener los enclavamientos recomendados por la norma IEC 60298.

### 3.2.2.- Equipamiento de las Celdas de 6,6 kV

Estas celdas aplican para el caso de la Ampliación de Cemento Andino.

#### Llegada: Celda +B81

01 Interruptor de Potencia en Vacío 17,5 kV; 2 500 A de corriente nominal; 25 kA. Mando motorizado 110 VDC, 01 bobina de cierre 110 VDC y 02 Bobinas de apertura 110 VDC con mecanismo de extracción de interruptor

01 Cuchilla de puesta a tierra 17,5 kV; 25 kA, con Bobina de enclavamiento eléctrico y mecánico

03 Transformadores de tensión de Línea de 17,5 kV; 95 kV BIL

Tipo extraíbles en carro

Relación de transformación: 6,6 kV // (0.11 / 1.73 – 0.11/ 1.73 – 0.11 / 3) kV

Núcleo 1: clase 0.2 – 30 VA

Núcleo 2: clase 3P – 30 VA

Núcleo 3: delta abierto

Incluye: fusibles.

- 03 Transformadores de corriente 17,5 kV; 95 kV BIL  
Relación de transformación: 2 000 / 5 – 5 – 5 A.  
Núcleo 1: clase 0,5 – 15 VA (medición)  
Núcleo 2: clase 5P20 – 15 VA (87T). Nota: dist. Aprox. al Transformador T5 de 20MVA es de 175m.  
Núcleo 3: clase 5P10 – 15 VA (50/51)
- 03 Pararrayos: Ur = 6,6 kV; Uc = 5,4 kV
- 01 Relé de protección multifunción digital con funciones de mando y supervisión con microcontrolador, con posibilidad de interface gráfico.  
Funciones de protección: 50/51; 50N/51N; 67/67N; 27/59; 50BF.  
Protocolo de comunicación: IEC 61850 para el control de energía  
11 Entradas binarias y 6 Salidas binarias (control del proceso)  
Interface frontal para conexión a PC.  
Sincronización de tiempo  
Incluir la fibra óptica para red de comunicación entre celdas y accesorios de conexión  
Incluir el software de diseño y ajustes de protecciones
- 01 Medidor de energía de Línea ION 7650 (para enviar información al COES)  
Clase de precisión 0.2  
Protocolo de comunicación: Modbus.
- 01 Relé de chequeo de sincronismo para verificar el cierre del interruptor para el ingreso en paralelo del transformador T5 cuando la barra está siendo energizado por el transformador T4  
Funciones de protección: 25; 47  
Protocolo de comunicación: Modbus.
- 01 Conjunto de Equipos de Mando y control.

**Medición: Celda +B80**

- 03 Transformadores de tensión de Barras de 17,5 kV; 95 kV BIL,  
Tipo extraíbles en carro  
Relación de transformación: 6,6 kV // 0.11 / 1.73 – 0.11/ 1.73 – 0.11 / 3  
Núcleo 1: clase 0.2 – 30 VA  
Núcleo 2: clase 3P – 30 VA  
Núcleo 3: delta abierto  
Incluye: fusibles.

- 01 Medidor de energía de Barras ION 7330 (lectura principalmente del voltaje de las barras)

Clase de precisión 0.5

Protocolo de comunicación: Modbus.

- 01 Conjunto de Equipos de Mando y control.

**Enlace de 2 500A: Celda +B82**

- 01 Interruptor de Potencia en Vacío 17,5 kV; 2500A de corriente nominal; 25 kA. Mando motorizado 110 VDC, 01 bobina de cierre 110 VDC y 02 Bobinas de apertura 110 VDC con mecanismo de extracción de interruptor

- 01 Cuchilla de puesta a tierra 17,5 kV; 25 kA, con Bobina de enclavamiento eléctrico y mecánico

- 03 Transformadores de tensión de Línea de 17,5 kV; 95 kV BIL

Tipo extraíbles en carro

Relación de transformación: 6,6 kV // 0.11 / 1.73 – 0.11/ 1.73 – 0.11 / 3

Núcleo 1: clase 0.2 – 30 VA

Núcleo 2: clase 3P – 30 VA

Núcleo 3: delta abierto

Incluye: fusibles.

- 03 Transformadores de corriente 17,5 kV; 95 kV BIL

Relación de transformación: 2000 / 5 – 5 A.

Núcleo 1: clase 0.5 – 15 VA (medición)

Núcleo 2: clase 5P10 – 15 VA (50/51)

- 03 Pararrayos:  $U_r = 6,6$  kV;  $U_c = 5,4$  kV

- 01 Relé de protección multifunción digital con funciones de mando y supervisión con microcontrolador, con posibilidad de interface gráfico.

Funciones de protección: 50/51; 50N/51N; 67/67N; 27/59; 32; 50BF.

Protocolo de comunicación: IEC 61850 para el control de energía

11 Entradas binarias y 6 Salidas binarias (control del proceso)

Interface frontal para conexión a PC.

Sincronización de tiempo

Incluir la fibra óptica para red de comunicación entre celdas y accesorios de conexión

Incluir el software de diseño y ajustes de protecciones

- 01 Medidor de energía de Línea ION 7650 (para enviar información al COES)

Clase de precisión 0.2

Protocolo de comunicación: Modbus.

01 Relé de chequeo de sincronismo para verificar el cierre del interruptor para el ingreso en paralelo del transformador T4 cuando la barra está siendo energizado por el transformador T5

Funciones de protección: 25; 47

Protocolo de comunicación: Modbus.

01 Conjunto de Equipos de Mando y control.

**Salida de 1 250A, Transformador Distribución SE: Celdas +B83, +B84, +B87, +B88, +B94, +B97, +B98 y +B99:**

01 Interruptor de Potencia en Vacío 17,5 kV; 1 250 A de corriente nominal; 25 kA. Mando motorizado 110 VDC, 01 bobina de cierre 110 VDC y 02 Bobinas de apertura 110 VDC Mecanismo de extracción de interruptor

01 Cuchilla de puesta a tierra 17,5 kV; 25 kA.

03 Transformadores de corriente 17,5 kV; 95 kV BIL

Relación de transformación: xxx / 5 – 5 A.

Núcleo 1: clase 0.5 – 15 VA

Núcleo 2: 5P20 – 15 VA

03 Pararrayos: Ur=6,6 kV; Uc=5,4 kV

01 Relé de protección multifunción digital con funciones de mando y supervisión con microcontrolador, con posibilidad de interface gráfico.

Funciones de protección: 50/51; 50N/51N; 27/59; 50BF.

Protocolo de comunicación: IEC 61850 para el control de energía

11 Entradas binarias y 6 Salidas binarias (control del proceso)

Protocolo de comunicación: IEC 61850

Interface frontal para conexión a PC.

Sincronización de tiempo

Incluir la fibra óptica para red de comunicación entre celdas y accesorios de conexión

Incluir el software de diseño y ajustes de protecciones

01 Medidor de energía ION 7330

Clase de precisión 0.5

Protocolo de comunicación: Modbus

03 Relés Auxiliar tipo bandera MAUELL: MR11

01 Conjunto de Equipos de Mando y control.

**Salidas de 1 250A, Soft Start 1 y 2: Celdas +B85 y +B86**

- 01 Interruptor de Potencia en Vacío 17,5 kV; 1 250A de corriente nominal; 25 kA.  
Mando motorizado 110VDC, 01 bobina de cierre 110VDC y 02 Bobinas de apertura 110 VDC Mecanismo de extracción de interruptor
  - 01 Cuchilla de puesta a tierra 17,5 kV; 25 kA.
  - 03 Transformadores de corriente 17,5 kV; 95 kV BIL  
Relación de transformación: 60 / 5 – 5 A.  
Núcleo 1: clase 0.5 – 15 VA  
Núcleo 2: 5P20 – 15 VA
  - 01 Transformador de corriente secuencia cero  
Relación de transformación: 60/5 A.  
Núcleo: 1,25 VA 1FS10
  - 03 Pararrayos: Ur=6,6 kV; Uc=5,4 kV
  - 01 Relé de protección multifunción digital con funciones de mando y supervisión con microcontrolador, con posibilidad de interface gráfico.  
Funciones de protección: 50/51; 50N/51N; 27/59; 50BF.  
Protocolo de comunicación: IEC 61850 para el control de energía  
11 Entradas binarias y 6 Salidas binarias (control del proceso)  
Interface frontal para conexión a PC.  
Sincronización de tiempo  
Incluir la fibra óptica para red de comunicación entre celdas y accesorios de conexión  
Incluir el software de diseño y ajustes de protecciones
  - 01 Medidor de energía ION 7330  
Clase de precisión 0.5  
Protocolo de comunicación: Modbus
  - 03 Relés Auxiliar tipo bandera MAUELL: MR11
  - 01 Conjunto de Equipos de Mando y control.
- Salidas de 1 250A, Transformadores de los Variadores: Celdas +B89, +B90, +B91, +B92, +B100, +B101 y +B102**
- 01 Interruptor de Potencia en Vacío 17,5 kV; 1 250 A de corriente nominal; 25 kA.  
Mando motorizado 110 VDC, 01 bobina de cierre 110 VDC y 02 Bobinas de apertura 110 VDC Mecanismo de extracción de interruptor
  - 01 Cuchilla de puesta a tierra 17,5 kV; 25 kA.
  - 03 Transformadores de corriente 17,5 kV; 95 kV BIL  
Relación de transformación: xxx / 5 – 5 A.  
Núcleo 1: clase 0.5 – 15 VA

Núcleo 2: 5P20 – 15 VA

01 Transformador de corriente secuencia cero

Relación de transformación: xxx/5 A.

Núcleo: 1,25 VA 1FS10

03 Pararrayos: Ur=6,6 kV; Uc=5,4 kV

01 Relé de protección multifunción digital con funciones de mando y supervisión con microcontrolador, con posibilidad de interface gráfico.

Funciones de protección: 50/51; 50N/51N; 27/59; 50BF.

Protocolo de comunicación: IEC 61850 para el control de energía

11 Entradas binarias y 6 Salidas binarias (control del proceso)

Protocolo de comunicación: IEC 61850

Interface frontal para conexión a PC.

Sincronización de tiempo

Incluir la fibra óptica para red de comunicación entre celdas y accesorios de conexión

Incluir el software de diseño y ajustes de protecciones

01 Medidor de energía ION 7330

Clase de precisión 0.5

Protocolo de comunicación: Modbus

03 Relés Auxiliar tipo bandera MAUELL: MR11

01 Conjunto de Equipos de Mando y control.

### **Salida de 1 250A, Transformador del Variador del Accionamiento Principal del Horno IV: Celda +B93**

01 Interruptor de Potencia en Vacío 17,5 kV; 1 250 A de corriente nominal; 25 kA.  
Mando motorizado 110 VDC, 01 bobina de cierre 110 VDC y 02 Bobinas de apertura 110 VDC Mecanismo de extracción de interruptor

01 Cuchilla de puesta a tierra 17,5 kV; 25 kA.

03 Transformadores de corriente 17,5 kV; 95 kV BIL

Relación de transformación: xxx / 5 – 5 A.

Núcleo 1: clase 0.5 – 15 VA

Núcleo 2: 5P20 – 15 VA

01 Transformador de corriente secuencia cero

Relación de transformación: xxx/5 A.

Núcleo: 1,25 VA 1FS10

03 Pararrayos: Ur=6,6 kV; Uc=5,4 kV

- 01 Relé de protección multifunción digital con funciones de mando y supervisión con microcontrolador, con posibilidad de interface gráfico.  
Funciones de protección: 50/51; 50N/51N; 27/59; 50BF.  
Protocolo de comunicación: IEC 61850 para el control de energía  
11 Entradas binarias y 6 Salidas binarias (control del proceso)  
Protocolo de comunicación: IEC 61850  
Interface frontal para conexión a PC.  
Sincronización de tiempo  
Incluir la fibra óptica para red de comunicación entre celdas y accesorios de conexión  
Incluir el software de diseño y ajustes de protecciones

- 01 Medidor de energía ION 7330  
Clase de precisión 0,5  
Protocolo de comunicación: Modbus
- 03 Relés Auxiliar tipo bandera MAUELL: MR11
- 01 Conjunto de Equipos de Mando y control.

#### **Salida de Ventilador 1 y 2 del Enfriador: Celdas +B95 y +B96**

- 01 Interruptor de Potencia en Vacío 17,5 kV; 1 250 A de corriente nominal; 25 kA.  
Mando motorizado 110 VDC, 01 bobina de cierre 110 VDC y 02 Bobinas de apertura 110 VDC  
Mecanismo de extracción de interruptor
- 01 Cuchilla de puesta a tierra 17,5 kV; 25 kA.
- 03 Transformadores de corriente 17,5 kV; 95 kV BIL  
Relación de transformación: 100 / 5 – 5 A.  
Núcleo 1: clase 0.5 – 5 VA  
Núcleo 2: 5P20 – 5 VA
- 01 Transformador de corriente secuencia cero  
Relación de transformación: 100/5 A.  
Núcleo: 1,25 VA 1FS10
- 03 Pararrayos: Ur=6,6 kV; Uc=5,4 kV
- 01 Relé de protección multifunción digital con funciones de mando y supervisión con microcontrolador, con posibilidad de interface gráfico.  
Funciones de protección: 50/51; 50N/51N; 67/67N; 27/59; 50G; 37; 46; 47; 48; 49.  
Protocolo de comunicación: IEC 61850 para el control de energía  
11 Entradas binarias y 6 Salidas binarias (control del proceso)  
Protocolo de comunicación: IEC 61850

Interface frontal para conexión a PC.

Sincronización de tiempo

Incluir la fibra óptica para red de comunicación entre celdas y accesorios de conexión

Incluir el software de diseño y ajustes de protecciones

01 Medidor de energía ION 7330

Clase de precisión 0.5

Protocolo de comunicación: Modbus

01 Conjunto de Equipos de Mando y control.

### **Salida de Banco de Condensadores: Celda +B103**

01 Interruptor de Potencia en Vacío 17,5 kV; 1 250 A de corriente nominal; 25 kA.

Mando motorizado 110 VDC, 01 bobina de cierre 110 VDC y 02 Bobinas de apertura 110 VDC

Mecanismo de extracción de interruptor

01 Cuchilla de puesta a tierra 17,5 kV; 25 kA.

Bobina de enclavamiento electromecánico.

03 Transformadores de tensión 17,5 kV; 95 kV BIL

Tipo extraíbles en carro

Relación de transformación: 6,6 kV // 0.11 / 1.73 – 0.11/ 3

Núcleo 1: clase 0.5 – 30 VA

Núcleo 2: 3P – 30 VA

Incluye: fusibles.

03 Transformadores de corriente 17,5 kV; 95 kV BIL

Relación de transformación: 500 / 5 – 5 A.

Núcleo 1: clase 0.5 – 15 VA

Núcleo 2: 5P20 – 15 VA

03 Pararrayos:  $U_r=6,6$  kV;  $U_c=5,4$  kV

01 Relé de protección multifunción digital con funciones de mando y supervisión con microcontrolador, con posibilidad de interface gráfico.

Funciones de protección: 50/51; 50N/51N; 67/67N; 27/59; 50BF.

Protocolo de comunicación: IEC 61850 para el control de energía

11 Entradas binarias y 6 Salidas binarias (control del proceso)

Protocolo de comunicación: IEC 61850

Interface frontal para conexión a PC.

Sincronización de tiempo

Incluir la fibra óptica para red de comunicación entre celdas y accesorios de conexión

Incluir el software de diseño y ajustes de protecciones

01 Medidor de energía ION 7330

Clase de precisión 0.5

Protocolo de comunicación: Modbus

01 Controlador de Reactivos ESTAMAT PFC

Protocolo de comunicación: Modbus

01 Conjunto de Equipos de Mando y control

### **3.3.- Cables de Media Tensión**

Hoy los cables con aislamiento de PVC y XLPE son normalmente usados en distribución de energía. Estos tipos de cables son fáciles de instalar en electro-ductos y bandejas porta cables.

En el proyecto estos cables serán instalados en un túnel de cables principal el cual es sistema de distribución de energía eléctrica donde se encuentran las bandejas porta cables en paralelo, ver figura 3.3.

Para el proyecto se estimo el montaje de 5 bandejas portacables, si contamos de arriba hacia abajo, la primera bandeja van a ser para los cables de control o corrientes débiles, la segunda bandeja es para cables de energía en 220 V, la tercera bandeja será para cables de energía en 440 V, y la cuarta y quinta para los cables de energía de media tensión.

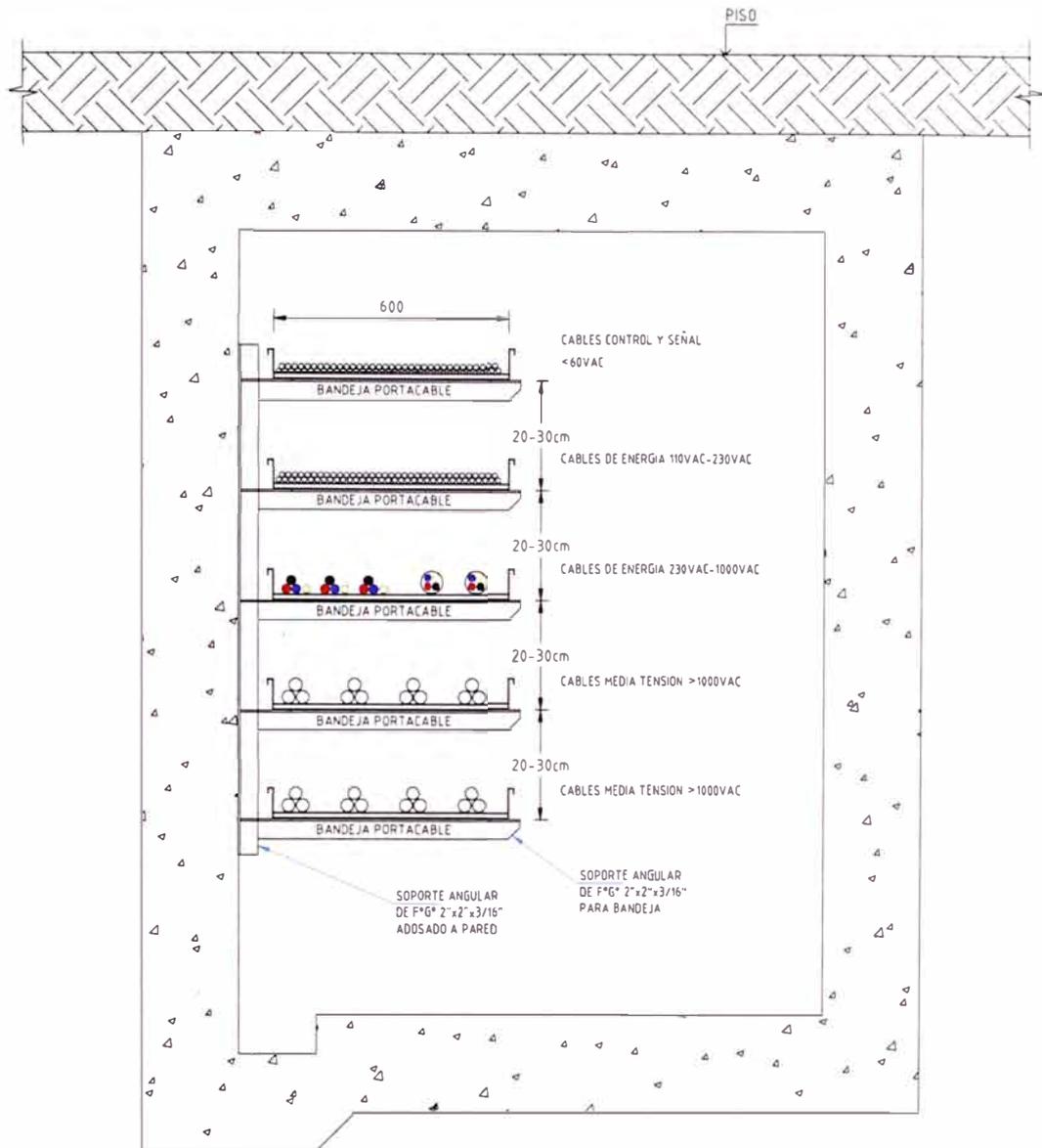


Fig. 3.3 Montaje de bandejas en Túnel

### 3.3.1.- Base del cálculo

Para el dimensionamiento de los cables de media tensión primero debemos tener como conocimiento como ira instalado, como vimos en el punto 3.3 los cables de media tensión irán sobre bandejas en un túnel de cables, la altura donde se instalara será a 4 000msnm, la temperatura ambiente va de 0 a 23 °C. La tensión de operación es de 6 600V.

Las formulas para los cálculos realizados, fueron tomados de la hoja del fabricante, ver bibliografía.

Las distancias desde la subestación principal donde se encuentran las celdas de media tensión a las diferentes Subestaciones son como sigue:

Tabla 3.5 Distancias de Celdas de MT a Consumidores [1]

De	Hasta	Long
Celdas 6,6kV	Consumidor	(m)
+ B81	Transformador 20MVA (T5)	150
+ B82	+ B67 (Enlace a T4)	40
+ B83	SE 4.1.A (Transformador 500 kVA)	650
+ B84	SE 4.1.B (Transformador 800 kVA)	415
+ B85	Softstarter Chancadora 1 (355kW)	660
+ B86	Softstarter Chancadora 2 (355kW)	660
+ B87	SE 4.2.A (Transformador 2300 kVA)	480
+ B88	SE 4.2.B (Transformador 1250 kVA)	510
+ B89	T 4.2.1 (Transformador 1.9 MVA)	495
+ B90	T 4.2.2 (Transformador 1.15 MVA)	495
+ B91	T 4.2,3 (Transformador 1.15 MVA)	495
+ B92	T 4.2.4 (Transformador 2.15 MVA)	510
+ B93	SE 4.3 (Transformador 350 kVA)	520
+ B94	SE 4.4 (Transformador 1250 kVA)	570
+ B95	Motor Vent. Enfriador 10.5 (315kW)	605
+ B96	Motor Vent. Enfriador 10.8 (315kW)	660
+ B97	SE 4.5 (Transformador 800 kVA)	570
+ B98	SE 4.6 (Transformador 800 kVA)	660
+ B99	SE 4.7 (Transformador 1600 kVA)	100
+ B100	T 4.7.1 (Transformador 3.10 MVA)	100
+ B101	T 4.7.2 (Transformador 600 kVA)	100
+ B102	T 4.7.3 (Transformador 900 kVA)	100
+ B103	Banco de Condensadores 3 MVAR	40

Con estos datos se procede al cálculo del cable de media tensión de las tablas de capacidades del conductor se aplican los factores de corrección de acuerdo al montaje.

### 3.3.2.- Cálculo de la red de Media Tensión

Para el cálculo de la red de media tensión se tendrá en cuenta el dimensionamiento de los transformadores de distribución el cual es tratado en el Capítulo IV.

Teniendo en cuenta las potencias de los motores de media tensión y los accionamientos principales procederemos al cálculo.

Ahora nos concentraremos en el cálculo del alimentador principal el de la celda +B81 del cual viene del transformador de potencia de 20MVA a ser ubicado en el patio de llaves,

estos cables de alimentación vienen a través del túnel de cables montados en bandejas portacables.

La selección de la sección adecuada de un cable queda determinada según lo siguiente:

Cálculo Corriente Nominal de la acometida principal en 6,6kV:

$$I_N = \frac{20MVA}{\sqrt{3} \times 6.6kV} \cong 1750A \quad (3.2)$$

La determinación de la capacidad de conducción de corriente en cables de energía, es un problema de transferencia de calor donde ésta es afectada por los siguientes factores de corrección:

Factor de corrección para cables en canaletas ( $f_C$ ).

Factor de corrección de agrupamiento ( $f_a$ ), para este caso es de 0,90, ver anexo B.

Factor por corrección de temperatura ( $f_t$ ), para este caso es de 1,04 a 25°C, ver anexo C.

Entonces tenemos que la corriente corregida será:

$$I_{\text{corregida}} = \frac{I_N}{f_C \times f_a \times f_t} \quad (3.3)$$

El factor  $f_C$  es calculado a partir del acrecentamiento de la temperatura debido a la corriente en los cables; así tenemos:

$$f_C = \sqrt{\frac{T_c - T_a - \Delta T}{T_c - T_a}} \quad (3.4)$$

$$\Delta T = \frac{W_{\text{tot}}(W/km)}{1000 \times 3p} (^{\circ}C) \quad (3.5)$$

$$W_{\text{tot}} = W_j + W_d \text{ en } (W/km) \quad (3.6)$$

$$W_j = \sum 3 \times R_{ca} \times I_n^2 \quad (3.7)$$

$$W_d = \sum \frac{V_{LL}^2 \times \text{tg} \delta}{X_c} \quad (3.8)$$

Donde:

$\Delta T$ : Diferencia de temperatura debido a las pérdidas en el cable ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_c$ : Máxima temperatura admisible en el conductor ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_a$ : Máxima temperatura ambiente en la canaleta ( $^{\circ}\text{C}$ )

$W_{\text{tot}}$ : pérdida total del cable (W/km)

$W_j$ : Perdidas por efecto Joule generadas en el conductor (W/km)

$W_d$ : Perdidas dieléctricas (W/km)

$R_{ca}$ : Resistencia AC del cable (Ohm/km)

$I_n$ : corriente nominal a ser transportada por el cable (A)

$V_{LL}$ : Tensión de Línea – Línea (V)

$X_c$ : Reactancia capacitiva (Ohm/km)

$P$ : perímetro enterrado de la canaleta (m)

Los valores de  $\text{tg} \delta$  para cables con aislamiento en EPR o XLPE:

$$\text{EPR} = 0.04$$

$$\text{XLPE} = 0.08$$

De acuerdo a los datos del fabricante (Prysmian)

Como en la instalación tenemos como dato la corriente de 1 750A, primeramente buscamos el cable que pueda soportar esta corriente, de acuerdo al Anexo C, elegimos el cable de  $150\text{mm}^2$  que soporta 445A.

Se elige este cable debido a que en Andino es el cable que mas usan en el sistema de 6,6kV. Entonces como tenemos que llegar a 1 750A se selecciona 4 ternas, por cada terna transporta aproximadamente 438A, reemplazando los valores eléctricos del cable  $150\text{mm}^2$  en las formulas de arriba, tenemos:

$$W_j = 3 \times 0,161 \times 438^2 + 3 \times 0,161 \times 438^2 + 3 \times 0,161 \times 438^2 + 3 \times 0,161 \times 438^2$$

$$W_j = 370\,642,61 \frac{\text{W}}{\text{km}}$$

y

$$W_d = \frac{6,6^2 \times 0,08}{7\,410} + \frac{6,6^2 \times 0,08}{7\,410} + \frac{6,6^2 \times 0,08}{7\,410} + \frac{6,6^2 \times 0,08}{7\,410}$$

$$W_d = 188,11 \frac{\text{W}}{\text{km}}$$

Con lo que  $W_{tot} = 370\,830,72 \frac{W}{km}$

Con este valor calculamos  $\Delta T$ , teniendo como dato que el túnel de cables es de 2 metros de alto y 1,5 metros de ancho, tenemos:

$$\Delta T = \frac{370\,830,72}{1000 \times 3 \times (2 + 1,5 + 2)} \text{°C} = 22,47\text{°C}$$

Reemplazando este valor en la fórmula 3.4, tenemos:

$$f_c = \sqrt{\frac{90 - 23 - 22,47}{90 - 23}} = 0,82$$

La temperatura máxima admisible por el cable seleccionado es de 90°C y la temperatura ambiente es de 23°C. Entonces tenemos la corriente corregida igual a, reemplazando los valores en la ecuación 3.3, tenemos:

$$I_{corregida} = \frac{1\,750\,A}{0,82 \times 0,90 \times 1,04} = 2\,293,48\,A$$

Del cable elegido 4 ternas de  $150\text{mm}^2$ , su corriente nominal es de 445A, en cuatro ternas tenemos 1 780A con lo que tenemos que agregar otra terna mas para llegar a la corriente corregida. Hacemos el mismo procedimiento anterior para 5 ternas, con lo que tenemos:

$$I_{corregida} = \frac{1\,750\,A}{0,86 \times 0,90 \times 1,04} = 2\,185,01\,A$$

Ahora la corriente para 5 ternas de cable de  $150\text{mm}^2$ , tenemos que es 2 225 A, con lo cual concluimos que el cable de la acometida en 6,6kV debe ser 5 ternas de 3 –  $1 \times 150\text{mm}^2$ .

Ahora calcularemos los cables de media tensión para las cargas dadas en la tabla 3.3, primeramente calcularemos el cable de sección mínima que se debe elegir con los datos de Potencia de Cortocircuito en las barras con lo que tenemos:

$$S(\text{mm}^2) = \frac{31,5 \times P_{cc} \times \sqrt{\frac{t}{T_c}}}{V_{LL}} \quad (3.9)$$

Donde:

t: Tiempo apertura sistema de protección en segundos

$T_c$ : Máxima temperatura admisible en el conductor ( $^{\circ}\text{C}$ )

$P_{cc}$ : Potencia de cortocircuito en MVA

Con lo que tenemos que la sección mínima que debemos escoger será:

$$S(\text{mm}^2) = \frac{31,5 \times 296 \times \sqrt{\frac{0,02}{90}}}{6,6} = 21,06 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto la sección mínima que debemos escoger será de  $25 \text{ mm}^2$ . Poniendo las formulas y los valores eléctricos del cable en una tabla de Excel tenemos como primer cálculo, ver tabla 3.6.

La sección de los cables se elige por capacidad de corriente de acuerdo con la corriente de diseño calculado.

De la tabla 3.6 tenemos los valores de  $W_j$  y  $W_d$  por cada cable trifásico, sumando todos estos valores obtenemos el  $W_{tot}$ , por lo tanto:

$$W_{tot} = W_j + W_d = 524\,824,52 \frac{\text{W}}{\text{km}} + 578,05 \frac{\text{W}}{\text{km}} = 525\,402,58 \frac{\text{W}}{\text{km}}$$

Reemplazando en la ecuación 3.5, y con los valores de temperatura del cable y temperatura ambiente indicados, calculamos el  $\Delta T$  y el  $f_c$ :

$$\Delta T = \frac{525\,402,58}{1\,000 \times 3 \times (2 + 1,5 + 2)} \text{ } ^{\circ}\text{C} = 31,84^{\circ}\text{C}$$

Reemplazando este valor en la fórmula 3.4, tenemos:

$$f_c = \sqrt{\frac{90 - 23 - 31,84}{90 - 23}} = 0,72$$

Con estos valores, obtenemos el primer cálculo de la corriente corregida tal como se indica en la tabla 3.7, como se observa la corriente corregida es mayor en algunos cables seleccionados (ver números en color rojo), por lo que se eleva la sección en estos casos para que la corriente corregida sea menor a la corriente nominal del conductor. Y al

cambiar la sección de los conductores obtenemos otro valor para el factor de corrección, como se muestra en la tabla 3.8, volvemos a calcular el  $W_j$  y  $W_d$  por cada cable trifásico, sumando todos estos valores obtenemos el  $W_{tot}$ , por lo tanto:

$$W_{tot} = W_j + W_d = 467\,906,24 \frac{W}{km} + 592,82 \frac{W}{km} = 468\,499,07 \frac{W}{km}$$

$$\Delta T = \frac{468\,499,07}{1\,000 \times 3 \times (2 + 1,5 + 2)} \text{ } ^\circ\text{C} = 28,39^\circ\text{C}$$

$$f_c = \sqrt{\frac{90 - 23 - 28,39}{90 - 23}} = 0,76$$

Como aun se observa la corriente corregida es mayor en algunos cables seleccionados (ver números en color rojo), se vuelve a calcular con otra sección mayor, ver tabla 3.10.

De la tabla 3.11 podemos observar que todos los valores de corriente del conductor nominal son mayores a los valores de las corrientes corregidas, por lo tanto concluimos con el cálculo de las secciones de los conductores.

Al tener variedad de secciones para los cables de media tensión es preferible reducir esta variedad y en lo posible uniformizar las secciones a un cable superior, por lo que tendríamos solo las secciones de 70mm<sup>2</sup>, 95mm<sup>2</sup> y 240mm<sup>2</sup>, de esta forma reduciríamos la logística y el stock que se tiene en los almacenes de planta.

### 3.3.3.- Especificación Técnica del Cable de Media Tensión

Los cables para la red de Media Tensión de Cemento Andino serán unipolares con conductor de cobre, electrolítico recocido, cableado concéntrico, redondo de 99.9% de conductividad. Cinta semiconductor o compuesto semiconductor extruido sobre el conductor. Cinta semiconductor y cinta de cobre electrolítico sobre el conductor aislado. Chaqueta exterior (PVC) de color rojo.

El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE) y sobre éste se aplicará una pantalla conformada por barniz y cintas semiconductoras.

Sobre la pantalla eléctrica y/o sobre el aislamiento, se aplicara un blindaje metálico formado por cintas de cobre recocido.

- Tensión Nominal de Servicio : 6,6 kV
- Tensión Máxima de diseño : 6/10 kV
- Sección : 70/95/240 mm<sup>2</sup>
- Tipo de cable : Voltalene - unipolar
- Capacidad Nominal de Transporte : 275/ 337/ 602 A
- Temperatura de operación : 90 °C

Tabla 3.6 Primer cálculo del calibre de los conductores [1]

SE	Celda 6,6kV	Descripción	Potencia Transformadores (kVA)	Corriente Nominal (A)	Corriente Id (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Corriente Nominal Conductor (A)	R cable (Ohm/km)	Wj = 3xRxld <sup>2</sup> (W/km)	Xc cable Ohm/km	Wd (W/km)
Chancadora Secundaria y el Transporte de Materias Primas											
SE 4.1.A	+ B83	Chancadora secundaria n° 2	500,00	43,74	48,11	25,00	150,00	0,9280	6.444,44	13.331	26,14
SE 4.1.B	+ B84	Transporte Materias primas	800,00	69,98	76,98	25,00	150,00	0,9280	16.497,78	13.331	26,14
	+ B85	Softstarter chancadora titan n° 2		39,50	49,38	25,00	150,00	0,9280	6.787,09	13.331	26,14
	+ B86	Softstarter chancadora titan n° 2		39,50	49,38	25,00	150,00	0,9280	6.787,09	13.331	26,14
Molienda de Crudo, el Pre calentador, el Calcinador y los Auxiliares											
SE 4.2.A	+ B87	Molienda crudo	2.300,00	201,20	221,32	70,00	275,00	0,3430	50.401,94	9.779	35,64
SE 4.2.B	+ B88	Pre calentador, calcinador y acc. Aux.	1.250,00	109,35	120,28	25,00	150,00	0,9280	40.277,78	13.331	26,14
T 4.2.1	+ B89	Prensa de crudo	1.900,00	166,21	232,69	70,00	275,00	0,3430	55.714,66	9.779	35,64
T 4.2.2	+ B90	Ventilador crudo	1.150,00	100,60	110,66	25,00	150,00	0,9280	34.091,11	13.331	26,14
T 4.2.3	+ B91	Ventilador FM crudo	1.150,00	100,60	110,66	25,00	150,00	0,9280	34.091,11	13.331	26,14
T 4.2.4	+ B92	Ventilador intercambiador de Calor	2.250,00	196,82	216,51	70,00	275,00	0,3430	48.234,38	9.779	35,64
Horno											
SE 4.3	+ B93	Accionamiento principal horno	350,00	30,62	33,68	25,00	150,00	0,9280	3.157,78	13.331	26,14
Enfriador y Transporte de Clinker											
SE 4.4	+ B94	Enfriador y transporte de clinker horno	1.250,00	109,35	120,28	25,00	150,00	0,9280	40.277,78	13.331	26,14
	+ B95	Softstarter vent 10.5		37,50	46,88	25,00	150,00	0,9280	6.117,19	13.331	26,14
	+ B96	Softstarter vent 10.8		37,50	46,88	25,00	150,00	0,4950	3.262,94	13.331	26,14
SE 4.5	+ B97	Sistema Petróleo calcinador y dosificador carbón	500,00	43,74	48,11	25,00	150,00	0,9280	6.444,44	13.331	26,14
SE 4.6	+ B98	Molienda de carbón	800,00	69,98	76,98	25,00	150,00	0,9280	16.497,78	13.331	26,14
Molino y transporte de cemento											
SE 4.7	+ B99	Molino y transporte de cemento	1.900,00	166,21	182,83	70,00	275,00	0,3430	34.395,28	9.779	35,64
T 4.7.1	+ B100	Prensa de cemento VII	3.100,00	271,18	379,65	120,00	390,00	0,1970	85.183,96	8.029	43,40
T 4.7.2	+ B101	Separador Sepol ESV380	600,00	52,49	57,74	25,00	150,00	0,9280	9.280,00	13.331	26,14
T 4.7.3	+ B102	Ventilador del separador Sepol ESV380	900,00	78,73	86,60	25,00	150,00	0,9280	20.880,00	13.331	26,14

Tabla3.7 Primer cálculo del calibre de los conductores, corriente corregida [1]

SE	Celda 6,6kV	Descripción	Corriente $I_c$ (A)	fc	ft	fa	Corrección	$I_{c\text{ corregida}} = I_c / \text{Corrección}$ (A)	icc cable (kA)	$X_L$ (Ohm/km)	d (km)	fp (cos $\phi$ )	$\Delta V$ (V)	$\Delta V$ (%)
Chancadora Secundaria y el Transporte de Materias Primas														
SE 4.1.A	+ B83	Chancadora secundaria n° 2	48,11	0,72	1,04	0,90	0,68	70,96	25,28	0,1620	0,65	0,85	47,35	0,72
SE 4.1.B	+ B84	Transporte Materias primas	76,98	0,72	1,04	0,90	0,68	113,54	25,28	0,1620	0,42	0,85	48,37	0,73
	+ B85	Softstarter chancadora titan n° 2	49,38	0,72	1,04	0,90	0,68	72,82	25,28	0,1620	0,66	0,80	47,39	0,72
	+ B86	Softstarter chancadora titan n° 2	49,38	0,72	1,04	0,90	0,68	72,82	25,28	0,1620	0,66	0,80	47,39	0,72
Molienda de Crudo, el Pre calentador, el Calcinador y los Auxiliares														
SE 4.2.A	+ B87	Molienda crudo	221,32	0,72	1,04	0,90	0,68	326,41	70,78	0,1390	0,48	0,85	67,12	1,02
SE 4.2.B	+ B88	Pre calentador, calcinador y acc. Aux.	120,28	0,72	1,04	0,90	0,68	177,40	25,28	0,1620	0,51	0,85	92,88	1,41
T 4.2.1	+ B89	Prensa de crudo	232,69	0,72	1,04	0,90	0,68	343,19	70,78	0,1390	0,50	0,85	72,77	1,10
T 4.2.2	+ B90	Ventilador crudo	110,66	0,72	1,04	0,90	0,68	163,21	25,28	0,1620	0,50	0,85	82,93	1,26
T 4.2.3	+ B91	Ventilador FM crudo	110,66	0,72	1,04	0,90	0,68	163,21	25,28	0,1620	0,50	0,85	82,93	1,26
T 4.2.4	+ B92	Ventilador intercambiador de Calor	216,51	0,72	1,04	0,90	0,68	319,32	70,78	0,1390	0,51	0,85	69,76	1,06
Horno														
SE 4.3	+ B93	Accionamiento principal horno	33,68	0,72	1,04	0,90	0,68	49,67	25,28	0,1620	0,52	0,85	26,52	0,40
Enfriador y Transporte de Clinker														
SE 4.4	+ B94	Enfriador y transporte de clinker horno	120,28	0,72	1,04	0,90	0,68	177,40	25,28	0,1620	0,57	0,85	103,80	1,57
	+ B95	Softstarter vent 10.5	46,88	0,72	1,04	0,90	0,68	69,13	25,28	0,1620	0,66	0,80	44,99	0,68
	+ B96	Softstarter vent 10.8	46,88	0,72	1,04	0,90	0,68	69,13	25,28	0,1620	0,66	0,80	26,43	0,40
SE 4.5	+ B97	Sistema Petróleo calcinador y dosificador carbón												
SE 4.6	+ B98	Molienda de carbón	48,11	0,72	1,04	0,90	0,68	70,96	25,28	0,1620	0,57	0,85	41,52	0,63
Molino y transporte de cemento														
SE 4.7	+ B99	Molino y transporte de cemento	76,98	0,72	1,04	0,90	0,68	113,54	25,28	0,1620	0,66	0,85	76,92	1,17
T 4.7.1	+ B100	Prensa de cemento VII												
T 4.7.2	+ B101	Separador Sepol ESV380	182,83	0,72	1,04	0,90	0,68	269,65	70,78	0,1390	0,10	0,85	11,55	0,18
T 4.7.3	+ B102	Ventilador del separador Sepol ESV380	379,65	0,72	1,04	0,90	0,68	559,94	121,34	0,1280	0,10	0,85	15,45	0,23

Tabla 3.8 Segundo cálculo del calibre de los conductores [1]

SE	Celda 6,6kV	Descripción	Potencia Transformadores (kVA)	Corriente Nominal (A)	Corriente Id (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Corriente Nominal Conductor (A)	R cable (Ohm/km)	Wj = 3xR x Id <sup>2</sup> (W/km)	X <sub>c</sub> cable Ohm/km	Wd (W/km)
Chancadora Secundaria y el Transporte de Materias Primas											
SE 4.1.A	+ B83	Chancadora secundaria n° 2	500,00	43,74	48,11	25,00	150,00	0,9280	6.444,44	13.331	26,14
SE 4.1.B	+ B84	Transporte Materias primas	800,00	69,98	76,98	25,00	150,00	0,9280	16.497,78	13.331	26,14
	+ B85	Softstarter chancadora titan n° 2		39,50	49,38	25,00	150,00	0,9280	6.787,09	13.331	26,14
	+ B86	Softstarter chancadora titan n° 2		39,50	49,38	25,00	150,00	0,9280	6.787,09	13.331	26,14
Molienda de Crudo, el Pre calentador, el Calcinador y los Auxiliares											
SE 4.2.A	+ B87	Molienda crudo	2.300,00	201,20	221,32	95,00	337,00	0,3430	50.401,94	8.706	40,03
SE 4.2.B	+ B88	Pre calentador, calcinador y acc. Aux.	1.250,00	109,35	120,28	35,00	183,00	0,6700	29.079,86	13.595	25,63
T 4.2.1	+ B89	Prensa de crudo	1.900,00	166,21	232,69	95,00	337,00	0,3430	55.714,66	8.706	40,03
T 4.2.2	+ B90	Ventilador crudo	1.150,00	100,60	110,66	35,00	183,00	0,6700	24.613,19	13.595	25,63
T 4.2.3	+ B91	Ventilador FM crudo	1.150,00	100,60	110,66	35,00	183,00	0,6700	24.613,19	13.595	25,63
T 4.2.4	+ B92	Ventilador intercambiador de Calor	2.250,00	196,82	216,51	95,00	337,00	0,3430	48.234,38	8.706	40,03
Horno											
SE 4.3	+ B93	Accionamiento principal horno	350,00	30,62	33,68	25,00	150,00	0,9280	3.157,78	13.331	26,14
Enfriador y Transporte de Clinker											
SE 4.4	+ B94	Enfriador y transporte de clinker horno	1.250,00	109,35	120,28	35,00	183,00	0,6700	29.079,86	13.595	25,63
	+ B95	Softstarter vent 10.5		37,50	46,88	25,00	150,00	0,9280	6.117,19	13.331	26,14
	+ B96	Softstarter vent 10.8		37,50	46,88	25,00	150,00	0,4950	3.262,94	13.331	26,14
SE 4.5	+ B97	Sistema Petróleo calcinador y dosificador carbón	500,00	43,74	48,11	25,00	150,00	0,9280	6.444,44	13.331	26,14
SE 4.6	+ B98	Molienda de carbón	800,00	69,98	76,98	25,00	150,00	0,9280	16.497,78	13.331	26,14
Molino y transporte de cemento											
SE 4.7	+ B99	Molino y transporte de cemento	1.900,00	166,21	182,83	70,00	275,00	0,3430	34.395,28	9.779	35,64
T 4.7.1	+ B100	Prensa de cemento VII	3.100,00	271,18	379,65	150,00	445,00	0,1610	69.617,35	7.410	47,03
T 4.7.2	+ B101	Separador Sepol ESV380	600,00	52,49	57,74	25,00	150,00	0,9280	9.280,00	13.331	26,14
T 4.7.3	+ B102	Ventilador del separador Sepol ESV380	900,00	78,73	86,60	25,00	150,00	0,9280	20.880,00	13.331	26,14

Tabla 3.9 Segundo cálculo del calibre de los conductores, corriente corregida [1]

SE	Celda 6,6kV	Descripción	Corriente $I_d$ (A)	fc	ft	fa	Corrección	$I_{d\text{Corregida}} = I_d / \text{Corrección}$ (A)	icc cable (kA)	$X_L$ (Ohm/km)	d (km)	fp (cosØ)	$\Delta V$ (V)	$\Delta V$ (%)
Chancadora Secundaria y el Transporte de Materias Primas														
SE 4.1.A	+ B83	Chancadora secundaria n° 2	48,11	0,76	1,04	0,90	0,71	67,72	25,28	0,1620	0,65	0,85	47,35	0,72
SE 4.1.B	+ B84	Transporte Materias primas	76,98	0,76	1,04	0,90	0,71	108,35	25,28	0,1620	0,42	0,85	48,37	0,73
	+ B85	Softstarter chancadora titan n° 2	49,38	0,76	1,04	0,90	0,71	69,49	25,28	0,1620	0,66	0,80	47,39	0,72
	+ B86	Softstarter chancadora titan n° 2	49,38	0,76	1,04	0,90	0,71	69,49	25,28	0,1620	0,66	0,80	47,39	0,72
Molienda de Crudo, el Pre calentador, el Calcinador y los Auxiliares														
SE 4.2.A	+ B87	Molienda crudo	221,32	0,76	1,04	0,90	0,71	311,49	96,06	0,1320	0,48	0,85	66,44	1,01
SE 4.2.B	+ B88	Pre calentador, calcinador y acc. Aux.	120,28	0,76	1,04	0,90	0,71	169,29	35,39	0,1540	0,51	0,85	69,13	1,05
T 4.2.1	+ B89	Prensa de crudo	232,69	0,76	1,04	0,90	0,71	327,50	96,06	0,1320	0,50	0,85	72,04	1,09
T 4.2.2	+ B90	Ventilador crudo	110,66	0,76	1,04	0,90	0,71	155,75	35,39	0,1540	0,50	0,85	61,73	0,94
T 4.2.3	+ B91	Ventilador FM crudo	110,66	0,76	1,04	0,90	0,71	155,75	35,39	0,1540	0,50	0,85	61,73	0,94
T 4.2.4	+ B92	Ventilador intercambiador de Calor	216,51	0,76	1,04	0,90	0,71	304,72	96,06	0,1320	0,51	0,85	69,06	1,05
Horno														
SE 4.3	+ B93	Accionamiento principal horno	33,68	0,76	1,04	0,90	0,71	47,40	25,28	0,1620	0,52	0,85	26,52	0,40
Enfriador y Transporte de Clinker														
SE 4.4	+ B94	Enfriador y transporte de clinker horno	120,28	0,76	1,04	0,90	0,71	169,29	35,39	0,1540	0,57	0,85	77,26	1,17
	+ B95	Softstarter vent 10.5	46,88	0,76	1,04	0,90	0,71	65,97	25,28	0,1620	0,66	0,80	44,99	0,68
	+ B96	Softstarter vent 10.8	46,88	0,76	1,04	0,90	0,71	65,97	25,28	0,1620	0,66	0,80	26,43	0,40
SE 4.5	+ B97	Sistema Petróleo calcinador y dosificador carbón	48,11	0,76	1,04	0,90	0,71	67,72	25,28	0,1620	0,57	0,85	41,52	0,63
SE 4.6	+ B98	Molienda de carbón	76,98	0,76	1,04	0,90	0,71	108,35	25,28	0,1620	0,66	0,85	76,92	1,17
Molino y transporte de cemento														
SE 4.7	+ B99	Molino y transporte de cemento	182,83	0,76	1,04	0,90	0,71	257,32	70,78	0,1390	0,10	0,85	11,55	0,18
T 4.7.1	+ B100	Prensa de cemento VII	379,65	0,76	1,04	0,90	0,71	534,34	151,67	0,1240	0,10	0,85	13,29	0,20
T 4.7.2	+ B101	Separador Sepol ESV380	57,74	0,76	1,04	0,90	0,71	81,26	25,28	0,1620	0,10	0,85	8,74	0,13
T 4.7.3	+ B102	Ventilador del separador Sepol ESV380	86,60	0,76	1,04	0,90	0,71	121,89	25,28	0,1620	0,10	0,85	13,11	0,20

Tabla 3.10 Tercer cálculo del calibre de los conductores [1]

SE	Celda 6,6kV	Descripción	Potencia Transformadores (kVA)	Corriente Nominal (A)	Corriente Id (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Corriente Nominal Conductor (A)	R cable (Ohm/km)	W <sub>j</sub> = 3xR <sub>x</sub> Id <sup>2</sup> (W/km)	X <sub>c</sub> cable Ohm/km	W <sub>d</sub> (W/km)
Chancadora Secundaria y el Transporte de Materias Primas											
SE 4.1.A	+ B83	Chancadora secundaria n° 2	500,00	43,74	48,11	25,00	150,00	0,9280	6.444,44	13.331	26,14
SE 4.1.B	+ B84	Transporte Materias primas	800,00	69,98	76,98	25,00	150,00	0,9280	16.497,78	13.331	26,14
	+ B85	Softstarter chancadora titan n° 2		39,50	49,38	25,00	150,00	0,9280	6.787,09	13.331	26,14
	+ B86	Softstarter chancadora titan n° 2		39,50	49,38	25,00	150,00	0,9280	6.787,09	13.331	26,14
Molienda de Crudo, el Pre calentador, el Calcinador y los Auxiliares											
SE 4.2.A	+ B87	Molienda crudo	2.300,00	201,20	221,32	95,00	337,00	0,3430	50.401,94	8.706	40,03
SE 4.2.B	+ B88	Pre calentador, calcinador y acc. Aux.	1.250,00	109,35	120,28	35,00	183,00	0,6700	29.079,86	13.595	25,63
T 4.2.1	+ B89	Prensa de crudo	1.900,00	166,21	232,69	95,00	337,00	0,3430	55.714,66	8.706	40,03
T 4.2.2	+ B90	Ventilador crudo	1.150,00	100,60	110,66	35,00	183,00	0,6700	24.613,19	13.595	25,63
T 4.2.3	+ B91	Ventilador FM crudo	1.150,00	100,60	110,66	35,00	183,00	0,6700	24.613,19	13.595	25,63
T 4.2.4	+ B92	Ventilador intercambiador de Calor	2.250,00	196,82	216,51	95,00	337,00	0,3430	48.234,38	8.706	40,03
Horno											
SE 4.3	+ B93	Accionamiento principal horno	350,00	30,62	33,68	25,00	150,00	0,9280	5.115,08	13.331	26,14
Enfriador y Transporte de Clinker											
SE 4.4	+ B94	Enfriador y transporte de clinker horno	1.250,00	109,35	120,28	35,00	183,00	0,6700	29.079,86	13.595	25,63
	+ B95	Softstarter vent 10.5		37,50	46,88	25,00	150,00	0,9280	6.117,19	13.331	26,14
	+ B96	Softstarter vent 10.8		37,50	46,88	25,00	150,00	0,4950	3.262,94	13.331	26,14
SE 4.5	+ B97	Sistema Petróleo calcinador y dosificador carbón	500,00	43,74	48,11	25,00	150,00	0,9280	6.444,44	13.331	26,14
SE 4.6	+ B98	Molienda de carbón	800,00	69,98	76,98	25,00	150,00	0,9280	16.497,78	13.331	26,14
Molino y transporte de cemento											
SE 4.7	+ B99	Molino y transporte de cemento	1.900,00	166,21	182,83	70,00	275,00	0,3430	34.395,28	9.779	35,64
T 4.7.1	+ B100	Prensa de cemento VII	3.100,00	271,18	379,65	240,00	602,00	0,1000	43.240,59	6.036	57,73
T 4.7.2	+ B101	Separador Sepol ESV380	600,00	52,49	57,74	25,00	150,00	0,9280	9.280,00	13.331	26,14
T 4.7.3	+ B102	Ventilador del separador Sepol ESV380	900,00	78,73	86,60	25,00	150,00	0,9280	20.880,00	13.331	26,14

Tabla 3.11 Segundo cálculo del calibre de los conductores, corriente corregida [1]

SE	Celda 6,6kV	Descripción	Corriente I <sub>d</sub> (A)	fc	ft	fa	Corrección	I <sub>c</sub> corregida = I <sub>d</sub> /C <sub>corrección</sub> (A)	I <sub>cc</sub> cable (kA)	X <sub>L</sub> (Ohm/km)	d (km)	fp (cosØ)	ΔV (V)	ΔV (%)
Chancadora Secundaria y el Transporte de Materias Primas														
SE 4.1.A	+ B83	Chancadora secundaria n° 2	48,11	0,77	1,04	0,90	0,72	66,45	25,28	0,1620	0,65	0,85	47,35	0,72
SE 4.1.B	+ B84	Transporte Materias primas	76,98	0,77	1,04	0,90	0,72	106,33	25,28	0,1620	0,42	0,85	48,37	0,73
	+ B85	Softstarter chancadora titan n° 2	49,38	0,77	1,04	0,90	0,72	68,20	25,28	0,1620	0,66	0,80	47,39	0,72
	+ B86	Softstarter chancadora titan n° 2	49,38	0,77	1,04	0,90	0,72	68,20	25,28	0,1620	0,66	0,80	47,39	0,72
Molienda de Crudo, el Pre calentador, el Calcinador y los Auxiliares														
SE 4.2.A	+ B87	Molienda crudo	221,32	0,77	1,04	0,90	0,72	305,69	96,06	0,1320	0,48	0,85	66,44	1,01
SE 4.2.B	+ B88	Pre calentador, calcinador y acc. Aux.	120,28	0,77	1,04	0,90	0,72	166,14	35,39	0,1540	0,51	0,85	69,13	1,05
T 4.2.1	+ B89	Prensa de crudo	232,69	0,77	1,04	0,90	0,72	321,40	96,06	0,1320	0,50	0,85	72,04	1,09
T 4.2.2	+ B90	Ventilador crudo	110,66	0,77	1,04	0,90	0,72	152,85	35,39	0,1540	0,50	0,85	61,73	0,94
T 4.2.3	+ B91	Ventilador FM crudo	110,66	0,77	1,04	0,90	0,72	152,85	35,39	0,1540	0,50	0,85	61,73	0,94
T 4.2.4	+ B92	Ventilador intercambiador de Calor	216,51	0,77	1,04	0,90	0,72	299,05	96,06	0,1320	0,51	0,85	69,06	1,05
Horno														
SE 4.3	+ B93	Accionamiento principal horno	33,68	0,77	1,04	0,90	0,72	59,21	25,28	0,1620	0,52	0,85	33,75	0,51
Enfriador y Transporte de Clinker														
SE 4.4	+ B94	Enfriador y transporte de clinker horno	120,28	0,77	1,04	0,90	0,72	166,14	35,39	0,1540	0,57	0,85	77,26	1,17
	+ B95	Softstarter vent 10.5	46,88	0,77	1,04	0,90	0,72	64,75	25,28	0,1620	0,66	0,80	44,99	0,68
	+ B96	Softstarter vent 10.8	46,88	0,77	1,04	0,90	0,72	64,75	25,28	0,1620	0,66	0,80	26,43	0,40
SE 4.5	+ B97	Sistema Petróleo calcinador y dosificador carbón	48,11	0,77	1,04	0,90	0,72	66,45	25,28	0,1620	0,57	0,85	41,52	0,63
SE 4.6	+ B98	Molienda de carbón	76,98	0,77	1,04	0,90	0,72	106,33	25,28	0,1620	0,66	0,85	76,92	1,17
Molino y transporte de cemento														
SE 4.7	+ B99	Molino y transporte de cemento	182,83	0,77	1,04	0,90	0,72	252,53	70,78	0,1390	0,10	0,85	11,55	0,18
T 4.7.1	+ B100	Prensa de cemento VII	379,65	0,77	1,04	0,90	0,72	524,39	242,68	0,1150	0,10	0,85	9,57	0,15
T 4.7.2	+ B101	Separador Sepol ESV380	57,74	0,77	1,04	0,90	0,72	79,75	25,28	0,1620	0,10	0,85	8,74	0,13
T 4.7.3	+ B102	Ventilador del separador Sepol ESV380	86,60	0,77	1,04	0,90	0,72	119,62	25,28	0,1620	0,10	0,85	13,11	0,20

## **CAPÍTULO IV**

### **SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN**

#### **4.1.- Generalidades**

En este capítulo definiremos el dimensionamiento de las Subestaciones de distribución en las diferentes edificaciones que será el sistema de baja tensión a los motores, equipos del proceso a través del centro de control de motores, instalaciones de iluminación de la planta entre otros.

Para la carga de cada edificación se prevé un suministro para una máxima demanda como se puede observar en la tabla 4.2, desde la subestación principal en 6.6 kV ubicado de acuerdo a la figura 3.1 hasta el área destinada para cada Subestación dentro de cada Edificio.

#### **4.2.- Transformadores de Distribución**

Los parámetros considerados para el dimensionamiento de los equipos y materiales especificados en el presente proyecto, son los siguientes:

Sistema eléctrico	: Trifásico
Tensión nominal	: 6 600 V
Frecuencia nominal	: 60 Hz
Potencia de cortocircuito	: 296 MVA
Tiempo de actuación del sistema de protección (t)	: 0,02 s
Factor de potencia (cosφ)	: 0,85

Estos transformadores pueden ser de aislamiento en aceite o del tipo encapsulado seco, para el presente proyecto elegiremos los del tipo aislamiento en aceite.

##### **4.2.1.- Dimensionamiento de la Potencia de los Transformadores**

De acuerdo a la tabla 2.1, tenemos el dimensionamiento de los transformadores de distribución, dado que los transformadores que son para los variadores de velocidad han sido calculados por la empresa que ha suministrado el equipo en este caso Siemens, solo nos concentraremos en el dimensionamiento de los transformadores de distribución que alimentan a los centros de control de motores para los diferentes procesos, con lo que tenemos los siguientes Subestaciones, ver tabla 4.1.

De la tabla 4.1 tenemos que son 8 las subestaciones en las que tenemos que calcular el transformador.

Tabla 4.1 Subestaciones de Distribución, Cemento Andino [1]

SE	Descripción	CCM
Chancadora Secundaria y el Transporte de Materias Primas		
SE 4.1.A	Chancadora secundaria N° 2	CCM N° 4.1.A
SE 4.1.B	Transporte Materias primas	CCM N° 4.1.B
Molienda de Crudo, el Pre-calentador, el Calcinador y los Auxiliares del Horno		
SE 4.2.A	Molienda Crudo	CCM N° 4.2.A
SE 4.2.B	Pre calentador, calcinador y accionamientos. Auxiliares Horno IV	CCM N° 4.2.B
Enfriador y Transporte de Clinker		
SE 4.4	Enfriador y transporte de Clinker horno IV	CCM N° 4.4
SE 4.5	Sistema Petróleo calcinador y dosificador carbón	CCM N° 4.5
SE 4.6	Molienda de carbón	CCM N° 4.6
Molienda de Cemento y Transporte de Cemento		
SE 4.7	Molino y transporte de cemento VII	CCM N° 4.7
Silo de Cemento y Despacho		
SE 5	Nuevo silo de cemento y despacho	CCM N° 5

La SE 5 se encuentra en una zona existente, esta se alimentara de una subestación existente por lo que no se hará el cálculo respectivo.

La determinación de la potencia del transformador será calculada en función a la Máxima Demanda de acuerdo a la tabla 4.2 y considerando una reserva futura de 15% a cada transformador y un factor de potencia de 0,85, con lo que tenemos la siguiente fórmula:

$$Pot. Transformador (kVA) = \frac{MD}{fp} \times 1,15 \quad (4.1)$$

Reemplazando en una hoja de Excel, tenemos los resultados en la tabla 4.3.

Tabla 4.2 Máxima Demanda en las Subestaciones de Distribución, Cemento Andino [1]

SE	Descripción	Potencia Instalada (kW)	f.c.	Potencia Conectada (kW)	f.d.	Máxima Demanda (kW)
Chancadora Secundaria y el Transporte de Materias Primas						
SE 4.1.A	Chancadora secundaria N° 2	443,79	0,84	371,33	0,80	297,07
SE 4.1.B	Transporte Materias primas	766,58	0,83	633,65	0,80	506,92
Molienda de Crudo, el Pre calentador, el Calcinador y los Auxiliares del Horno						
SE 4.2.A	Molienda Crudo	2 855,20	0,70	1 984,94	0,75	1 488,71

SE 4.2.B	Pre calentador, calcinador y accionamientos. Auxiliares Horno IV	1 753,23	0,60	1 051,07	0,75	788,30
Enfriador y Transporte de Clinker						
SE 4.4	Enfriador y transporte de Clinker horno IV	1 627,67	0,74	1 209,83	0,75	907,37
SE 4.5	Sistema Petróleo calcinador y dosificador carbón	817,51	0,63	514,41	0,70	360,09
SE 4.6	Molienda de carbón	1 199,16	0,70	841,31	0,70	588,91
Molienda de Cemento y Transporte de Cemento						
SE 4.7	Molino y transporte de cemento VII	2 002,02	0,77	1 535,66	0,75	1 151,75
Silo de Cemento y Despacho						
SE 5	Nuevo silo de cemento y despacho	479,73	1,00	370,09	0,80	296,07

Tabla 4.3 Potencias Transformadores de Distribución, Cemento Andino [1]

SE	Descripción	Máxima Demanda (kW)	Potencia Transformador (kVA)
Chancadora Secundaria y el Transporte de Materias Primas			
SE 4.1.A	Chancadora secundaria N° 2	297,07	401,91
SE 4.1.B	Transporte Materias primas	506,92	685,83
Molienda de Crudo, el Pre calentador, el Calcinador y los Auxiliares del Horno			
SE 4.2.A	Molienda Crudo	1 488,71	2 014,13
SE 4.2.B	Pre calentador, calcinador y accionamientos. Auxiliares Horno IV	788,30	1 066,52
Enfriador y Transporte de Clinker			
SE 4.4	Enfriador y transporte de Clinker horno IV	907,37	1 227,62
SE 4.5	Sistema Petróleo calcinador y dosificador carbón	360,09	487,17
SE 4.6	Molienda de carbón	588,91	796,77
Molienda de Cemento y Transporte de Cemento			
SE 4.7	Molino y transporte de cemento VII	1 151,75	1 558,25
Silo de Cemento y Despacho			
SE 5	Nuevo silo de cemento y despacho	296,07	

De los valores calculados de potencia de la tabla 4.3 se redondea las potencias a transformadores comerciales de donde tenemos:

Tabla 4.4 Potencias Transformadores de Distribución, Cemento Andino [1]

SE	Descripción	Potencia Transformador (kVA)	Potencia Transformador Comercial (kVA)
Chancadora Secundaria y el Transporte de Materias Primas			
SE 4.1.A	Chancadora secundaria N° 2	401,91	500
SE 4.1.B	Transporte Materias primas	685,83	800

Molienda de Crudo, el Pre calentador, el Calcinador y los Auxiliares del Horno			
SE 4.2.A	Molienda Crudo	2 014,13	2 300
SE 4.2.B	Pre calentador, calcinador y accionamientos. Auxiliares Horno IV	1 066,52	1 250
Enfriador y Transporte de Clinker			
SE 4.4	Enfriador y transporte de Clinker horno IV	1 227,62	1 250
SE 4.5	Sistema Petróleo calcinador y dosificador carbón	487,17	500
SE 4.6	Molienda de carbón	796,77	800
Molienda de Cemento y Transporte de Cemento			
SE 4.7	Molino y transporte de cemento VII	1 558,25	1 600
Silo de Cemento y Despacho			
SE 5	Nuevo silo de cemento y despacho		

De la tabla 4.4 tenemos el dimensionamiento de los transformadores de distribución para las diferentes áreas en la planta.

#### 4.2.2.- Especificación Técnica del Transformador de Distribución

Los Transformadores de Distribución serán tipo baño Aceite, con arrollamientos de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, montaje interior, enfriamiento natural, previsto para las siguientes condiciones de servicio:

- Altura de Instalación : 4 000 m.s.n.m.
- Tensión Primaria : 6,6 kV  $\pm 2,5\%$ ,  $\pm 5\%$
- Tensión Secundaria : 0,46 kV.
- Frecuencia : 60 Hz.
- Fases : 3
- Grupo de conexión : Dyn5
- Bornes/aisladores primario : 3
- Bornes/aisladores secundario : 4
- Tomas de regulación de tensión:  $\pm 2,5\%$ ,  $\pm 5\%$
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial:
  - AT : 34 kV
  - BT : 2,5 kV
- Tensión de Impulso Bushing : 95 kV
- Tensión de Impulso Devanados: 75 kV
- Enfriamiento : ONAN
- Montaje : Para uso exterior
- Transformador de corriente : Imagen térmica xxx/5 A

Servicio	Continuo
Nivel de ruido	No Mayor 55 dB
Fabricación	Según normas IEC 76-1 a 76-, IEC 726, NTP 370.002

Los transformadores de distribución deben contar con lo siguiente:

1. Tanque de expansión con indicador de nivel de aceite y contactos de alto y bajo nivel.
2. Placa de características a 4 000 m.s.n.m. con diagrama de conexión interior.
3. Interruptor de presión Relé Bucholz, para contactos de alarma se tendrá un contacto NA y se conectarán al tablero de periferia, para contactos de disparo se tendrá un contacto NA y se conectarán al tablero de periferia y un contacto NC y se conectarán la celda de media tensión.
4. Termómetro para indicación de temperatura para contactos de alarma se tendrá un contacto NA y se conectarán al tablero de periferia, para contactos de disparo se tendrá un contacto NA y se conectarán al tablero de periferia y un contacto NC y se conectarán la celda de media tensión.
5. Relé de imagen térmica, para contactos de alarma se tendrá un contacto NA y se conectarán al tablero de periferia, para contactos de disparo se tendrá un contacto NA y se conectarán al tablero de periferia y un contacto NC y se conectarán la celda de media tensión.
6. Relé de bajo nivel de aceite, para contactos de alarma se tendrá un contacto NA y se conectarán al tablero de periferia, para contactos de disparo se tendrá un contacto NA y se conectarán al tablero de periferia y un contacto NC y se conectarán la celda de media tensión.
7. Cambiadores de taps (Conmutador de tomas) en vacío, ubicado fuera del transformador.
8. Ganchos de levantamiento para el desplazamiento del transformador completo.
9. Válvula de muestreo de aceite
10. Válvula de drenaje con muestreador
11. Válvula para la filtración de aceite
12. Deshumecedor de aire
13. Terminales de conexión de bronce
14. Ruedas maniobrables en planos perpendiculares, con rieles y pernos de fijación en concreto.
15. Terminales planos de bronce para conductores de alta tensión de 150mm<sup>2</sup>.
16. Accesorios de puesta a tierra
17. Caja de bomeras de contactos de alarma y disparo.

### **4.3.- Dimensionamiento de las salas de transformación**

Las subestaciones proyectadas serán del tipo convencional ubicadas en el primer nivel en todos los edificios, construida de material noble, puerta de reja metálica y con chapa de seguridad.

Las puertas y ventanas de ventilación (metálicas) deberán ser pintadas con dos capas de base anticorrosiva y dos de acabado con esmalte.

Al ser la planta cementera un lugar donde hay mucha polución se opta para este proyecto hermetizar la sala de transformación y en cada sala instalar una ventilación de recirculación de aire, este ventilador contara con filtros de aire las cuales evitaran el ingreso de polvo a la sala y a su vez ventilara al transformador.

Las dimensiones de salas y la ubicación de los transformadores de distribución se encuentran en el Anexo H.

## **CAPÍTULO V**

### **CENTRO DE CONTROL DE MOTORES**

#### **5.1.- Generalidades**

Para el presente proyecto los centros de control de motores serán Siemens. Siemens suministrara estos dispositivos completamente ensamblado en un cubículo metálico, en estos cubículos se montaran los arrancadores y equipos en las tensiones de 440 V para los motores y cargas importantes, y 220 V para cargas menores.

#### **5.2.- Centro de Control de Motores**

Generalmente los CCM son preparados para que se puedan ampliar cubículos, cuentan con barras generales en 440 V en las que se pueden acoplar otros cubículos a los lados. Todo el cableado interno viene de fábrica y algunos enlaces pre-cableados para conexionar en el montaje.

En el presente proyecto tenemos nueve centros de control de motores tal como se indica en la tabla 4.1, en estos paneles se ubican los arrancadores para los motores y los interruptores para los equipos de fuerza; además cuenta con una barra de 220 V la cual alimenta las cargas menores como por ejemplo las válvulas solenoides entre otros.

Los arrancadores a ser montados en los cubículos son variados tal como se indica: arrancador directo o directo-reversible hasta una potencia de 125 kW, arrancador mediante Softstarter y arranque mediante variador de velocidad para potencias menores a 315 kW.

Para motores mayores o iguales a 315 kW se emplea arranque mediante resistencia en aceite anillos rozantes en 6,6 kV, arranque mediante SoftStarter en 6,6 kV ó 440 V, arranque mediante variador de velocidad en 440 V ó 660 V, en este caso estos arrancadores no se encuentran dentro del centro de control de motores y son equipos independientes.

##### **5.2.1.- Características principales**

Los centros de control de motores del proyecto presentan las siguientes características:

A. Características Principales:

- Tipo Autosoportado tipo back to back (espalda contra espalda).
- Tensión Operación: 440 V

- Frecuencia: 60 Hz.
- Corriente de Cortocircuito: 65 kA
- Instalación Interior: IP31.

Sistema de Control: Inteligentes con comunicación Profibus DP compatible con el software de automatización de la Planta para visualizar las características eléctricas en la PC de la Sala de Control.

- B. Interruptor automático tripolar, de capacidad según los diagramas unifilares con poder de cortocircuito de 65 kA en 440 V a 4000 m.s.n.m., con relés de protección térmico regulable y magnético regulable y temporizado, con accionamiento motorizado, y contactos auxiliares 5NA + 5 NC.
- C. Analizador de redes multifunción, de estado sólido para medición de Tensión, Corriente, Potencia Activa y reactiva, Energía Activa y Reactiva, Factor de potencia, frecuencia. Características eléctricas: 5A, 220V, 60 Hz, Clase 0,5, Protocolo de Comunicación profibus DP.
- D. Transformadores de corriente de barra pasante de relación In/5 A, clase 0,5, 50 VA por fase.
- E. Transformadores de tensión de 440/220 V, 60 Hz, 100 VA, clase 0,5 con sus interruptores de protección.
- F. Transformador de tensión para el circuito de mando, de relación 440/220 V. La potencia será de acuerdo con el consumo del control, con una reserva de al menos un 40% más los consumidores eléctricos de 220 V como son las electroválvulas, cuadro auxiliares, etc.
- G. Resistencias de calefacción de anticondensación 220 V y potencia según la cantidad de cuerpos del CCM, serán alimentados desde el Tablero de servicios auxiliares.
- H. Interruptores automáticos para la protección cada transformador
- I. Interruptores automáticos para el mando
- J. Lámparas de señalización de avería.
- K. Compartimientos: Modulares, serán del tipo "back to back"; las puertas individuales deben tener bisagras y sujetadores de tornillo tipo imperdible rápidos. Las puertas deberán estar correctamente conectadas a tierra utilizando conexión flexible que no interfiera con la operación de la puerta.
- L. Todos los guarda motores vendrán equipados con bloqueo por candado.
- M. Espacios de Cableado: cada sección vertical de la estructura deberá tener espacios verticales y horizontales (con soportes para fijar el cableado en su sitio) para el cableado a cada compartimiento de la sección y para cableado de intersecciones, si se requiere.

### 5.2.2.- Fabricación y Características

A. Estructura: fierro negro 2.5 mm de espesor, IP31, IEC-144; para instalación interior.

B. Acabado de la estructura para Unidades de uso Interior:

Superficies metálicas serán sometidas a tratamiento anticorrosivo de fosfatizado por inmersión en caliente.

El acabado será con dos capas de base anticorrosiva y dos capas de pintura epóxica color gris RAL 7032.

C. Acceso de cables: por la parte inferior.

D. Condiciones de Servicio: condiciones de servicio continuo.

E. Barras y Conexiones: Se emplearan 3 barras principales de 440 V con capacidad mínima de 1 200 A, 2 barras de control de 220 V y una barra de tierra a lo largo de todos los tableros.

Las características de las barras son las siguientes:

1. Material de las barras de puesta a tierra y de fase: Cobre electrolítico de 99,99% de pureza y alta conductividad, estañada a lo largo de toda la barra; con interruptor Termomagnético de alimentación para conexión de las líneas.

2. Terminales para las cargas: Extensiones de barra de cobre plateado equipadas con conectores a presión para conductores de circuito de salida de ser requerido.

3. Barra de Tierra: 5 por 60 mm de tamaño mínimo, Cobre electrolítico de 99,99% de pureza y alta conductividad, estañada a lo largo de toda la barra; equipada con conectores a presión para los conductores de tierra del circuito de alimentación y de derivación.

Para alimentadores de ductos de barras, extender el cable de puesta a tierra del equipo aislado a la conexión a tierra del ducto de barra y soportar el cable en los intervalos de tramo vertical.

4. Barras de Fase Principales y Barras de Tierra de Equipos: Capacidad uniforme en toda la extensión de las secciones principal y de distribución del tablero general de distribución. Prever extensiones futuras para ambos extremos.

5. Proveer de Acceso en las barreras de Aislamiento: Para permitir la verificación del ajuste de pernos de la barra.

F. Pintado de la Barra Colectora: Pintado aplicado en fábrica.

G. Las barras principales deberán estar protegidas con una mica de protección de tal forma que el personal no tenga contacto con las partes energizadas cuando la puerta se encuentra abierta.

H. Se considerara la acometida del transformador de distribución hasta los CCM mediante electroductos con barras de Cobre completamente aislados (BusBar).

### 5.2.3.- Características Funcionales

- A. Descripción: Disposición modular de controladores de motor, dispositivos de control, dispositivos de protección contra sobrecorriente, transformadores, tableros de distribución, instrumentos, paneles de indicación, paneles vacíos y demás equipos montados en compartimientos del centro de control de motores según se indique.
- B. Todos los motores estándar considerados en el proyecto operarán bajo los siguientes modos:
- Control Local, ejecutado desde Paneles Locales ubicados en el campo, cerca a los motores. Este modo de control permitirá una operación directa de los motores, durante las pruebas y situaciones de emergencia.
- Control Remoto, ejecutado desde las Estaciones de Trabajo ubicado en el Cuarto de Control.
- Este modo de control permitirá una operación automática de grupos de motores, siguiendo las secuencias establecidas de arranque/parada y enclavamientos proporcionados por la Estación de Proceso.
- Con el objeto de evitar posibles accidentes durante el arranque de un grupo de motores desde la Estación del Trabajo, la selección del modo Local/Remoto tendrá que ser hecha sólo desde los Paneles Locales y el correspondiente Selector de Mando en el Panel Local, el cual tendrá una llave de bloqueo.
- Las unidades tienen capacidades nominales de corriente de cortocircuito iguales o mayores a la capacidad nominal de cortocircuito de la sección del centro de control de motores.
- Las unidades en los centros de control de motores deberán estar equipadas con regletas de terminales desmontables o tableros terminales extraíbles para conexiones de control externo.
- C. Unidades de Reserva: Tipos, tamaños y capacidades nominales según se indique, e instalados en compartimientos indicados "de reserva".
- D. Unidades de Arrancador de Motor: Las unidades de arranque de motores deberán estar provistas de controladores, dispositivos de protección contra sobrecarga y cortocircuito, indicadores, aisladores según se identifique en los Planos de Diseño.
- E. Terminal de tierra: Proveer un terminal en cada unidad (conectado internamente a la barra de distribución de tierra de equipos), para conectar el conductor de tierra del cable de energía del Propietario. Los terminales de orejeta deberán ser adecuados para el tamaño de conductor de tierra.
- F. En el CCM deberá considerarse la instalación de un OLM para la comunicación con el tablero de periferia en la Subestación.

- G. Se debe considerar en las pantallas de la sala de control indicar los accionamientos mediante coordenadas en los CCM.
- H. El control básico considerado para los motores incluye, además de la operación Local/Remoto, las siguientes funciones:
  - Supervisión de la protección por cortocircuito.
  - Supervisión de la protección por sobrecarga.
  - Confirmación de operación del motor.

#### **5.2.4.- Controladores de los Motores**

- A. Será con guardamotors más relé inteligente con conexión Profibus DP.
- B. Se aplicara para motores menores a 5,5 kW un sistema de control del tipo AS-Interface, y para motores mayores hasta 315 kW un control del tipo inteligente con comunicación profibus DP.
- C. La especificación mínima para el sistema de control inteligente por AS-Interface (estándares EN50295/IEC61158), será versión 3.0 o superior, con tiempo de ciclo máximo de 5ms y 30 esclavos AS-Interface por bus, Ver plano 2112-0000-E5-003-H1.
- D. La especificación mínima para el sistema de control inteligente por Profibus (estándares EN501707/IEC61158/61784), será para una velocidad de transmisión de datos de 12Mbps, con un máximo de 9 repetidores; segmento de bus < 100m. Ver plano 2112-0000-E5-003-H1.
- E. Circuito de Control 220 V monofásico; obtenido del transformador de control. Incluir un transformador de potencia de control con la capacidad adecuada para operar dispositivos piloto, de indicación y control conectados, más 100 por ciento de capacidad de reserva.
  - 1. Guardamotor: Protector de circuito de motor, con disparo de cortocircuito regulable en campo coordinado con los amperios de rotor bloqueado del motor.
  - 2. Arrancador inteligente: Montaje de accionamiento eléctrico, bloqueo eléctrico y de tres polos, provistos de:
    - a. La protección contra sobrecarga consistente en sensores en cada fase monitoreada por el relé inteligente y coincidente con la corriente de carga máxima de la placa de identificación del motor específico al que se conectan, incluyendo clase de disparo de sobrecarga seleccionable de 5 a 40, será regulado en campo.
    - b. Pérdida de fase y protección contra desbalance de fase.
    - c. Protección sensible contra falla a tierra con medios para evitar la iniciación de abertura del arrancador si la corriente de falla excede su capacidad nominal de interrupción.
    - d. La protección térmica para los motores de los sopladors y ventiladores deberá ser

de clase 30.

e. Protección diferencial de falla a tierra para motores mayores a 50 kW.

3. Arranque por SoftStarter, con comunicación Profibus DP, se ha considerado para el arranque de algunos motores ver diagrama unifilar.

4. Arrancador por Variador de Velocidad, con comunicación Profibus DP, se ha considerado para el arranque de algunos motores ver diagrama unifilar.

#### **5.2.5.- Instrumentación**

A. Donde se indique, transformadores de Medida:

1. Transformadores de Tensión (3 und): Tensión nominal secundaria de 220 V y clase de precisión 0,5. La carga deberá ser la apropiada para cumplir con los requerimientos de todos los medidores, indicadores conectados, etc.

2. Transformadores de Corriente (3 und): Rangos como se indiquen, clase de precisión y capacidad apropiadas para relés, medidores e instrumentos conectados.

B. Analizador de red: Un dispositivo montado en puerta, autónomo, con comunicación Profibus DP, basado en microprocesador diseñado para monitorear y mostrar los siguientes parámetros:

1. Corriente.

2. Tensión.

3. Frecuencia.

4. Factor de Potencia.

5. kW-Horas.

6. kVAR-Horas.

7. kW.

8. kVAR.

9. % THD

## CONCLUSIONES

- 1.- En estos últimos años se están realizando ampliaciones importantes por las compañías cementeras en el Perú, las cuales están llevando a cabo el uso de las más modernas tecnologías y cuentan con el diseño e ingeniería básica de origen nacional, de esta forma se reducen los costos si el proyecto se realizara completamente en el exterior; así tenemos a Cemento Andino el cual incorporara 700 000,0 TM/A en el siguiente año en el que se ha realizado la ingeniería básica en el Perú y de esta manera se reduce los tiempos y costos para la realización de la ingeniería de detalle por una empresa especializada en el rubro cementero en el caso de Cemento Andino será por Siemens.
- 2.- Al realizar la ingeniería básica en el Perú de acuerdo a las experiencias y ampliaciones pasadas logramos un mejor componente nacional en la construcción de plantas cementeras, prever diseños que faciliten económicamente futuras ampliaciones, reducción del costo de inversión por unidad productiva, disminuyendo el costo fijo y permitiendo por lo tanto competir con otras plantas en el exterior.
- 3.- El presente informe sólo trata como hacer el diseño y la ingeniería básica para una línea de producción de cemento tales como el cálculo de la máxima demanda, diagramas unifilares, listado de consumos, dimensionamiento de la potencia para los transformadores de distribución y los cables de energía; así mismo indica qué subestaciones deben ir en cada edificio del proceso del cemento, las cuales alimentarán las cargas de motores y equipos auxiliares.
- 4.- Estos cálculos realizados nos sirven de mucho para poder tener una mejor idea de los equipos eléctricos fundamentales que se requieren en una planta nueva o en una ampliación de cualquier planta cementera.

## **ANEXOS**

## ANEXO A: CONCEPTOS BÁSICOS

1. Accesible (aplicado a equipo): Que permite la aproximación de personas debido a que no está resguardado por puerta con cerraduras, o no está ubicado en partes elevadas, o no está dotado de otro medio que impida dicha aproximación.
2. Aceptable: Lo que cumple los requisitos exigidos por la autoridad o ente encargado de supervisar el cumplimiento del Código.
3. Acometida: Es la parte de la instalación eléctrica comprendida entre la red de distribución (incluye el empalme) y la caja de conexión o la caja de toma.
4. Aislado: Separado de otras superficies conductoras por un material dieléctrico o espacio de aire que tiene un grado de resistencia al paso de la corriente y a la descarga disruptiva, suficientemente elevado para las condiciones de uso.
5. Aislante (aplicado a sustancias no conductoras): Sustancias capaces de lograr la condición definida como aislado.
6. Alimentador: Es la porción de un circuito eléctrico entre la caja de conexión o caja de toma, u otra fuente de alimentación, y los dispositivos de sobrecorriente del circuito o circuitos derivados.
7. Aprobado (aplicado a materiales y equipos eléctricos): Que ha sido examinado y probado por una entidad de certificación autorizada y cumple con las normas de fabricación establecidas por la autoridad competente.
8. A prueba de polvo: Cubierta construida de tal forma que el polvo no pueda entrar en la misma.
9. Arrancador (aplicado a motores): Dispositivo de control para acelerar el motor desde su posición de reposo hasta su velocidad normal, y para detener el motor; generalmente incluye protección contra sobrecargas.
10. Bandeja de cables: Canalización que consiste en largueros y planchas unidas entre sí, construida de tal forma que cuando ha sido completamente instalada, los conductores y cables aislados pueden ser fácilmente instalados o retirados sin dañar su aislamiento.
11. Bandeja de cables en escalera: Estructura prefabricada que consiste de dos largueros laterales unidos por piezas transversales separadas con aberturas mayores que 50 mm entre sí en dirección longitudinal.
12. Bandeja de cables no ventilada: Estructura prefabricada sin aberturas entre los rieles laterales longitudinales, que consiste de dos largueros laterales unidos por piezas transversales sin aberturas entre sí.

13. Bandeja de cables ventilada: Estructura prefabricada que consiste en dos largueros laterales unidos por piezas transversales con aberturas hasta de 50 mm entre sí, en dirección longitudinal.
14. Barras: Conductor que se utiliza como una conexión común para los conductores correspondientes a dos o más circuitos.
15. Barras, Ducto de: Canalización que consiste en un conducto metálico (incluyendo codos, uniones, en adición de tramos rectos) que contiene barras que son soportadas sobre aisladores.
16. Cámara o bóveda (para transformador o equipo eléctrico): Recinto apartado, construido encima o bajo tierra, con paredes, piso y techo resistentes al fuego, con el fin de que se instalen en él transformadores y otros equipos eléctricos.
17. Canaleta auxiliar: Consiste en una canalización preparada con planchas metálicas con el fin de incrementar el espacio de alambrado de equipos eléctricos y encerrar los conductores de interconexión.
18. Canaleta con tapa para cables: Canalización completamente cerrada, que consiste en un montaje de largueros y herrajes dispuestos y contruidos de tal forma que los conductores aislados puedan ser colocados y retirados fácilmente, sin dañar su aislamiento o cubierta.
19. Canalización: Canal cerrado diseñado para portar alambres, cables o sistemas de barras, y a menos que se indique lo contrario en el Código, este término incluye tuberías pesadas (rígidas y flexibles, metálicas y no metálicas), tuberías livianas (metálicas y no metálicas), canalizaciones bajo el piso, pisos celulares, canalizaciones de superficie, ductos de cables, bandejas de cables, ductos de barras y canaletas auxiliares.
20. Canalización bajo piso: Canalización adecuada para utilizarse embutida en el piso.
21. Capacidad de corriente: La corriente que un conductor puede llevar en forma continua bajo las condiciones de utilización, sin exceder su temperatura nominal.
22. Circuito de comunicación: Circuito que es parte de un sistema de comunicaciones.
23. Circuito de control: Circuito que lleva señales eléctricas que dan mando a los dispositivos de control, pero no lleva la corriente o potencia que el dispositivo controla.
24. Conducto: Parte de un sistema de canalización eléctrica cerrada de sección transversal circular, diferente de la tubería eléctrica metálica o tubería eléctrica no metálica, en la cual se tienden conductores.

25. Conductor: Alambre, cable u otra forma de metal, instalado con la finalidad de transportar corriente eléctrica desde una pieza o equipo eléctrico hacia otro o hacia tierra.
26. Conductor de enlace equipotencial: Conductor que conecta las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos eléctricos, de las canalizaciones y de las cajas, con el conductor de tierra del sistema.
27. Conductor de puesta a tierra: Conductor utilizado para conectar el equipo de conexión o el sistema, al electrodo de puesta a tierra.
28. Conectado (puesto) a tierra: Significa conectado efectivamente con tierra, de manera tal que el camino a tierra tenga la capacidad necesaria y la impedancia suficientemente baja como para que en todo momento, y bajo las condiciones probables más severas, la corriente a través del conductor de conexión a tierra no provoque tensiones dañinas: (a) Entre los conductores de conexión a tierra y las superficies conductoras expuestas vecinas que están en buen contacto con tierra; (b) Entre los conductores de conexión a tierra y superficies vecinas de la tierra misma.
29. Conector: Dispositivo que conecta dos o más conductores entre sí o uno o más conductores a un punto terminal, con el propósito de conectar circuitos eléctricos.
30. Contratista eléctrico: Persona, compañía, corporación o sociedad contratada para ejecutar, para su propio uso o para uso por otros, cualquier trabajo relacionado con una instalación eléctrica, o cualquier otro trabajo en el que requieran aplicarse las normas establecidas en el Código.
31. Controlador: Dispositivo o grupo de dispositivos para controlar de alguna manera predeterminada la potencia eléctrica suministrada a los aparatos a los cuales está conectado.
32. Cortacircuito térmico: Dispositivo que brinda protección contra corriente excesiva, pero no necesariamente contra cortocircuito, y contiene adicionalmente un elemento de calefacción, y que afecta a un fusible que abre el circuito.
33. Desenganche (Relé) de mínima tensión: Dispositivo que opera con la reducción o falla de tensión para interrumpir la alimentación en el circuito principal, pero no impide su restablecimiento con el retorno de tensión, a un valor seguro de operación.
34. Dispositivo de corriente residual - Interruptor Diferencial (ID) o Interruptor de falla a tierra (GFCI "Ground Fault Circuit Interrupter"): Dispositivo para la protección de personas, cuya función es interrumpir automáticamente la corriente de un circuito, en un tiempo predeterminado, cuando la corriente a tierra excede un valor predeterminado. El proyectista debe verificar que exista una adecuada coordinación entre los interruptores de falla a tierra de una instalación.

35. Dispositivo de sobrecarga: Dispositivo que brinda protección contra corrientes excesivas, pero no necesariamente protege contra cortocircuitos, y es capaz de interrumpir un circuito, bien sea por la fusión de un metal o por medios electromecánicos.
36. Dispositivo de sobrecorriente: Dispositivo capaz de interrumpir automáticamente un circuito eléctrico, tanto en condiciones predeterminadas de sobrecarga como en condiciones de cortocircuito, bien sea por fusión de un metal o por medios electromecánicos.
37. Ducto derivador de barras: Cubierta que contiene placas terminales o barras que tienen conectores principales y derivados.
38. Edificación, para propósitos eléctricos: Estructura sola o que está aislada de las estructuras adyacentes por paredes cortafuegos, con todas las aberturas existentes protegidas por puertas cortafuegos de diseño normalizado.
39. Electrodo de puesta a tierra: Sistema de tuberías metálicas de agua u objeto metálico o dispositivo enterrado o embutido dentro de la tierra, de manera tal que se tenga un buen contacto entre ambos, al cual se conecta eléctrica y mecánicamente el conductor de puesta a tierra.
40. Enlace equipotencial: Conexión de baja impedancia permanente de partes metálicas normalmente no energizadas, para formar una vía eléctricamente conductiva que asegure continuidad eléctrica y descargue cualquier corriente que sea aplicada.
41. Equipo eléctrico: Término que incluye aparatos, artefactos, dispositivos, instrumentos, maquinaria, materiales, etc., que son usados como partes en la generación, transformación, transmisión, distribución o utilización de un sistema de energía eléctrica; y, sin ninguna restricción en general; lo precedente incluye cualquier ensamble o combinación de materiales o cosas que puedan ser utilizadas o adaptadas para cumplir o ejecutar algún propósito particular o función, cuando se emplean en una instalación eléctrica.
42. Establecimiento industrial: Edificación o parte de una edificación (que no son oficinas o espacio de exhibición), o una parte de un predio fuera de la edificación, en el cual laboran personas en procesos de manufactura o en manipuleo de materiales, distinguiéndose de las viviendas, oficinas y otros tipos de ocupación.
43. Gabinete: Caja de cubierta de resistencia mecánica adecuada, compuesta de material no combustible y resistente a la absorción de humedad, diseñada para montaje superficial o empotrado, provista de una armadura, guarnición o contramarco, que soporta puertas abisagradas u otros tipos de puertas.

44. Hermético al polvo: Construido de tal forma que no entre polvo por la cubierta que lo encierra.
45. Interruptor automático: Dispositivo diseñado para abrir o cerrar un circuito de manera no automática, y para abrir el circuito automáticamente, cuando se produce una sobrecorriente predeterminada, sin sufrir daño cuando es utilizado dentro de sus valores nominales.
46. Interruptor automático de disparo instantáneo: Interruptor automático diseñado para abrir solamente bajo condiciones de cortocircuito.
47. Interruptor de indicación: Interruptor de un diseño tal o marcado de tal forma que el hecho de que se encuentre en posición "cerrado" o "abierto" puede ser fácilmente determinado por inspección.
48. Neutro: Designación de cualquier conductor, terminal o cualquier otro elemento conectado al punto neutro de una red polifásica.
49. Puesta a tierra: Camino conductivo permanente y continuo con capacidad suficiente para conducir a tierra cualquier corriente de falla probable que le sea impuesta por diseño, de impedancia suficientemente baja para limitar la elevación de tensión sobre el terreno y facilitar la operación de los dispositivos de protección en el circuito.
50. Sistema de puesta a tierra: Comprende todos los conductores, conectores, abrazaderas, placas de conexión a tierra o tuberías, y electrodos de puesta a tierra por medio de los cuales una instalación eléctrica es conectada a tierra
51. Tensión:
  - Alta tensión: Cualquier tensión nominal mayor que 1000 V.
  - Baja tensión: Cualquier tensión nominal comprendida desde 31 V hasta 1000 V.
  - Extra-baja Tensión (Muy baja tensión): Cualquier valor de tensión inferior a 31 V.

## ANEXO B: FACTORES DE CORRECCIÓN AGRUPAMIENTO

Tabla 5E (Continuación)

**B.- Grupos de más de un circuito de cables unipolares (Nota 1)**  
(Método de instalación F en la Tabla 1)

Método de Instalación en Tabla 3			Número de bandejas	Número de circuitos trifásicos (Nota 2)			Usar como multiplicador de valores nominales para
				1	2	3	
Bandejas perforadas (Nota 3)	13	<p style="text-align: center;">En contacto</p>	1	0,98	0,91	0,87	Tres cables en formación horizontal
			2	0,96	0,87	0,81	
			3	0,95	0,85	0,78	
Bandejas perforadas en tendido vertical (Nota 4)	13	<p style="text-align: center;">En contacto</p>	1	0,96	0,86	-	Tres cables en formación vertical
			2	0,95	0,84	-	
Bandejas de escalera, abrazaderas, etc. (Nota 3)	14 15 16	<p style="text-align: center;">En contacto</p>	1	1,00	0,97	0,96	Tres cables en formación horizontal
			2	0,98	0,93	0,89	
			3	0,97	0,90	0,86	
Bandejas perforadas (Nota 3)	13		1	1,00	0,98	0,96	
			2	0,97	0,93	0,89	
			3	0,96	0,92	0,86	
Bandejas perforadas en tendido vertical (Nota 4)	13	<p style="text-align: center;">Espaciado</p>	1	1,00	0,91	0,89	Tres cables en formación de triángulo
			2	1,00	0,90	0,86	
Bandejas de escalera, abrazaderas, etc. (Nota 3)	14 15 16		1	1,00	1,00	1,00	
			2	0,97	0,95	0,93	
			3	0,96	0,94	0,90	

Los factores están dados para capas simples de cables (o grupos en triángulo) como se muestra en la tabla y no se aplica cuando los cables son instalados en más de una capa en contacto una a otra. Los valores para tales instalaciones pueden ser significativamente menores y deben ser determinados por un método apropiado.

Nota 1: Los valores dados son promedios para los tipos de cables y rango de dimensiones de conductor considerados en la Tabla 1. La extensión de valores es generalmente menor de  $\pm 5\%$ .

Nota 2: Para circuitos que tengan más de un cable en paralelo por fase, cada juego de conductores trifásico debe ser considerado como un circuito para el propósito de la tarea.

Nota 3: Los valores están dados para un espaciamiento vertical entre bandejas de 300 mm. Para espaciamientos más cerrados los factores deben ser reducidos.

Nota 4: Los valores están dados para un espaciamiento horizontal entre bandejas de 225 mm con bandejas montadas espalda a espalda y al menos 20 mm entre la bandeja y alguna pared. Para espaciamiento más cerrado los factores deben ser reducidos.

## ANEXO C: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CABLES DE MEDIA TENSIÓN PRYSMIAN – VOLTALENE

Capacidad de conducción de corriente de acuerdo a la instalación

seção nominal (mm <sup>2</sup> )	temperatura no condutor: 90°C — temperatura ambiente: 30°C								
	em bandejas			em canaletas			em eletrodutos (*)		
	I 3 cabos unipolares em plano	II 3 cabos unipolares em trifólio	III 1 cabo tripolar	IV 3 cabos unipolares em plano	V 3 cabos unipolares em trifólio	VI 1 cabo tripolar	VII 3 cabos unipolares em plano	VIII 3 cabos unipolares em trifólio	IX 1 cabo tripolar
<b>EPROTENAX COMPACT, EPROTENAX E VOLTALENE DE 3,6/6 kV A 8,7/15 kV</b>									
10	105	87	87	92	80	80	87	67	67
16	137	114	114	120	104	104	114	87	87
25	181	150	150	156	135	135	147	112	112
35	221	183	183	189	164	164	178	136	136
50	267	221	221	226	196	196	213	162	162
70	333	275	275	279	243	243	262	200	200
95	407	337	337	336	294	294	316	243	243
120	470	390	390	384	338	338	361	278	278
150	536	445	445	433	382	382	408	315	315
185	613	510	510	491	435	435	463	357	357
240	721	602	602	569	509	509	541	419	419
300	824	687	687	643	575	575	614	474	474
400	959	796	796	734	658	658	706	543	543
500	1.100	907	—	829	741	—	803	613	—
<b>EPROTENAX COMPACT, EPROTENAX E VOLTALENE DE 12/20 kV A 20/35 kV</b>									
16	137	118	118	120	107	107	115	91	91
25	179	154	154	155	138	138	149	117	117
35	217	186	186	187	166	166	179	139	139
50	259	225	225	221	199	199	215	166	166
70	323	279	279	273	245	245	264	205	205
95	394	341	341	329	297	297	319	247	247
120	454	393	393	375	340	340	364	283	283
150	516	448	448	423	385	385	411	320	320
185	595	513	513	482	437	437	466	363	363
240	702	604	604	560	510	510	545	425	425
300	802	690	—	633	578	—	618	481	—
400	933	800	—	723	661	—	711	550	—
500	1.070	912	—	817	746	—	809	622	—

## PARÂMETROS ELÉTRICOS

seção nominal (mm <sup>2</sup> )	R <sub>CC</sub> máxima em CC à 20 °C (Ω/km)	X <sub>C</sub> (Ω.km)		unipolar										tripolar	
		epro- tenax	volta- lene	s = 2D		s = 13 cm		s = 20 cm		trifólio		banco de dutos		R <sub>ca</sub> (Ω/km)	X <sub>L</sub> (Ω/km)
				R <sub>ca</sub> (Ω/km)	X <sub>L</sub> (Ω/km)										

### EPROTENAX E VOLTALENE - 3,6/6 kV

16	1,150	12.215	13.809	1,470	0,240	1,480	0,337	1,480	0,369	1,470	0,171	1,480	0,361	1,470	0,158
25	0,727	10.739	12.140	0,933	0,228	0,941	0,320	0,945	0,353	0,928	0,159	0,944	0,344	0,928	0,147
35	0,524	9.719	10.987	0,673	0,220	0,681	0,308	0,685	0,340	0,670	0,151	0,684	0,332	0,669	0,139
50	0,387	8.879	10.037	0,498	0,214	0,506	0,298	0,510	0,330	0,495	0,144	0,509	0,321	0,495	0,133
70	0,268	7.821	8.841	0,347	0,205	0,354	0,284	0,358	0,316	0,343	0,136	0,356	0,307	0,343	0,125
95	0,193	6.946	7.852	0,251	0,199	0,258	0,271	0,261	0,303	0,248	0,129	0,260	0,295	0,248	0,119
120	0,153	6.396	7.230	0,200	0,194	0,206	0,263	0,210	0,295	0,197	0,125	0,209	0,286	0,197	0,115
150	0,124	5.895	6.664	0,164	0,191	0,169	0,255	0,172	0,287	0,161	0,121	0,171	0,278	0,162	0,112
185	0,099	5.413	6.119	0,133	0,187	0,140	0,246	0,144	0,278	0,130	0,118	0,143	0,270	0,130	0,109
240	0,075	4.786	5.410	0,103	0,182	0,109	0,235	0,113	0,267	0,100	0,113	0,112	0,258	0,101	0,104
300	0,060	4.366	4.936	0,084	0,179	0,089	0,226	0,093	0,258	0,082	0,110	0,098	0,250	0,082	0,101
400	0,047	3.993	4.514	0,068	0,177	0,072	0,218	0,076	0,250	0,066	0,107	0,075	0,242	0,067	0,099
500	0,037	3.804	4.301	0,055	0,174	0,058	0,209	0,062	0,241	0,054	0,105	0,061	0,232	—	—

### EPROTENAX E VOLTALENE - 6/10 kV

16	1,150	13.368	15.112	1,470	0,244	1,480	0,337	1,480	0,369	1,470	0,174	1,480	0,361	1,470	0,162
25	0,727	11.793	13.331	0,932	0,232	0,940	0,320	0,944	0,353	0,928	0,162	0,943	0,344	0,928	0,150
35	0,524	10.698	13.595	0,673	0,223	0,681	0,308	0,685	0,340	0,670	0,154	0,684	0,332	0,669	0,142
50	0,387	9.794	11.072	0,498	0,216	0,506	0,298	0,510	0,330	0,495	0,147	0,509	0,321	0,495	0,136
70	0,268	8.651	9.779	0,347	0,208	0,353	0,284	0,357	0,316	0,343	0,139	0,356	0,307	0,343	0,128
95	0,193	7.702	8.706	0,251	0,201	0,258	0,271	0,261	0,303	0,248	0,132	0,260	0,295	0,248	0,122
120	0,153	7.102	8.029	0,200	0,197	0,206	0,263	0,209	0,295	0,197	0,128	0,208	0,286	0,197	0,118
150	0,124	6.555	7.410	0,164	0,193	0,169	0,255	0,172	0,287	0,161	0,124	0,171	0,278	0,162	0,114
185	0,099	6.028	6.814	0,133	0,189	0,139	0,246	0,144	0,278	0,130	0,120	0,142	0,270	0,130	0,111
240	0,075	5.339	6.036	0,103	0,185	0,109	0,235	0,113	0,267	0,100	0,115	0,112	0,258	0,100	0,106
300	0,060	4.878	5.514	0,084	0,181	0,089	0,226	0,093	0,258	0,082	0,112	0,092	0,250	0,082	0,103
400	0,047	4.465	5.048	0,071	0,178	0,076	0,218	0,082	0,249	0,067	0,109	0,080	0,241	0,067	0,101
500	0,037	4.018	4.542	0,058	0,175	0,063	0,208	0,068	0,240	0,055	0,106	0,067	0,232	—	—

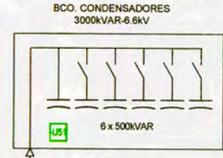
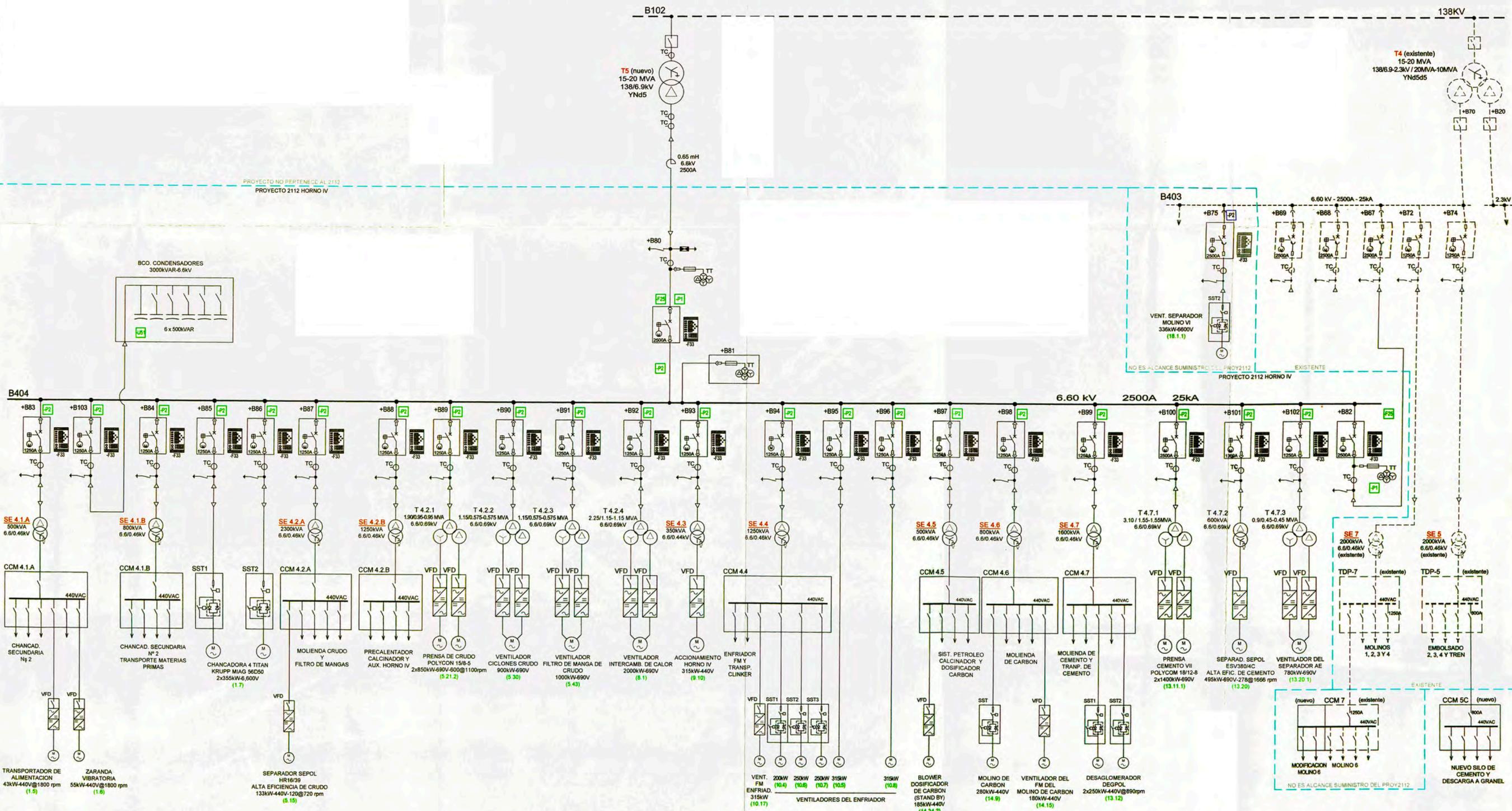
Factores de Corrección en función de la temperatura ambiente

## FATORES DE CORREÇÃO DA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

### EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA

cabos	linha	fatores f <sub>t</sub> para temperatura ambiente diferente da considerada						
		20	25	30	35	40	45	50
Eprotenax Compact,	subterrânea	1,00	0,96	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76
Eprotenax e Voltalene	não subterrânea	1,08	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,82
Eprotenax Compact 105	subterrânea	1,00	0,97	0,94	0,91	0,87	0,84	0,80
	não subterrânea	1,06	1,03	1,00	0,97	0,93	0,89	0,86

ANEXO D: DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL - PROYECTO HORNO IV



**PROTÓCOLOS DE COMUNICACION**

- RELE MULTIFUNCION
- ANALIZADOR DE RED
- RELE DE SINCRONIZACION
- ANALIZADOR DE RED
- REGULADOR DE ENERGIA REACTIVA

--- EXISTENTE  
 — NUEVO

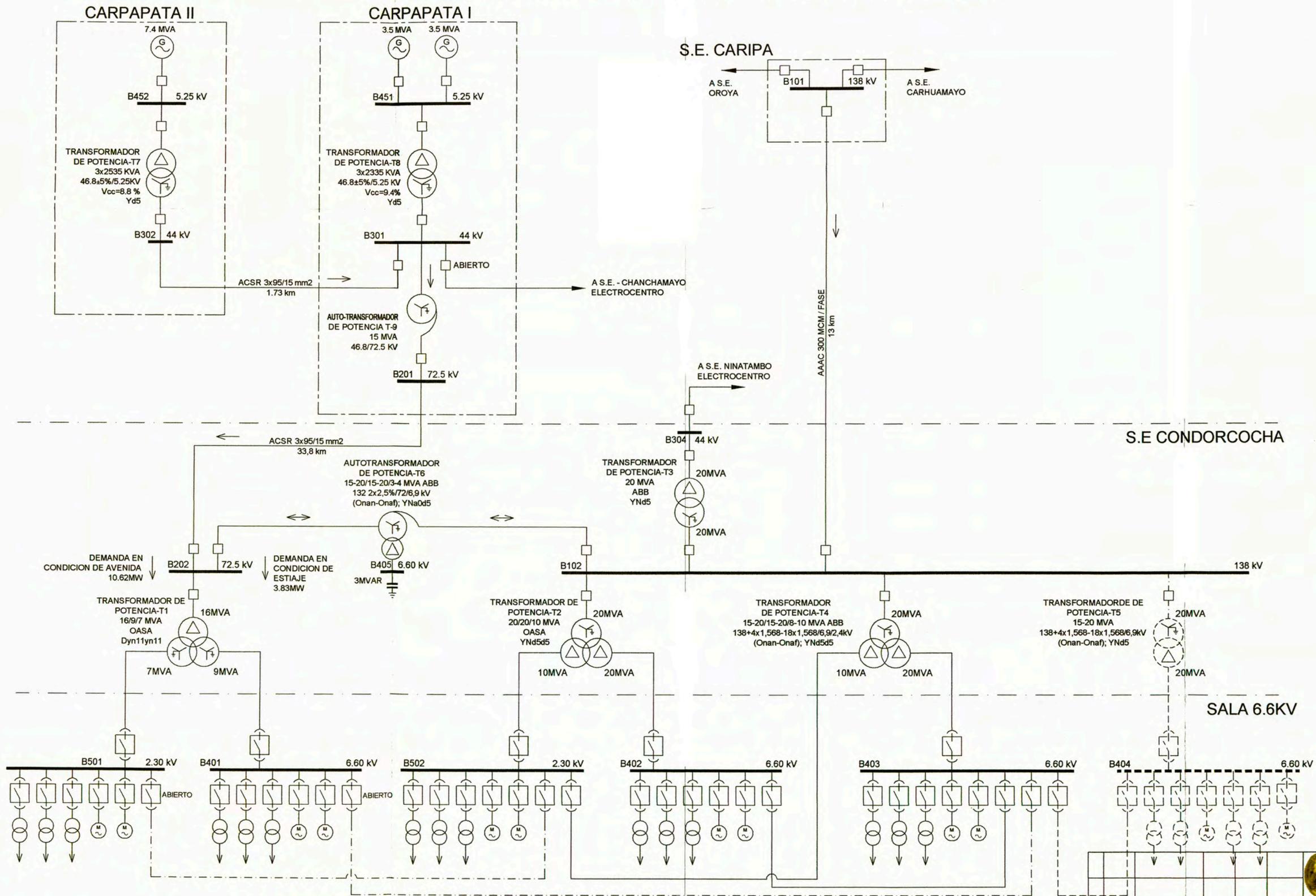
**POTENCIA INST. DE LA AMP. DEL HORNO IV**

SUBESTACIONES	10.25MVA
MOTORES	9.68kW / 0.9 = 10.75MVA
TOTAL	21MVA
MAXIMA DEMANDA = 12 MVA	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA					
NOMBRE DEL PROYECTO: <b>CEMENTO ANDINO S.A.</b> AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA DE CEMENTO ANDINO EN 700,000 TM - HORNO 4					
DESCRIPCIÓN DISEÑO DE REDES Y SUBESTACIONES DE MEDIA TENSIÓN 6.6KV PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CEMENTO ANDINO ANEXO D: DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL - PROYECTO HORNO IV					
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	REVISADO	APROBADO
1	2009	ESQUEMA FINAL	ARPL	RIA	FLG
ESTE DOCUMENTO ES DE PROPIEDAD DE ARPL TECNOLOGIA INDUSTRIAL. ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL USADO PARA CUALQUIER FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA CUAL ESTA SIENDO DISEÑADO.			APROB.		
CÓDIGO DE PLANO: 5.1 ANEXO D		REVISADO: RODOLFO INGA		APROB.: FREDDY LOPEZ	
ESCALA: 1/100		FECHA: ENERO 2009		PÁGINA: 01	
				REV. 01	



ANEXO F: DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA EN UNA PLANTA DE CEMENTO



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA					
					NOMBRE DEL PROYECTO: <b>CEMENTO ANDINO S.A.</b> AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA DE CEMENTO ANDINO EN 700,000 TM - HORNO 4
DESCRIPCIÓN					
DISEÑO DE REDES Y SUBSTACIONES DE MEDIA TENSIÓN 48KV PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CEMENTO ANDINO ANEXO F: DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA EN UNA PLANTA DE CEMENTO					
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	REVISADO	APROBADO
1	2009	ESQUEMA FINAL	ARPL	RIA	FLG
ESTE DOCUMENTO ES DE PROPIEDAD DE ARPL TECNOLOGIA INDUSTRIAL ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL USADO PARA CUALQUIER FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA CUAL ESTA SIENDO DISEÑADO.			APROB.		
ESCALA		FECHA		PÁGINA	
1/100		ENERO 2009		01	
CÓDIGO DE PLANO:				REV.	
5.1 ANEXO F				1	

## ANEXO G: LISTADO DE CONSUMIDORES – PROYECTO HORNO IV

SUBESTACION N°4 1 A												
S E	CCM ó CELDA	Código de equipo	Cant	Descripción	Potencia				Tensión	Sistema	Arrancador	
					Unitaria	Instalada	(VAC)	3Ø ó 1Ø	Consumidor	Tipo		
DEPARTAMENTO 1: CHANCADORA SECUNDARIA												
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 1 1	1	Motor Compuerta de desvío 1 1	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 2 2	1	Motor Faja Transportadora 1 2	9,00	kW	9,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 5 3	1	Motor Transportador de Alimentación de placas a Chancadora	43,00	kW	43,00	kW	440	3	VF	TM/VFD
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 5 3 1	1	VFD 30/45kW Alimentación a Chancadora					440	3	TM/VFD	D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 5 7	1	Unidad Lubricación	0,37	kW	0,37	kW	440	3		D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 5 12	1	Ventilador	0,60	kW	0,60	kW	440	3		D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 5 13	1	Ventilador	0,60	kW	0,60	kW	440	3		D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 6 1	1	Motor Zaranda Vibratoria de la Chancadora	55,00	kW	55,00	kW	440	3	VF	VFD
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 6 1	1	VFD Zaranda Vibratoria en el CCM					440	3	VFD	VFD/CCM
SST	SST 6 6kV	1 7		Chancadora Titán II tipo 56D50								
SST	SST 6 6kV	1 7 1	1	Motor Chancadora Titán II, Arrancador Softstarter	355,00	kW	355,00	kW	6 600	3	JA	SST/TA
SST	SST 6 6kV	1 7 2	1	Arrancador Softstarter 6 6kV					6 600	3	SST/TA	+B85/SST
SST	SST 6 6kV	1 7 3	1	Motor Chancadora Titán II, Arrancador Softstarter	355,00	kW	355,00	kW	6 600	3	JA	SST/TA
SST	SST 6 6kV	1 7 4	1	Arrancador Softstarter 6 6kV					6 600	3	SST/TA	+B86/SST
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 7 1 1	1	Calentador Anti condensación del motor Chancadora	0,32	kW	0,32	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 7 3 1	1	Calentador Anti condensación del motor Chancadora	0,32	kW	0,32	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 7 9	1	Unidad Lubricación	0,75	kW	0,75	kW	440	3		D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 7 10	1	Equipamiento Hidráulico	0,75	kW	0,75	kW	440	3		D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 7 11	1	Sistema de Enfriamiento	0,75	kW	0,75	kW	440	3		D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 7 12	1	Sirena	0,05	kW	0,05	kW	220	1		D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 8 2	1	Motor Faja de Transporte para descarga 1 8	18,00	kW	18,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 12		Filtro de Mangas								

SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 12 1	1	Motor del Ventilador de Filtro de Mangas 1 12	60,00	HP	45,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 12 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A		1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (17 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A			Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)	--		--		220	1	--	SP/TM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 14		Puente Grúa								
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 14 1	1	Motor translación puente	0,50	kW	0,50	kW	440	3	--	TM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 14 2	1	Motor de translación	0,50	kW	0,50	kW	440	3	--	TM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 14 3	1	Motor de elevación	11,40	kW	11,40	kW	440	3	--	TM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A	1 14 4	1	Tablero de Control Puente Grúa 10TN			12,40	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A		1	Motor Bomba de agua para drenaje (dejar solo tomacorriente)	1,00	HP	0,75	kW	440	3	TOMAC	ITM/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A		1	Transformador 50kVA, 460/220VAC Alumbrado/Tomac	50,00	kVA	42,50	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A		1	Transformador 20kVA, 460/220VA a Tablero TSA	20,00	kVA	16,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A		2	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	20,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A		2	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	20,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 1 A	CCM N°4 1 A		1	Ventilación sala eléctrica	6,00	kW	6,00	kW	440	3		ITM/CCM

**SUBESTACION N°4 1 B**

S E	CCM ó CELDA	Código de equipo	Cant	Descripción	Potencia		Tensión	Sistema	Arrancador	
					Unitaria	Instalada	(VAC)	3Ø ó 1Ø	Consumidor	Tipo

**DEPARTAMENTO 1: CHANCADORA SECUNDARIA**

SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 9 2	1	Motor Faja Transportadora 1 9	107,00	kW	107,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 9 6	1	Tablero Separador Magnético (Fuerza) 1200x800x300mm	5,40	KVA	5,00	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 9 6 1	1	Separador Magnético	4,10	kW			95VDC	1	TM	TM/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 9 6 2	1	Motor Separador Magnético	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 9 1 5	1	Sirena de faja 1 9	0,05	kW	0,05	kW	220	1	S	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 10 1	1	Compuerta motorizada de desvío 1 10	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 11 1	1	Compuerta motorizada de desvío 1 11	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 13		Filtro de Mangas								
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 13 1	1	Motor del Ventilador de Filtro de Mangas 1 13	30,00	HP	22,50	kW	440	3	JA	D1/CCM

SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 13 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 13 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (8 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B			Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1,23		Filtro de Mangas								
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 23 1	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 23 2	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	15,00	HP	11,25	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 23 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (4 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B			Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 16 1	1	Compuerta motorizada de desvío 1 16	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 17 2	1	Motor Faja Transportadora 1 17	75,00	kW	75,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 17 1 1	2	Motor del Tripper faja 1 17	3,00	kW	6,00	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B		1	Freno Motor Tripper 1 17					220			ITM/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 17 1 2	1	Motor selector descarga faja 1 17	0,55	kW	0,55	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 17 1 3	1	Motor enrollador de cable faja 1 17	0,72	kW	0,72	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 17 1 4	1	Sirena de faja 1 17	0,05	kW	0,05	kW	220	1	S	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1,18	1	Panel Balanza	0,40	kW	0,40	kW	220	1	CC	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 20 X	1	Motor Bomba de agua para drenaje (dejar solo tomacorriente)	0,19	kW	0,19	kW	440	3	TOMAC	ITM/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 20 X	1	Bomba de Drenaje	0,19	kW	0,19	kW	440	3	TOMAC	ITM/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 20 X	1	Bomba de Drenaje	0,19	kW	0,19	kW	440	3	TOMAC	ITM/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 20 1	1	Compuerta motorizada de desvío	1,50	kW	1,50	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 21 1	1	Motor Faja Transportadora 1 21	34,50	kW	34,50	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 21 2	2	Motor del Tripper faja 1 21	0,00	kW	0,00	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	1 21 3	1	Motor enrollador de cable faja 1 21	1,50	kW	1,50	kW	440	3	JAR	DR/CCM
DEPARTAMENTO 12: TRANSPORTE YESO, PUZOLANA Y CLINKER												
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 18 1	1	Motor Faja Transportadora 12 18 de Yeso o Puzzolana	34,50	kW	34,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 18 8	1	Sirena de faja 12 18	0,05	kW	0,05	kW	220	1	S	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 19 1 3	1	Compuerta motorizada de descarga Puzzolana	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 19 1 4	1	Compuerta motorizada de descarga Puzzolana	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 20 1 3	1	Compuerta motorizada de descarga Yeso	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM

SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 20 1 4	1	Compuerta motorizada de descarga Yeso	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 21 1	1	Motor Faja Transportadora 12 21 Yeso o Puzzolana	22,00	kW	22,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 22		Elevador de Cangilones Yeso o Puzzolana								
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 22 1	1	Motor Principal del Elevador	117,00	kW	117,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 22 2	1	Motor de Mantenimiento	3,60	kW	3,60	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 24 3	1	Motor Faja Transportadora c/tripper 12 24 Yeso o Puzzolan	24,10	kW	24,10	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 24 3 1	2	Motor del Tripper faja 12 24	3,00	kW	6,00	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 24 3 2	1	Motor enrollador de cable faja 12 24	1,50	kW	1,50	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 24 3 3	1	Sirena de faja 12 24	0,05	kW	0,05	kW	220	1	S	D1/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 25 1	1	Motor Faja Transportadora 12 25 Yeso o Puzzolana	14,80	kW	14,80	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 26 1	1	Compuerta motorizada de desvió 12 26 a faja 12 27 ó 12 8	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B	12 27 1	1	Motor Faja Transportadora 12 27 de Yeso o Puzzolana	14,80	kW	14,80	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B		1	Transformador 100kVA, 460/220VAC Alumbrado/Tomacorriente	100,00	kVA	80,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B		1	Transformador 20kVA, 460/220VA a Tab SSAA	20,00	kVA	16,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B		2	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	20,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B		2	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	20,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 1 B	CCM N°4 1 B		1	Ventilación sala eléctrica	6,00	kW	6,00	kW	440	3		ITM/CCM

#### SUBESTACION N°4 2 A

S E	CCM ó CELDA	Código de equipo	Cant	Descripción	Potencia		Tensión (VAC)	Sistema 3Ø ó 1Ø	Arrancador	
					Unitaria	Instalada			Consumidor	Tipo

#### DEPARTAMENTO 5: MOLIENDA DE CRUDO

SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5,59	1	Tablero de Sistema de Blaster para 5 3 3/5 4 3/5 5 3/5 6 3	0,52	kW	0,52	kW	220			D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 7 1	1	Motor Banda Dosificadora de Piedra Caliza Alta 5 7	3,00	HP	2,25	kW	440	3	VF	TM/VFD
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	VFD ABB para motor Banda Dosificadora 5 7					440	3	TM/VFD	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 8 1	1	Motor Banda Dosificadora de Piedra Caliza Baja 5 8	3,00	HP	2,25	kW	440	3	VF	TM/VFD
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	VFD ABB para motor Banda Dosificadora 5 8					440	3	TM/VFD	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 9 1	1	Motor Banda Dosificadora de Mineral de Hierro 5 9	0,50	HP	0,38	kW	440	3	VF	TM/VFD
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	VFD ABB para motor Banda Dosificadora 5 9					440	3	TM/VFD	D1/CCM

SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 10 1	1	Motor Banda Dosificadora de Arcilla 5 10	0,50	HP	0,38	kW	440	3	VF	TM/VFD
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	VFD ABB para motor Banda Dosificadora 5 10					440	3	TM/VFD	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 12 1	1	Motor Faja Transportadora 5 12	34,50	kW	34,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 13		Elevador de Cangilones								
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 13 1	1	Motor Principal	177,00	kW	177,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 13 1 1	1	Motor de Mantenimiento	4,80	kW	4,80	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 14 1	1	Motor Faja Transportadora 5 14	10,00	kW	10,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 15		Separador de alta eficiencia SEPOL HR 16/39								
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 15 2	1	Motor para Separador SEPOL con VFD	133,00	kW	133,00	kW	440	3	VF	TA/VFD
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 15 0 2	1	VFD Separador SEPOL					440	3	TA/VFD	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 15 xx	1	Sirena aviso arranque Separador SEPOL	0,05	kW	0,05	kW	220	1	S	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 15 8	1	Sistema de lubricación	0,11	kW	0,11	kW	440	3		D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 15 1	1	Polipasto 20TN								
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 15 1 1	1	Puente grúa 20TN motor de elevación	18,60	kW	18,60	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 15 1 2	1	Puente grúa 20TN motor translación	1,50	kW	1,50	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 15 1 3	1	Tablero de Control Polipasto			20,10	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 17 3	1	Motor Faja Transportadora 5 17	7,40	kW	7,40	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 17 1	1	Estación Pesadora	0,20	kW	0,20	kW	220	1		D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 18 3	1	Motor Separador Magnético 5 18 - 1200x800x300mm	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 18 2	1	Separador Magnético 5 18	4,10	kW			95VDC	1	--	TM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 18 1	1	Tablero Separador Magnético 5 18	5,40	KVA	5,00	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 19	1	Tablero Detector de Metales de faja 5 17	2,20	kW	2,20	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 20 1	1	Compuerta motorizada de desvío	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
T4 2 1	T4 2 1	5 21		Prensa de Rodillos 15/8-5								
T4 2 1	T4 2 1	5 21 2	1	Motor de Prensa de Rodillos N°1	850,00	kW	850,00	kW	660	3	VF	TA/VFD
T4 2 1	T4 2 1	5 21 3	1	VFD para el motor de Prensa de Rodillos N°1					660	3	TA/VFD	+B89/T
T4 2 1	T4 2 1	5 21 4	1	Motor de Prensa de Rodillos N°2	850,00	kW	850,00	kW	660	3	VF	TA/VFD
T4 2 1	T4 2 1	5 21 5	1	VFD para el motor de Prensa de Rodillos N°2					660	3	TA/VFD	+B89/T
T4 2 1	T4 2 1	5 21 6	1	Transformador del Variador de Velocidad	2 000,00	kVA			6 600	3	--	+B89/T

SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 23	1	Motor Auxiliar	4,00	kW	4,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 8	2	Tablero del Sistema de lubricación					440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 8 1	1	Motor Sistema Lubricación	6,60	kW	6,60	kW	440	3	JA	
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 8 1	1	Motor Sistema Lubricación	6,60	kW	6,60	kW	440	3	JA	
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 8 2	1	Motor para ventilador Sistema Lubricación	2,60	kW	2,60	kW	440	3	JA	
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 8 2	1	Motor para ventilador Sistema Lubricación	2,60	kW	2,60	kW	440	3	JA	
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 8 3	3	Válvulas solenoide Sistema de Lubricación	0,03	kW	0,09	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 9	1	Tablero Sistema Hidráulico					440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 9 1	1	Motor para Sistema Hidráulico	15,50	kW	15,50	kW	440	3	JA	
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 9 2	1	Calefacción para Sistema Hidráulico	1,20	kW	1,20	kW	440	3	R	
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 10	2	Calefactor Motor 5 21 2 y 5 21 4	0,32	kW	0,63	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 11	7	Válvulas solenoide Sistema hidráulico	0,03	kW	0,21	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 11	2	Válvulas solenoide Sistema hidráulico	0,04	kW	0,07	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		2	Válvulas solenoide Alimentación Prensa de Crudo	0,03	kW	0,06	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Válvulas solenoide Enfriamiento de Cojinetes Prensa de Crudo	0,03	kW	0,03	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 12	1	Panel Control Local POMUX 500x500x210mm IP65	0,52	kW	0,52	kW	220	1	CC	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Panel Control Local para ajustar gap de la prensa 380x380x210mm	0,52	kW	0,52	kW	220	1	CC	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Panel Local Unidad de alimentación del material 300x300x210mm	0,52	kW	0,52	kW	220	1	CC	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Caja terminal, sistema hidráulico					--	--	--	--
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Caja terminal, sistema hidráulico					--	--	--	--
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Caja terminal, sistema de lubricación gear box 1					--	--	--	--
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Caja terminal, sistema de lubricación gear box 2					--	--	--	--
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Caja terminal, auxiliar					--	--	--	--
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Caja terminal, sistema de lubricación					--	--	--	--
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 21 xx	1	Sirena aviso arranque prensa de Crudo	0,05	kW	0,05	kW	220	1	S	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 23 2	1	Motor Faja Transportadora	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 24	1	Tablero Detector de Metales de faja 5 23	2,20	kW	2,20	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 25 1	1	Compuerta motorizada de desvió	0,70	kW	0,70	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 26		Polipasto 40TN								

SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 26 1	1	Puente grúa 40TN motor de elevación	22,50	kW	22,50	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 26 2	1	Puente grúa 40TN motor de translación	2,40	kW	2,40	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 26 3	2	Puente grúa 40TN motor translación puente	2,40	kW	4,80	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 26 4	1	Tablero de Control Puente Grúa			29,70	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 29 1	1	Motor Soplador canaleta aerodeslizante 5 29	10,00	kW	10,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
T4 2 2	T4 2 2	5 30		Ventilación para Molino de Crudo								
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 30 1 1	1	Motor Actuador de damper 5 30 1	0,10	kW	0,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
T4 2 2	T4 2 2	5 30 2	1	Motor Ventilador	1 000,00	kW	1 000,00	kW	660	3	VF	TAV/VD
T4 2 2	T4 2 2	5 30 3	1	Variador de Velocidad					660	3	TAV/VD	+B90/T
T4 2 2	T4 2 2	5 30 5	1	Transformador del Variador de Velocidad	1 150,00	kVA			6 600	3	--	+B90/T
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 30 7	1	Calefactor Motor 5 30 2	0,32	kW	0,32	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 31 1	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW	0,02	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 31 1	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW			220	1	V	
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 32 1		Bomba neumática FK N°1								
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 32 1 2	1	Motor 1LA831 Bomba Neumática FK (1 en standby)	160,00	kW	160,00	kW	440	3	JA	E-D/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 32 1 X	1	Calefactor Eléctrico Motor	0,20	kW	0,20	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 32 2		Bomba neumática FK N°2								
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 32 2 2	1	Motor 1LA831 Bomba Neumática FK	160,00	kW	160,00	kW	440	3	JA	E-D/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 32 2 X	1	Calefactor Eléctrico Motor	0,20	kW	0,20	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 1	1	Motor Compresor de la Bomba neumática N°1 (1 en standby)	250,00	HP	187,50	kW	440	3	JA	E-D
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Tablero de Fuerza y Control de Compresora N°1					440	3	TA	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 2	1	Motor Compresor de la Bomba neumática N°2	250,00	HP	187,50	kW	440	3	JA	E-D
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Tablero de Fuerza y Control de Compresora N°2					440	3	TA	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 3	1	Motor Compresor de la Bomba neumática N°3	250,00	HP	187,50	kW	440	3	JA	E-D
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Tablero de Fuerza y Control de Compresora N°3					440	3	TA	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 4	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW	0,02	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 4	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW			220	1	V	
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 5	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW	0,02	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 5	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW			220	1	V	

SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 6	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW	0,02	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 6	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW			220	1	V	
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 7	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW	0,02	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 7	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW			220	1	V	
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 8	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW	0,02	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 8	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW			220	1	V	
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 1 X	1	Calefactor Eléctrico Motor de 5 33 1	0,32	kW	0,32	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 2 X	1	Calefactor Eléctrico Motor de 5 33 2	0,32	kW	0,32	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 33 3 X	1	Calefactor Eléctrico Motor de 5 33 3	0,32	kW	0,32	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 35 1	1	Compuerta motorizada de desvío SK	2,20	kW	2,20	kW	440	1	JAR	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 36		Filtro de Mangas para Molino de Crudo								
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 36 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	75,00	HP	56,25	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 36 2	1	Moto reductor Válvula Rotativa	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 36 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (20 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A			Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 37	1	Motor Compuerta Reguladora de Gas de 3000mm de diámetro	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 38	1	Motor Compuerta Reguladora de Gas de 2500mm de diámetro	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 39	1	Motor Compuerta Reguladora de Gas de 2400mm de diámetro	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 40	1	Motor Compuerta Reguladora de Gas de 1500mm de diámetro	0,18	kW	0,18	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41		Baghouse, Filtro de Mangas								
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 1 1	1	Motor tornillo transportador	7,46	kW	7,46	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 2 1	1	Motor tornillo transportador	7,46	kW	7,46	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 X X	1	Polipasto 5TN motor de elevación	4,70	HP	3,53	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 X X	1	Tablero de Control Polipasto			3,53	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 3 X	1	Calefacción 4 de 2kW-monofasico C1	8,00	kW	8,00	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 3 X	1	Calefacción 4 de 2kW-monofasico C2	8,00	kW	8,00	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 3 X	1	Calefacción 4 de 2kW-monofasico C3	8,00	kW	8,00	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 3 X	1	Calefacción 4 de 2kW-monofasico C4	8,00	kW	8,00	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 3 X	1	Calefacción 4 de 2kW-monofasico C5	8,00	kW	8,00	kW	440	3	R	D1/CCM

SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 3 X	1	Calefacción 4 de 2kW-monofasico C6	8,00	kW	8,00	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 3 X	1	Calefacción 4 de 2kW-monofasico C7	8,00	kW	8,00	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 3 X	1	Calefacción 4 de 2kW-monofasico C8	8,00	kW	8,00	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 3 X	1	Calefacción 4 de 2kW-monofasico C9	8,00	kW	8,00	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 3 X	1	Calefacción 4 de 2kW-monofasico C10	8,00	kW	8,00	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 11	1	Motoreductor Válvula Rotativa C1	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 12	1	Motoreductor Válvula Rotativa C2	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 13	1	Motoreductor Válvula Rotativa C3	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 14	1	Motoreductor Válvula Rotativa C4	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 15	1	Motoreductor Válvula Rotativa C5	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 16	1	Motoreductor Válvula Rotativa C6	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 17	1	Motoreductor Válvula Rotativa C7	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 18	1	Motoreductor Válvula Rotativa C8	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 19	1	Motoreductor Válvula Rotativa C9	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 20	1	Motoreductor Válvula Rotativa C10	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 41 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Master Control FLS 600x600x35mm	1,50	kW	1,50	kW	220	1	TM/SP	D1/CCM
SE 4 2 A	Campo		1	Control Damper de entrada 500x500x200mm	0,10	kW	0,10	kW	220	1	--	TM/SP
SE 4 2 A	Campo		1	Control Damper de salida 500x500x200mm	0,10	kW	0,10	kW	220	1	--	TM/SP
SE 4 2 A	Campo		1	Control Damper de salida 500x500x200mm	0,10	kW	0,10	kW	220	1	--	TM/SP
SE 4 2 A	Campo		1	Controlador de válvula, compartimiento 1 500x500x200mm	0,10	kW	0,10	kW	220	1	--	TM/SP
SE 4 2 A	Campo		1	Controlador de válvula, compartimiento 2 500x500x200mm	0,10	kW	0,10	kW	220	1	--	TM/SP
SE 4 2 A	Campo		1	Controlador de válvula, compartimiento 3 500x500x200mm	0,10	kW	0,10	kW	220	1	--	TM/SP
SE 4 2 A	Campo		1	Controlador de válvula, compartimiento 4 500x500x200mm	0,10	kW	0,10	kW	220	1	--	TM/SP
SE 4 2 A	Campo		1	Controlador de válvula, compartimiento 5 500x500x200mm	0,10	kW	0,10	kW	220	1	--	TM/SP
SE 4 2 A	Campo		1	Controlador de válvula, compartimiento 6 500x500x200mm	0,10	kW	0,10	kW	220	1	--	TM/SP
SE 4 2 A	Campo		1	Controlador de válvula, compartimiento 7 500x500x200mm	0,10	kW	0,10	kW	220	1	--	TM/SP
SE 4 2 A	Campo		1	Controlador de válvula, compartimiento 8 500x500x200mm	0,10	kW	0,10	kW	220	1	--	TM/SP
SE 4 2 A	Campo		1	Controlador de válvula, compartimiento 9 500x500x200mm	0,10	kW	0,10	kW	220	1	--	TM/SP
SE 4 2 A	Campo		1	Controlador de válvula, compartimiento 10 500x500x200mm	0,10	kW	0,10	kW	220	1	--	TM/SP

SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 42 1	1	Motor tornillo transportador 5 42	7,46	kW	7,46	kW	440	3	JA	D2/CCM
T4 2 3	T4 2 3	5 43		Ventilador para Baghouse 5 41								
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 43 1 1	1	Motor Actuador de dámper 5 43 1	0,10	kW	0,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
T4 2 3	T4 2 3	5 43 3	1	Motor Ventilador	1 000,00	kW	1 000,00	kW	660	3	VF	TAV/VD
T4 2 3	T4 2 3	5 43 4	1	Variador de Velocidad					660	3	TAV/VD	+B91/T
T4 2 3	T4 2 3	5 43 5	1	Transformador del Variador de Velocidad	1 150,00	kVA			6 600	3	--	+B91/T
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 43 7	1	Calefactor Motor 5 43 3	0,32	kW	0,32	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 44 1	1	Motor Purgador de Aire de 1000 mm de diámetro	0,09	kW	0,09	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 48 2	1	Analizador de gases (Fuerza)	4,95	kW	4,95	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 48 2 1	1	Analizador de gases (Mando)	1,35	kW	1,35	kW	220	1	TM	D1/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 49 1	1	Motor Soplador canaleta aerodeslizante 5 49	10,00	kW	10,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 50 1	1	Motor Compuerta Reguladora de Gas de 900mm de di�metro	0,09	kW	0,09	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 53 X	1	Motor Soplador canaleta aerodeslizante 5 53	10,00	kW	10,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 52 1	1	Motoreductor V�lvula Rotativa	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	5 56 1	1	Motor Soplador canaleta aerodeslizante 5 56	10,00	kW	10,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	17 x 1 1	1	Compresor Sistema de Aire N�1 (1 en standby)	450,00	HP	337,50	kW	440	3	JA	E-D/TA
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	17 x 1 2	1	Tablero de Fuerza y Control de Compresora N�1						3	TA	ITM/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	17 x 2 1	1	Compresor Sistema de Aire N�2	450,00	HP	337,50	kW	440	3	JA	E-D/TA
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	17 x 2 2	1	Tablero de Fuerza y Control de Compresora N�2						3	TA	ITM/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	17 x 3 1	1	Compresor Sistema de Aire N�3	450,00	HP	337,50	kW	440	3	JA	E-D/TA
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A	17 x 3 2	1	Tablero de Fuerza y Control de Compresora N�3						3	TA	ITM/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Bomba de Drenaje (Salida de Tomacorrientes)	1,50	kW	1,50	kW	440	3	TOMAC	ITM/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Bomba de Drenaje (Salida de Tomacorrientes)	1,50	kW	1,50	kW	440	3	TOMAC	ITM/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Transformador 100kVA, 460/220VAC Alumbrado/Tomacorriente	100,00	kVA	80,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Transformador 20kVA, 460/220VA a Tab SSAA	20,00	kVA	16,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		3	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	30,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		3	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	30,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Aire acondicionado sala eléctrica	24,00	kW	24,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 2 A	CCM N°4 2 A		1	Ventilación sala eléctrica	24,00	kW	24,00	kW	440	3		ITM/CCM

SUBESTACION N°4 2 B												
S E	CCM ó CELDA	Código de equipo	Cant	Descripción	Potencia				Tensión	Sistema	Arrancador	
					Unitaria	Instalada	(VAC)	3Ø ó 1Ø	Consumidor	Tipo		
DEPARTAMENTO 6, 7 : SILO DE HOMOGENIZACION												
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	6 1 2		Sistema de Aireación del Silo								
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	6 2 1 1	1	Motor Soplador N°1	10,00	HP	7,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	6 2 2 1	1	Motor Soplador N°2	10,00	HP	7,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	6 2 3 1	1	Motor Soplador N°3	10,00	HP	7,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	6 2 4 1	1	Motor Soplador N°4	15,00	HP	11,25	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Tablero de Control Válvulas Solenoides Silo de Homogenización	4,32	kW	4,32	kW	220	1	CC/V	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	6 4		Filtro de Mangas						--	--	--
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	6 4 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	6 4 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	50,00	HP	37,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (13 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B			Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 3	1	Válvulas Solenoide - Válvula Control de flujo	0,02	kW	0,02	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 4 1	1	Compuerta motorizada de desvío de control de flujo 7 4	0,75	kW	0,75	kW	220	1	SERVO	D1/CCM
SE 4 2 B	TPD	7,6	1	Balanza					--	--	CC	--
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 7 1	1	Motor Soplador para el sistema de fluidización	20,00	HP	15,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 8 2 1	1	Válvulas Solenoide - Válvula Control de flujo	0,02	kW	0,02	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 8 3 1	1	Compuerta motorizada de desvío de control de flujo 7 8 3	0,75	kW	0,75	kW	220	1	SERVO	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7,9	1	Fluxómetro	0,15	kW	0,15	kW	220	1	TM/CC	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 10 1	2	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW	0,04	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 11 1		Bomba neumática FK N°1								
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 11 1 2	1	Motor Siemens 1LA831 Bomba Neumática FK	160,00	kW	160,00	kW	440	3	JA	E-D/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 11 1 X	1	Calefactor Motor Bomba Neumática	0,20	kW	0,20	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 11 2		Bomba neumática FK N°2								
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 11 2 2	1	Motor Siemens 1LA831 Bomba Neumática FK (1 en standby)	160,00	kW	160,00	kW	440	3	JA	E-D/CCM

SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 11 2 X	1	Calefactor Motor Bomba Neumática	0,20	kW	0,20	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 12 1	1	Motor Compresor de la Bomba neumática N°1 (1 en standby)	250,00	HP	187,50	kW	440	3	JA	E-D
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 12 1	1	Tablero de Fuerza y Control de Compresora N°1					440	3	TA	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 12 2	1	Motor Compresor de la Bomba neumática N°2	250,00	HP	187,50	kW	440	3	JA	E-D
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 12 2	1	Tablero de Fuerza y Control de Compresora N°2					440	3	TA	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 12 3	1	Motor Compresor de la Bomba neumática N°3	250,00	HP	187,50	kW	440	3	JA	E-D
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 12 3	1	Tablero de Fuerza y Control de Compresora N°3					440	3	TA	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 12 4	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW	0,02	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 12 5	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW	0,02	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 12 6	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW	0,02	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 12 7	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW	0,02	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 12 8	1	Válvula solenoide compuerta neumática	0,02	kW	0,02	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Calefactor Eléctrico Motor de 7 12 1	0,32	kW	0,32	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Calefactor Eléctrico Motor de 7 12 2	0,32	kW	0,32	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Calefactor Eléctrico Motor de 7 12 3	0,32	kW	0,32	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 13 1	1	Compuerta motorizada de desvío SK	3,00	HP	2,25	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7,15		Filtro de Mangas								
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 15 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 15 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	15,00	HP	11,25	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (3 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		3	Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)							--	SP/TM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 16 1	1	Motor Ventilador canaleta aerodeslizante 7 16	4,00	kW	4,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 17 1	1	Compuerta motorizada de desvío 12" SK 7 17	3,00	HP	2,25	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7,18	1	Muestreador de la canaleta aerodeslizante 7 16					440			
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 18 1	1	Motor Muestreador de la canaleta aerodeslizante 7 16	0,25	HP	0,19	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	7 18 2	1	Control de válvulas solenoides del Muestreador 7 16	0,52	kW	0,52	kW	220	1	CC/V	D1/CCM
<b>DEPARTAMENTO 8 : PRECALENTADOR</b>												
T4 2 4	T4 2 4	8 1		Ventilador de descarga del precalentador								
T4 2 4	T4 2 4	8 1 1	1	Motor Ventilador de descarga del precalentador	2 000,00	kW	2 000,00	kW	660	3	VF	TA/VFD

T4 2 4	T4 2 4	8 1 2	1	VFD Ventilador de descarga del precalentador					660	3	TAVFD	+B92/T
T4 2 4	T4 2 4	8 1 4	1	Transformador del Variador de Velocidad	2 250,00	KVA			6 600	3	--	+B92/T
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 1 1 1	1	Calefactor Motor Ventilador Precalentador	0,72	kW	0,72	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 1 1 2	1	Ventilador de enfriamiento del motor 8 1 1 entrada	8,60	kW	8,60	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 1 1 3	1	Ventilador de enfriamiento del motor 8 1 1 salida	12,60	kW	12,60	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 1 3	1	Tablero de Control Polipasto 20TN			21,60	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 1 3 1	1	Polipasto 20TN motor de elevación	18,60	kW	18,60	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 1 3 2	2	Polipasto 20TN motor de translación	1,50	kW	3,00	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 2 1 1	1	Motor Actuador de dampers 8 2 1	0,10	kW	0,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 10 1	1	Compuerta motorizada de desvío Ciclón 5	2,20	kW	2,20	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 15		Cañones de Aire (Shock Blowers)								
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 15 1	1	Tablero de Control de los Cañones de Aire	2,97	kW	2,97	kW	220	1	TM/CC	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 16	1	Analizador de gases al ingreso del Horno (Fuerza)	4,95	kW	4,95	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 16 0 1	1	Analizador de gases al ingreso del Horno (Mando)	1,35	kW	1,35	kW	220	1	TM	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 17	1	Analizador de gases al ingreso del precalentador (Fuerza)	4,95	kW	4,95	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 17 1	1	Analizador de gases al ingreso del precalentador (Mando)	1,35	kW	1,35	kW	220	1	TM	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 18		Ducto de aire terciario								
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 18 1	1	Motor del dâmpner elevado ducto de aire terciario	2,20	kW	2,20	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 21 1	1	Elevador para la torre del precalentador 8 21	15,00	kW	15,00	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	8 23 1	1	Elevador para la torre del precalentador 8 21 Presurización	18,75	kW	18,75	kW	440	3	TM	D1/CCM
DEPARTAMENTO 9 : HORNO ROTATIVO												
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 1		Horno								
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9,2		Ventiladores del Sistema de Enfriamiento del Horno								
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 2 1	1	Motor Ventilador Axial Sist Enfriamiento	18,50	kW	18,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 2 2	1	Motor Ventilador Axial Sist Enfriamiento	18,50	kW	18,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 2 3	1	Motor Ventilador Axial Sist Enfriamiento	18,50	kW	18,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 2 4	1	Motor Ventilador Axial Sist Enfriamiento	18,50	kW	18,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 2 5	1	Motor Ventilador Axial Sist Enfriamiento	18,50	kW	18,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 2 6	1	Motor Ventilador Axial Sist Enfriamiento	18,50	kW	18,50	kW	440	3	JA	D2/CCM

SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 2 7	1	Motor Ventilador Axial Sist Enfriamiento	18,50	kW	18,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 2 8	1	Motor Ventilador Axial Sist Enfriamiento	18,50	kW	18,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 2 9	1	Motor Ventilador Axial Sist Enfriamiento	18,50	kW	18,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 2 10	1	Motor Ventilador Axial Sist Enfriamiento	18,50	kW	18,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 7		Sistema hidráulico para el movimiento long Del Horno								
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 7 1	2	Motor Bomba Sist Hidráulico Desplazam Longitudinal THS -12P	0,37	kW	0,74	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 7 1 1	1	Calefactor Eléctrico	1,00	kW	1,00	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 7 1 2	1	Tablero de Control Sistema Desplazamiento Longitudinal Horno IV			1,74	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 12		Accionamiento Auxiliar								
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 12 1	1	Motor Accionamiento Auxiliar del Horno IV	22,00	kW	22,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 13 1	1	Ventilador para sello entrada Horno	30,00	kW	30,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 14 1	1	Ventilador para sello salida Horno	30,00	kW	30,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Unidad de lubricación para sello salida Horno	1,50	kW	1,50	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Unidad de lubricación para cremallera Horno	1,50	kW	1,50	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Freno del Horno	2,00	kW	2,00	kW	440	3		D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		4	Calefactor Eléctrico Soporte Base I	4,00	kW	16,00	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		4	Calefactor Eléctrico Soporte Base II	4,00	kW	16,00	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		4	Calefactor Eléctrico Soporte Base III	4,00	kW	16,00	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		2	Válvula solenoide para sello entrada Horno	0,02	kW	0,04	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Sirena de Horno	0,05	kW	0,05	kW	220	1	S	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 21		Sistema de lubricación Horno								
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 21 3	2	Motor Bomba de lubricación XYZ-125G	5,50	kW	11,00	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 21 2	6	Calefactor Eléctrico	4,00	kW	24,00	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 21 1	1	Tablero de Control Sistema de lubricación Horno IV			35,00	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 26	1	Tablero de Control Polipasto 20TN			21,60	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 26 1	1	Polipasto 20TN motor de elevación	18,60	kW	18,60	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B	9 26 2	2	Polipasto 20TN motor de translación	1,50	kW	3,00	kW	440	3	--	TM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Motor Bomba de agua para drenaje (dejar solo tomarcorriente)	1,50	kW	1,50	kW	440	3	TOMAC	ITM/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Transformador 100kVA, 460/220VAC Alumbrado/Tomacorrientes	100,00	kVA	80,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM

SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Transformador 20kVA, 460/220VA a Tab SSAA	20,00	kVA	16,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	10,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		3	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	30,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		2	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	20,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		4	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	40,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		3	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	30,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		1	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	10,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		2	Aire acondicionado sala eléctrica	24,00	kW	48,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 2 B	CCM N°4 2 B		2	Ventilación sala eléctrica	6,00	kW	12,00	kW	440	3		ITM/CCM

#### SUBESTACION N°4 4

S E	CCM ó CELDA	Código de equipo	Cant	Descripción	Potencia		Tensión (VAC)	Sistema 3Ø ó 1Ø	Arrancador	
					Unitaria	Instalada			Consumidor	Tipo

#### DEPARTAMENTO 10 : ENFRIADOR DE CLINKER

SE 4 4	CCM N°4 4	10 1 12		Sistema Air Blaster								
SE 4 4	CCM N°4 4	10 1 12 1	1	Tablero de Control Electrónico de Air Blaster	0,15	kW	0,15	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 1 12 2	1	Panel valvulas solenoides Air Blaster	0,05	kW			220	1	--	--
SE 4 4	CCM N°4 4	10 1 12 3	1	Panel valvulas solenoides Air Blaster	0,05	kW			220	1	--	--
SE 4 4	CCM N°4 4	10 1 12 4	1	Panel valvulas solenoides Air Blaster	0,05	kW			220	1	--	--
SE 4 4	CCM N°4 4	10 1 14	1	Tablero de Control Polipasto 10TN			14,00	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Polipasto 10TN motor de elevación	12,50	kW	12,50	kW	440	3	--	TM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Polipasto 10TN motor de translación	1,50	kW	1,50	kW	440	3	--	TM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 1 15	1	Tablero de Control Polipasto 10TN			14,00	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Polipasto 10TN motor de elevación	12,50	kW	12,50	kW	440	3	--	TM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Polipasto 10TN motor de translación	1,50	kW	1,50	kW	440	3	--	TM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 2		Accionamientos de los Enfriadores HPU								
SE 4 4	CCM N°4 4	10 2 1	1	Unidad de ventilación	7,50	kW	7,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 2 2 1	1	Motor del Enfriador hidráulico HPU	73,00	kW	73,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 2 2 2	1	Motor del Enfriador hidráulico HPU (1 en Stand by)	73,00	kW	73,00	kW	440	3	JA	D2/CCM

SE 4 4	CCM N°4 4	10 2 2 3	1	Motor bomba de recirculación	2,00	kW	2,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 2 2 4	1	Motor bomba de recirculación	2,00	kW	2,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 2 2 5	1	Ventilador del aire acondicionado	1,50	kW	1,50	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 2 2 6	1	Ventilador del aire acondicionado	1,50	kW	1,50	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 2 2 7	1	Calefactor Condicionador	1,25	kW	1,25	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 2 2 8	1	Calefactor Condicionador	1,25	kW	1,25	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 2 2 9	1	Calefactor Retorno	1,25	kW	1,25	kW	440	3	R	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 2 2	1	Panel de Control Accionamientos HPU	2,64	kW	2,64	kW	220	3	TM	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 2 3	1	Tablero Válvulas Hidráulicas	0,75	kW	0,75	kW	220	1	V/TM	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 3		Trituradora de Rodillos								
SE 4 4	CCM N°4 4	10 3 1	1	Sistema de accionamiento principal de trituradora de rodillos			56,46	kW	440	3	TA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 3 1 4	1	Panel de control trituradora de rodillos HRB	3,96	kW	3,96	kW	220	1	TM/CC	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 3 1 1	1	Motor Transportador Trituradora de rodillos HRB	20,00	HP	15,00	kW	380	3	VF	TA
SE 4 4	CCM N°4 4	10 3 1 2	1	Motor Trituradora de rodillos HRB	25,00	HP	18,75	kW	380	3	VF	TA
SE 4 4	CCM N°4 4	10 3 1 3	1	Motor Trituradora de rodillos HRB	25,00	HP	18,75	kW	380	3	VF	TA
SE 4 4	CCM N°4 4			Ventiladores del Enfriador								
SE 4 4	CCM N°4 4	10 4 2	1	Damper del ventilador 10 4	1,00	kW	1,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 5 2	1	Damper del ventilador 10 5	1,00	kW	1,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 6 2	1	Damper del ventilador 10 6	1,00	kW	1,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 7 2	1	Damper del ventilador 10 7	1,00	kW	1,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 8 2	1	Damper del ventilador 10 8	1,00	kW	1,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 4 1	1	Motor Ventilador de 10 4 acc Softstarter	200,00	kW	200,00	kW	440	3	JA	SST/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 5 1	1	Motor Ventilador de 10 5	315,00	kW	315,00	kW	6 600	3	JA	+B95
SE 4 4	CCM N°4 4	10 6 1	1	Motor Ventilador de 10 6 acc Softstarter	250,00	kW	250,00	kW	440	3	JA	SST/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 7 1	1	Motor Ventilador de 10 7 acc Softstarter	250,00	kW	250,00	kW	440	3	JA	SST/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 8 1	1	Motor Ventilador de 10 8	315,00	kW	315,00	kW	6 600	3	JA	+B96
SE 4 4	CCM N°4 4	10 4 3	1	Calefactor Motor Ventilador de 10 4	0,20	kW	0,20	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 5 3	1	Calefactor Motor Ventilador de 10 5	0,20	kW	0,20	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 6 3	1	Calefactor Motor Ventilador de 10 6	0,20	kW	0,20	kW	220	1	R	D1/CCM

SE 4 4	CCM N°4 4	10 7 3	1	Calefactor Motor Ventilador de 10 7	0,20	kW	0,20	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 8 3	1	Calefactor Motor Ventilador de 10 8	0,20	kW	0,20	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 13	1	Intercambiador de calor								
SE 4 4	CCM N°4 4	10 13 1	1	Motor Ventilador N°1	18,64	kW	18,64	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 13 2	1	Motor Ventilador N°2	18,64	kW	18,64	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 13 3	1	Motor Ventilador N°3	18,64	kW	18,64	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 13 4	1	Motor Ventilador N°4	18,64	kW	18,64	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 13 5	1	Motor tornillo transportador	3,00	HP	2,25	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10,15		Filtro de mangas Baghouse								
SE 4 4	CCM N°4 4	10 15 1	1	Motor tornillo transportador	3,00	HP	2,25	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 15 2	1	Motor tornillo transportador	3,00	HP	2,25	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Secuenciador de Pulsos Filtro de mangas Master Controller	0,72	kW	0,72	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4			Válvulas Solenoide (Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 16 1	1	Motor tornillo transportador	5,00	kW	3,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 17		Ventilador de Filtro de Mangas Baghouse 10 15								
SE 4 4	CCM N°4 4	10 17 2	1	Motor Ventilador de FM 10 15	315,00	kW	315,00	kW	440	3	VF	TAV/VD
SE 4 4	CCM N°4 4	10 17 3	1	VFD para Motor Ventilador de FM 10 15					440	3	TAV/VD	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 17 5	1	Motor Actuador de damper 10 17 1	0,10	kW	0,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Calefactor Motor Ventilador FM 10 17 2	0,32	kW	0,32	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 17 4	1	Tablero de Control Polipasto			12,90	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 17 4 1	1	Polipasto motor de elevación	11,40	kW	11,40	kW	440	3	--	TM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 17 4 2	1	Polipasto motor de translación	1,50	kW	1,50	kW	440	3	--	TM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 19		Filtro de Mangas Jet Pulse								
SE 4 4	CCM N°4 4	10 19 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 19 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	25,00	HP	18,75	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (7 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4			Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220		--	SP/TM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 20	1	Motor Actuador de damper con 1000 mm diam Para gas	0,09	kW	0,09	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 25	1	Válvula Solenoide agua enfriamiento clinker	0,04	kW	0,04	kW	220	1	V	D1/CCM

SE 4 4	CCM N°4 4	10 25	1	Válvula Solenoide agua enfriamiento clinker	0,04	kW	0,04	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 25	1	Válvula Solenoide agua enfriamiento clinker	0,04	kW	0,04	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	10 26	1	Bomba de agua para drenaje (por definir)	0,90	kW	0,90	kW	440	3	TM	D1/CCM
DEPARTAMENTO 11 : TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE CLINKER												
SE 4 4	CCM N°4 4	11 3		Filtro de Mangas								
SE 4 4	CCM N°4 4	11 3 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 3 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	25,00	HP	18,75	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (8 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4			Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 4 1	1	Transportador de cadenas KZB-250	16,40	kW	16,40	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 4 11	1	Compuerta motorizada	1,30	kW	1,30	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 5		Filtro de Mangas								
SE 4 4	CCM N°4 4	11 5 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 5 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	25,00	HP	18,75	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (8 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4			Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 7 1	1	Transportador de banda 11 7	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 8 1	1	Compuerta motorizada de desvío	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 9 1	1	Compuerta motorizada de desvío	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 10	1	Transportador de banda	7,40	kW	7,40	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 4	11 10 1	1	Panel Balanza	0,40	kW	0,40	kW	220	1	TM/CC	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 11 1	1	Transportador de banda 11 11	3,90	kW	3,90	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 4	11 xx xx	1	Sirena	0,05	kW	0,05	kW	220	1	S	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 12		Filtro de Mangas								
SE 4 4	CCM N°4 4	11 12 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 12 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	15,00	HP	11,25	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (5 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4			Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220		--	SP/TM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 13		Filtro de Mangas								

SE 4 4	CCM N°4 4	11 13 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 13 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	15,00	HP	11,25	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (5 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4			Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220		--	SP/TM
SE 4 4	CCM N°4 4	11 14 1	1	Diverter Compuerta motorizada de desvío	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Motor Bomba de agua para drenaje (dejar solo tomacorriente)	2,00	kW	2,00	kW	440	3	TOMAC	ITM/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Transformador 50kVA, 460/220VAC Alumbrado/Tomacorrientes	50,00	kVA	40,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Transformador 20kVA, 460/220VA a Tab SSAA	20,00	kVA	16,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		2	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	20,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		2	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	20,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Aire acondicionado sala eléctrica	12,00	kW	12,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 4	CCM N°4 4		1	Ventilación sala eléctrica	30,00	kW	30,00	kW	440	3		ITM/CCM
<b>SUBESTACION N°4 5</b>												
SE	CCM ó CELDA	Código de equipo	Cant	Descripción	Potencia		Tensión (VAC)	Sistema 3Ø ó 1Ø	Arrancador			
					Unitaria	Instalada			Consumidor	Tipo		
<b>DEPARTAMENTO 9 : HORNO ROTATIVO</b>												
SE 4 5	CCM N°4 5	9,18		Quemador del Horno								
SE 4 5	CCM N°4 5	9 18	1	Motor Trolley del quemador	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	9 18 1	1	Sistema de control del quemador	1,50	kW	1,50	kW	220	1	TM/CC	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	9 18 2	1	Sistema de control de llama	1,44	kW	1,44	kW	220	1	TM/CC	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	9 18 3	1	Tablero Control Polipasto para el quemador			12,90	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	9 18 3 1	1	Polipasto motor de elevación	11,40	kW	11,40	kW	440	3	--	TM
SE 4 5	CCM N°4 5	9 18 3 2	1	Polipasto motor de translación	1,50	kW	1,50	kW	440	3	--	TM
SE 4 5	CCM N°4 5		2	DUPLEX HIGH PRESSURE PUMPING SET FOR HEAVY OIL - Motor	11,00	kW	22,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5		1	Local control panel					220	1	TM	ITM/TSA
SE 4 5	CCM N°4 5		2	Válvulas Solenoide	0,03	kW	0,05	kW	220	1	V	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	9,19	1	Motor Ventilador Primario del Quemador del Horno	200,00	HP	150,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	9 19 1	1	Damper del ventilador Primario del Quemador del Horno	0,55	HP	0,41	kW	440	3	JA	D1/CCM

SE 4 5	CCM N°4 5		1	Motor Ventilador Primario - Enclosure Motor	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5		1	Calefactor Motor Ventilador	0,24	kW	0,24	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	9 20	1	Motor Ventilador emergencia del Quemador del Horno	5,00	HP	3,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	9 20 2	1	Damper Ventilador de emergencia del Quemador del Horno	1,00	kW	1,00	kW	440	3	JA	DR/CCM
DEPARTAMENTO 14 : MOLIENDA DE CARBON Y SILO DE CARBON												
SE 4 5	CCM N°4 5	14 26 1	1	Motor Agitador de 14 26	5,50	kW	5,50	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 26 x	1	Secuenciador de Pulsos (4 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5			Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	3	--	
SE 4 5	CCM N°4 5	14 26 4	1	Panel de Control Motor Agitador de 14 26 c/tab 600x600x2200			6,02	kW	440	3	TA	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 33 4	1	Panel de Control Dosificador de Carbón c/tab 600x800x2200mm			9,70	kW	440	3	TA	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 33 1	1	Motor de rotor DRW (1 en standby)	7,50	kW	7,50	kW	440	3	JA	TA
SE 4 5	CCM N°4 5	14 29 1	1	Motoreductor Válvula Rotativa DN400	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JA	TA
SE 4 5	CCM N°4 5	14 31 1 1	1	Motor brazo agitador con tablero local 300x200x155mm	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JA	TA
SE 4 5	CCM N°4 5	14 33 1 1	1	Tablero control local 600x600x210mm de 14 33 1					220	1	CC	--
SE 4 5	CCM N°4 5	14 33 5	1	Panel de Control Dosificador de Carbón c/tab 600x800x2200mm			9,70	kW	440	3	TA	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 33 2	1	Motor de rotor DRW (1 en standby)	7,50	kW	7,50	kW	440	3	JA	TA
SE 4 5	CCM N°4 5	14 29 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa DN400	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JA	TA
SE 4 5	CCM N°4 5	14 31 2 1	1	Motor brazo agitador con tablero local 300x200x155mm	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JA	TA
SE 4 5	CCM N°4 5	14 33 2 1	1	Tablero control local 600x600x210mm de 14 33 2					220	1	CC	--
SE 4 5	CCM N°4 5	14 33 6	1	Panel de Control Dosificador de Carbón c/tab 600x800x2200mm			9,70	kW	440	3	TA	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 33 3	1	Motor de rotor DRW (1 en standby)	7,50	kW	7,50	kW	440	3	JA	TA
SE 4 5	CCM N°4 5	14 29 3	1	Motoreductor Válvula Rotativa DN400	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JA	TA
SE 4 5	CCM N°4 5	14 31 3 1	1	Motor brazo agitador con tablero local 300x200x155mm	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JA	TA
SE 4 5	CCM N°4 5	14 33 3 1	1	Tablero control local 600x600x210mm de 14 33 3					220	1	CC	--
SE 4 5	CCM N°4 5	14 34 1	1	Motor Soplador para 14 33 1 (al calcinador)	105,00	kW	105,00	kW	440	3	JA	E-D/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 55 1	2	Válvulas Solenoide	0,03	kW	0,05	kW	220	3	V	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 34 2	1	Motor Soplador para 14 33 2 (1 en standby) VFD	185,00	kW	185,00	kW	440	3	VF	TAVFD
SE 4 5	CCM N°4 5	14 34 2	1	Variador de Velocidad de Soplador					440	3	TAVFD	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 55 2	2	Válvulas Solenoide	0,03	kW	0,05	kW	220	1	V	DR/CCM

SE 4 5	CCM N°4 5	14 34 3	1	Motor Soplador para 14 33 3 (al horno)	185,00	kW	185,00	kW	440	3	JA	E-D/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 55 3	2	Válvulas Solenoide	0,03	kW	0,05	kW	220	1	V	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 55 4	2	Válvulas Solenoide	0,03	kW	0,05	kW	220	1	V	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 55 5	2	Válvulas Solenoide	0,03	kW	0,05	kW	220	1	V	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 55 6	2	Válvulas Solenoide	0,03	kW	0,05	kW	220	1	V	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 55 7	2	Válvulas Solenoide	0,03	kW	0,05	kW	220	1	V	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 55 8	2	Válvulas Solenoide	0,03	kW	0,05	kW	220	1	V	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 56 1	2	Válvulas Solenoide	0,03	kW	0,05	kW	220	1	V	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 56 2	2	Válvulas Solenoide	0,03	kW	0,05	kW	220	1	V	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 56 3	2	Válvulas Solenoide	0,03	kW	0,05	kW	220	1	V	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 56 4	2	Válvulas Solenoide	0,03	kW	0,05	kW	220	1	V	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5	14 56 5	2	Motoreductor Válvula Rotativa	1,10	kW	2,20	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5		1	Transformador 50kVA, 460/220VAC Alumbrado/Tomac	50,00	kVA	40,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5		1	Transformador 20kVA, 460/220VA a Tab SSAA	20,00	kVA	16,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5		2	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	20,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5		2	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	20,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5		1	Aire acondicionado sala eléctrica	12,00	kW	12,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5		1	Ventilación sala eléctrica	12,00	kW	12,00	kW	440	3		ITM/CCM

**SUBESTACION N°4 6**

S E	CCM ó CELDA	Código de equipo	Cant	Descripción	Potencia		Tensión (VAC)	Sistema 3Ø ó 1Ø	Arrancador	
					Unitaria	Instalada			Consumidor	Tipo

**DEPARTAMENTO 14 : MOLIENDA DE CARBON Y SILO DE CARBON**

SE 4 6	CCM N°4 6	14 1 1	1	Compuerta motorizada de desvió	0,70	kW	0,70	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 2 1	1	Motor Transportador de banda	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 3 1	1	Motor Transportador de banda	3,90	kW	3,90	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 5 1	1	Motor Banda Dosificadora de carbón grueso	0,50	HP	0,38	kW	440	3	VF	TAV/VD
SE 4 6	CCM N°4 6		1	VFD ABB para motor Banda Dosificadora de carbón grueso					440	3	TAV/VD	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 5 2	1	Motor Banda Dosificadora de carbón grueso	0,50	HP	0,38	kW	440	3	VF	TAV/VD

SE 4 6	CCM N°4 6		1	VFD ABB para motor Banda Dosificadora de carbón grueso					440	3	TA/VFD	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 6	1	Motor Transportador de banda	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 6 1	1	Tablero Separador Magnético	3,00	kW	3,00	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 6 1 1	1	Separador Magnético	2,40	kW			80VDC		--	TM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 6 1 2	1	Motor Separador Magnético	2,40	kW	2,40	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 7	1	Motor Transportador de banda	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 7 1	1	Tablero Separador Magnético	3,00	kW	3,00	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 7 1 1	1	Separador Magnético	2,40	kW			80VDC		--	TM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 7 1 2	1	Motor Separador Magnético	2,40	kW	2,40	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 8 2	1	Sensor de Torque de 14 8					220	3	--	ITM/TSA
SE 4 6	CCM N°4 6	14 8	1	Motoreductor Válvula Rotativa	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 9		Molienda Carbón								
SE 4 6	CCM N°4 6	14 9 1	1	Motor Molino de Carbón	280,00	kW	280,00	kW	440	3	JA	SST/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 9 2	1	Accionamiento x Softstarter para Molino de Carbón en CCM					440	3	--	--
SE 4 6	CCM N°4 6	14 9 3	1	Motor para el separador dinámico	22,50	kW	22,50	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6		1	Calefactor Motor Molino de Carbón	0,32	kW	0,32	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 12		Filtro de Mangas de Carbón								
SE 4 6	CCM N°4 6	14 12 1	1	Motor tornillo transportador	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 12 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 12 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (8 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 12 X		Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 12 3	1	Analizador de gases (Fuerza)	4,95	kW	4,95	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 12 3	1	Analizador de gases (Mando)	1,35	kW	1,35	kW	220	1	TM	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 13 1	1	Motor Compuerta Reguladora de Gas de 600mm de diámetro	0,09	kW	0,09	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 14 1	1	Motor Compuerta Reguladora de Gas de 1000mm de diámetro	0,09	kW	0,09	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 15		Ventilador de Filtro de Mangas 14 12								
SE 4 6	CCM N°4 6	14 15 2	1	Motor del Ventilador	180,00	kW	180,00	kW	440	3	VF	TA/VFD
SE 4 6	CCM N°4 6	14 15 3	1	VFD para Motor Ventilador					440	3	TA/VFD	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6		1	Calefactor Motor Ventilador de Filtro de Mangas 14 12	0,32	kW	0,32	kW		1	R	D1/CCM

SE 4 6	CCM N°4 6	14 15 4 2	1	Polipasto 10TN motor de elevación	11,40	kW	11,40	kW	440	3	--	TM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 15 4 1	1	Polipasto 10TN motor de translación	1,50	kW	1,50	kW	440	3	--	TM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 15 4	1	Tablero de Control Polipasto			12,90	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 15 1	1	Motor Actuador de dámper 14 15 1	0,10	kW	0,10	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 17 1	1	Compuerta motorizada de desvío	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 19 1	1	Bomba Neumática para transporte de carbón pulverizado (1 en standby)	45,00	kW	45,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 19 2	1	Bomba Neumática para transporte de carbón pulverizado	45,00	kW	45,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 20 1	1	Compresor de la Bomba neumática N°1 ( 1 en standby)	110,00	kW	110,00	kW	440	3	JA	E-D/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 20 2	1	Compresor de la Bomba neumática N°2	110,00	kW	110,00	kW	440	3	JA	E-D/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 21		Filtro de Mangas								
SE 4 6	CCM N°4 6	14 21 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 21 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	30,00	HP	22,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 21 3	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (8 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 21 5		Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)				220	1	--	SP/TM	
SE 4 6	CCM N°4 6	14 22 1	1	Compuerta motorizada de desvío	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 37		Filtro de Mangas Espacial para Silo de Carbón								
SE 4 6	CCM N°4 6	14 37 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 37 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	15,00	HP	11,25	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 37 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (4 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 5	CCM N°4 5			Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)				220	1	--	SP/TM	
SE 4 6	CCM N°4 6	14 38 1	1	Motor Compuerta Reguladora de Gas de 900mm de diámetro	0,09	kW	0,09	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 39 1	1	Motor Compuerta Reguladora de Gas de 900mm de diámetro	0,09	kW	0,09	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 45	1	Compuerta de explosión	0,75	kW	0,75	kW	440	3		D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 46 1	1	Analizador de gases (Fuerza)	4,95	kW	4,95	kW	440	3	TA	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6	14 46 1 1	1	Analizador de gases (Mando)	1,35	kW	1,35	kW	220	1	TA	D1/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6		1	Motor Bomba de Agua Impulsión	75,00	HP	56,25	kW	440	3	JA	--
SE 4 6	CCM N°4 6		1	Motor Bomba de Agua Impulsión	75,00	HP	56,25	kW	440	3	JA	--
SE 4 6	CCM N°4 6		1	Motor Bomba de Agua Impulsión	75,00	HP	56,25	kW	440	3	JA	--

SE 4 6	CCM N°4 6		1	Tablero de arranque de Bombas de Agua Impulsión			168,75	kW	440	3	TA	ITM/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6		1	Transformador 50kVA, 460/220VAC Alumbrado/Tomacorrientes	50,00	kVA	40,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6		1	Transformador 20kVA, 460/220VA a Tab SSAA	20,00	kVA	16,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6		2	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	20,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6		2	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	20,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6		7	Tomacorrientes trifásicos 220VAC	3,00	kW	21,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6		1	Aire acondicionado sala eléctrica	30,00	kW	30,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 6	CCM N°4 6		1	Ventilación sala eléctrica	12,00	kW	12,00	kW	440	3		ITM/CCM

#### SUBESTACION N°4 7

S E	CCM ó CELDA	Código de equipo	Cant	Descripción	Potencia		Tensión (VAC)	Sistema 3Ø ó 1Ø	Arrancador	
					Unitaria	Instalada			Consumidor	Tipo

#### DEPARTAMENTO 12: TRANSPORTE YESO, PUZOLANA Y CLINKER

SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 1	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 2	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 3	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 4	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 5	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 6	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 7	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 8	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 9	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 10	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 11	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 12	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 13	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 1 14	1	Motor Siemens LA80M6 para Compuerta motorizada	0,66	kW	0,66	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 2		Filtro de Mangas								

SE 4 7	CCM N°4 7	12 2 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	125,00	HP	93,75	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 2 2	1	Motor tornillo transportador	3,00	HP	2,25	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 2 3	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 2 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (28 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 2 X		Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 3 1	1	Motor Transportador de banda	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 3 2	1	Motor Transportador de banda	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 3 3	1	Motor Transportador de banda	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 4 1	1	Motor Transportador de banda	14,80	kW	14,80	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 6 1	1	Motor Transportador de banda	5,40	kW	5,40	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 7		Filtro de Mangas								
SE 4 7	CCM N°4 7	12 7 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 7 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	30,00	HP	22,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 7 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (9 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 7 X	g	Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 8 1	1	Motor Transportador de banda	10,00	kW	10,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 9		Elevador de Cangilones								
SE 4 7	CCM N°4 7	12 9 1	1	Motor Principal	80,08	kW	80,08	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 9 2	1	Motor de Mantenimiento	3,60	kW	3,60	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 10		Filtro de Mangas								
SE 4 7	CCM N°4 7	12 10 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 10 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	30,00	HP	22,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 10 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (10 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 10 X		Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 11 1	1	Motor Transportador de banda	14,80	kW	14,80	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 12 1	1	Compuerta motorizada de desvío	0,66	kW	0,55	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 13 1	1	Motor Transportador de banda	9,00	kW	9,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 17		Filtro de Mangas								
SE 4 7	CCM N°4 7	12 17 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM

SE 4 7	CCM N°4 7	12 17 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	60,00	HP	45,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 17 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (15 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 17 X		Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 28	1	Compuerta motorizada de desvío	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JAR	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	12 29	1	Compuerta motorizada de desvío	1,10	kW	1,10	kW	440	3	JAR	D1/CCM
DEPARTAMENTO 12 y 13: MOLIENDA DE CEMENTO N°7												
SE 4 7	CCM N°4 7	13 1 2	1	Motor Banda Dosificadora de Clinker	2,24	kW	2,24	kW	440	3	VF	TM/VFD
SE 4 7	CCM N°4 7	13 1 3	1	VFD ABB para motor Banda Dosificadora de Clinker					440	3	TM/VFD	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 2 2	1	Motor Banda Dosificadora de yeso	0,37	kW	0,37	kW	440	3	VF	TM/VFD
SE 4 7	CCM N°4 7	13 2 3	1	VFD ABB para motor Banda Dosificadora de yeso					440	3	TM/VFD	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 3 2	1	Motor Banda Dosificadora de puzolana	0,37	kW	0,37	kW	440	3	VF	TM/VFD
SE 4 7	CCM N°4 7	13 3 3	1	VFD ABB para motor Banda Dosificadora de puzolana					440	3	TM/VFD	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 4 1	1	Motor Transportador de banda	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 5		Elevador de Cangilones								
SE 4 7	CCM N°4 7	13 5 1	1	Motor Principal	32,70	kW	32,70	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 5 2	1	Motor de Mantenimiento	1,80	kW	1,80	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 6 1	1	Motor Transportador de banda	24,10	kW	24,10	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 7 1 2	1	Separador magnético suspendido (equipo/rectificador)	6,30	kW			146VDC	3	--	TM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 7 1 1	1	Motor separador magnético suspendido	2,20	kW			440	3	--	TM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 7 1	1	Panel Separador Magnetico1200x800x300mm IP55	10,50	kW	10,50	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 8 1	1	Panel del detector de metales 530x410x210mm	2,20	kW	2,20	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 9	1	Panel Balanza	0,40	kW	0,40	kW	220	1	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 10	1	Compuerta motorizada de desvío	8,60	kW	8,60	kW	440	3	JAR	DR/CCM
T4 7 1	T4 7 1	13 11		Molino de Cemento Polycom18/12 8 B								
T4 7 1	T4 7 1	13 11 1 1	1	Motor Principal Prensa Molino de Cemento	1 400,00	kW	1 400,00	kW	660	3	VF	TA/VFD
T4 7 1	T4 7 1	13 11 1 2	1	VFD para el Motor Principal Prensa Molino de Cemento					660	3	TA/VFD	+B100/T
T4 7 1	T4 7 1	13 11 1 3	1	Motor Principal Prensa Molino de Cemento	1 400,00	kW	1 400,00	kW	660	3	VF	TA/VFD
T4 7 1	T4 7 1	13 11 1 4	1	VFD para el Motor Principal Prensa Molino de Cemento					660	3	TA/VFD	+B100/T
T4 7 1	T4 7 1	13 11 1 5	1	Transformador del Variador de Velocidad	3 100,00	kVA			6 600	3	--	+B100/T

SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 1 6	1	Motor Auxiliar	3,30	kW	3,30	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 1 7	2	Tablero del Sistema de lubricación					440	3	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Motor Sistema Lubricación	6,60	kW	6,60	kW	440	3	JA	
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Motor Sistema Lubricación	6,60	kW	6,60	kW	440	3	JA	
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Motor para ventilador Sistema Lubricación	2,60	kW	2,60	kW	440	3	JA	
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Motor para ventilador Sistema Lubricación	2,60	kW	2,60	kW	440	3	JA	
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 1 7 1	2	Calefactor para Sistema Lubricación	3,50	kW	7,00	kW	440	3	R	
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 1 8	1	Tablero Sistema Hidráulico					440	3	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Motor para Sistema Hidráulico	38,00	kW	38,00	kW	440	3	JA	
SE 4 7	CCM N°4 7		11	Válvulas solenoide Sistema hidráulico	0,03	kW	0,33	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Calefactor para Sistema Hidráulico	3,00	kW	3,00	kW	440	3	R	
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Caja terminal, sistema hidráulico						--	--	--
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Caja terminal, sistema hidráulico						--	--	--
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Caja terminal, sistema de lubricación gear box 1						--	--	--
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Caja terminal, sistema de lubricación gear box 2						--	--	--
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Caja terminal, auxiliar						--	--	--
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Caja terminal, sistema de lubricación						--	--	--
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 1 7 2	3	Válvulas solenoide Sistema Lubricación	0,02	kW	0,06	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 1 12	2	Calefactor Motor 13 11 1 1 y 13 11 1 3	0,63	kW	1,26	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 1 13	1	Panel Control Local POMUX 500x500x210mm IP65	0,52	kW	0,52	kW	220	1	CC	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 1 14	1	Panel Control Local para ajustar gap de la prensa 380x380x210mm	0,52	kW	0,52	kW	220	1	CC	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 1 15	1	Panel Local Unidad de alimentación del material 300x300x210mm	0,52	kW	0,52	kW	220	1	CC	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 3 4	1	Puente grúa 40TN motor de elevación	21,40	kW	21,40	kW	440	3	--	TM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 3 3	1	Puente grúa 40TN motor de translación	2,30	kW	2,30	kW	440	3	--	TM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 3 2	2	Puente grúa 40TN motor translación puente	2,28	kW	4,56	kW	440	3	--	TM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 3 1	1	Tablero de Control Puente Grúa			28,26	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 4 3	1	Polipasto 10TN motor de elevación	11,40	kW	11,40	kW	440	3	--	TM

SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 4 2	1	Polipasto 10TN motor de translación	1,50	kW	1,50	kW	440	3	--	TM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 4 1	1	Tablero de Control Polipasto			12,90	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 11 1 xx	1	Sirena aviso arranque prensa de Cemento	0,05	kW	0,05	kW	220	1	S	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 12	1	Desaglomerador								
SE 4 7	CCM N°4 7	13 12 2	1	Motor Resbaladera de entrada DEGPol	250,00	kW	250,00	kW	440	3	JA	SST/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 12 3	1	Soft starter para Motor Resbaladera de entrada DEGPol	315,00	kW			440	3	--	--
SE 4 7	CCM N°4 7	13 12 4	1	Motor Resbaladera de entrada DEGPol	250,00	kW	250,00	kW	440	3	JA	SST/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 12 5	1	Soft starter para Motor Resbaladera de entrada DEGPol	315,00	kW			440	3	--	--
SE 4 7	CCM N°4 7	13 12 6	1	Motor Sistema de lubricación	0,18	kW	0,18	kW	220	3	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 12 6 1	1	Válvula solenoide Sistema de lubricación	0,03	kW	0,03	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 12 8	1	Válvula solenoide	0,03	kW	0,03	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 12 7	2	Calefactor Motor 13 12	0,32	kW	0,63	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 12 1 3	1	Polipasto 10TN motor de elevación	11,40	kW	11,40	kW	440	3	--	TM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 12 1 2	1	Polipasto 10TN motor de translación	1,50	kW	1,50	kW	440	3	--	TM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 12 1 1	1	Tablero de Control Polipasto			12,90	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 13	1	Motor Transportador de banda	10,00	kW	10,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 14		Elevador de Cangilones								
SE 4 7	CCM N°4 7	13 14 1	1	Motor Principal	177,00	kW	177,00	kW	440	3	JA	SST/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 14 2	1	Motor Principal	177,00	kW	177,00	kW	440	3	JA	SST/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 14 3	1	Motor de Mantenimiento	4,80	kW	4,80	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 16 1	1	Motor Transportador de banda	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 17 1	1	Panel del detector de metales 530x410x210mm	2,20	kW	2,20	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 18 1	1	Compuerta motorizada de desvío	0,18	kW	0,18	kW	440	3	JAR	DR/CCM
T4 7 2	T4 7 2	13 20		Separador de alto rendimiento SEPOL ESV 380/4C								
T4 7 2	T4 7 2	13 20 0 1	1	Motor para Separador SEPOL ESV 380/4C	495,00	kW	495,00	kW	660	3	VF	TAVFD
T4 7 2	T4 7 2	13 20 0 2	1	VFD para Motor para Separador SEPOL ESV 380/4C					660	3	TAVFD	+B100/T
T4 7 2	T4 7 2	13 20 0 3	1	Transformador del Variador de Velocidad	600,00	kVA			6 600	3	--	+B100/T
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Tablero del Sistema de circulación de aceite					440		TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 0 4	1	Motor para sistema de circulación de aceite	1,80	kW	1,80	kW	440	3	JA	TM

SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 0 6	1	Motor para ventilador de circulación de aceite	0,63	kW	0,63	kW	440	3	JA	TM
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Tablero del Sistema de lubricación					220		TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 0 7	1	Motor para sistema de lubricación	0,18	kW	0,18	kW	220	3	JA	TM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 0 5	1	Calefactor Motor 13 20 0 1	0,32	kW	0,32	kW	220	1	R	D1/CCM
T4 7 3	T4 7 3	13 20 1		Ventilador de Molino de Cemento para Separador 13 20								
T4 7 3	T4 7 3	13 20 1 1	1	Motor Ventilador de enfriamiento	780,00	kW	780,00	kW	660	3	VF	TAV/VD
T4 7 3	T4 7 3	13 20 1 3	1	Transformador del Variador de Velocidad	1 000,00	kVA			6 600	3	--	+B102/T
T4 7 3	T4 7 3	13 20 1 2	1	VFD para Motor Ventilador de enfriamiento					660	3	TAV/VD	+B102/T
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 1 4	1	Servo motor engranaje regulador	0,37	kW	0,37	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 1 5	1	Motor para bombas de engrase	0,21	kW	0,21	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 1 6	1	Calefactor Motor 13 20 1 1	0,32	kW	0,32	kW	220	1	R	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 14 1	1	Motor Actuador de damper 13 20 14	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 9 1	1	Motor Compuerta tipo guillotina de Ciclón N°1 (R)	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 10 1	1	Motor Compuerta tipo guillotina de Ciclón N°2 (R)	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 11 1	1	Motor Compuerta tipo guillotina de Ciclón N°3 (R)	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 12 1	1	Motor Compuerta tipo guillotina de Ciclón N°4 (R)	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 13 1	1	Motor Compuerta tipo guillotina de Ciclón N°5 (R)	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 2	1	Tablero de Control Polipasto			21,96	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 2 1	1	Monorriel 13 5 TN motor de elevación	21,36	kW	21,36	kW	440	3	--	TM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 20 2 2	1	Monorriel 13 5 TN motor de translación	0,60	kW	0,60	kW	440	3	--	TM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 21 1 1	1	Motor ventilador de Canaleta aerodeslizante 13 21 1	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 21 2 1	1	Motor ventilador de Canaleta aerodeslizante 13 21 2	3,00	kW	3,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 22		Filtro de Mangas								
SE 4 7	CCM N°4 7	13 22 1	1	Motor Ventilador de Filtro de Mangas 13 22	100,00	HP	75,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 22 2	1	Motor tornillo transportador	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 22 X	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 22 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (26 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 22 5		Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM

SE 4 7	CCM N°4 7	13 23		Filtro de Mangas								
SE 4 7	CCM N°4 7	13 23 1	1	Motor Ventilador de Filtro de Mangas 13 23	100,00	HP	75,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 23 2	1	Motor tornillo transportador	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 23 3	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 23 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (26 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 23 X		Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 24 1	1	Motor tornillo transportador	5,00	HP	3,75	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 25 1	1	Motor tornillo transportador	7,50	HP	5,63	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 26 1	1	Motor ventilador de Canaleta aerodeslizante 13 26	5,60	kW	5,60	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 27		Elevador de Cangilones								
SE 4 7	CCM N°4 7	13 27 1	1	Motor Principal	26,60	kW	26,60	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 27 2	1	Motor de Mantenimiento	1,80	kW	1,80	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 28 1	1	Motor ventilador de Canaleta aerodeslizante 13 28	5,50	kW	5,50	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 29		Filtro de Mangas								
SE 4 7	CCM N°4 7	13 29 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 29 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	25,00	HP	18,75	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 29 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (15 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 29 X		Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 30 1	1	Elevador de pasajeros edificio	15,00	kW	15,00	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7	13 30 2	1	Elevador de pasajeros edificio Iluminación	0,07	kW	0,07	kW	220	1	TM	ITM/TL
SE 4 7	CCM N°4 7	13 32 1	1	Elevador de pasajeros edificio Presurización	18,75	kW	18,75	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Motor compresor de Sistema de aire de 100HP (por definir)	100,00	HP	75,00	kW	440	3	JA	E-D/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Bomba de Drenaje	0,38	kW	0,38	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Transformador 100kVA, 460/220VAC Alumbrado/Tomacorrientes	100,00	kVA	80,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Transformador 20kVA, 460/220VA a Tab SSAA	20,00	kVA	16,00	kW	440	3	TR	ITM/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7		3	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	30,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7		3	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	30,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Aire acondicionado sala eléctrica	24,00	kW	24,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 4 7	CCM N°4 7		1	Ventilación sala eléctrica	6,00	kW	6,00	kW	440	3		ITM/CCM

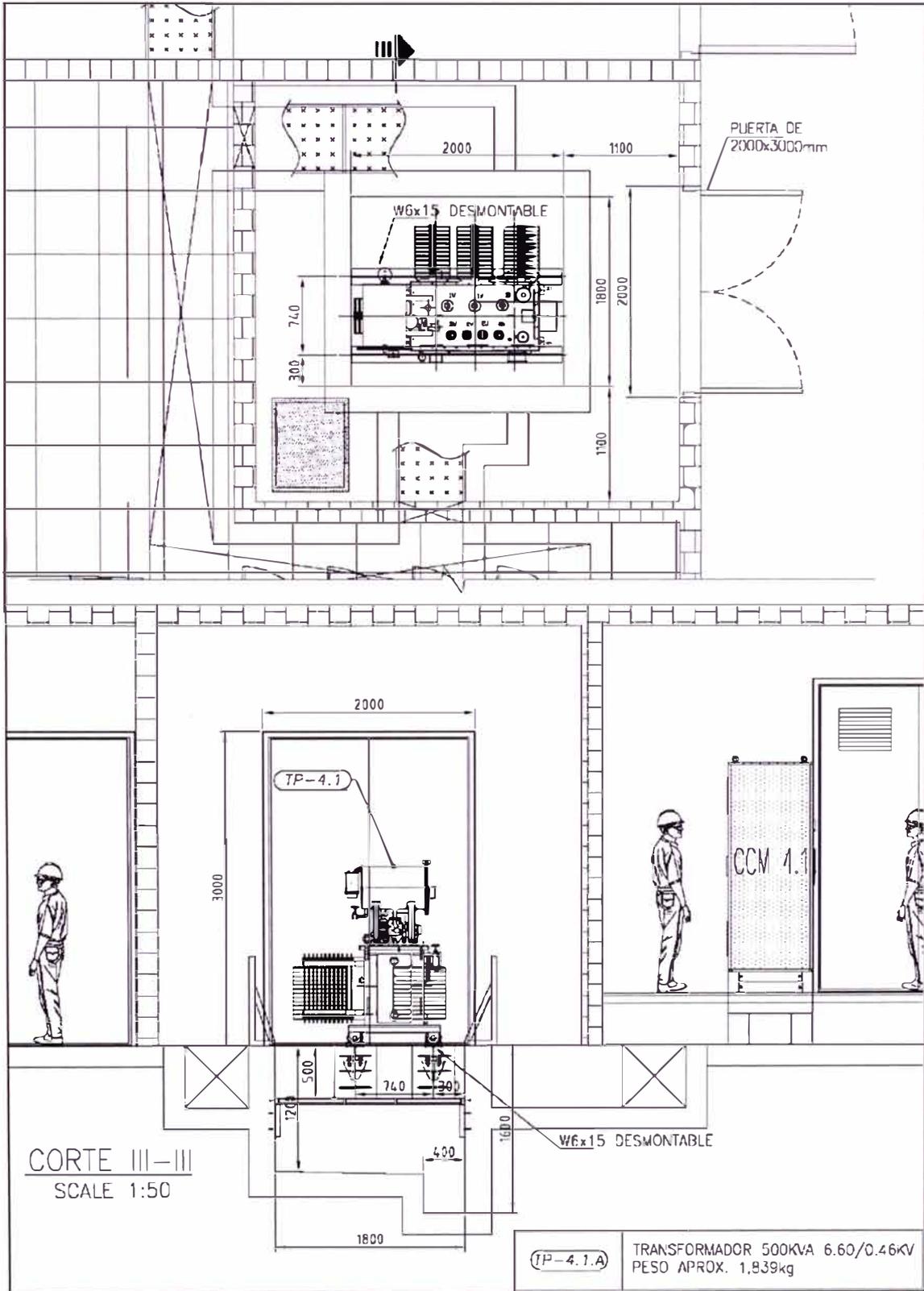
SUBESTACION CCM-5C												
S E	CCM ó CELDA	Código de equipo	Cant	Descripción	Potencia				Tensión (VAC)	Sistema 3Ø ó 1Ø	Arrancador	
					Unitaria		Instalada				Consumidor	Tipo
DEPARTAMENTO 15 : SILO DE CEMENTO Y DESPACHO												
SE 5	CCM N°5C	15 1 1	1	Motor compuerta de descarga	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 3		Elevador de Cangilones								
SE 5	CCM N°5C	15 3 1 1	1	Motor Principal	97,80	kW	97,80	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 3 2 1	1	Motor de Mantenimiento	3,60	kW	3,60	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 4		Canaleta aerodeslizante								
SE 5	CCM N°5C	15 4 1	1	Motor ventilador de Canaleta aerodeslizante 15 4	5,50	kW	5,50	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C		1	Balanza					220	1	CC	--
SE 5	CCM N°5C			Filtro de Mangas								
SE 5	CCM N°5C	15 5 1 1	1	Controlador del Filtro de Mangas	0,50	kW	0,50	kW	220	1	CC	--
SE 5	CCM N°5C	15 5 1 2	1	Motor Ventilador de Filtro de Mangas 15 5 1 1	11,18	kW	11,18	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 5 2 1	1	Motor para soplador 15 5 2 Silo de Cemento	20,00	HP	15,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 5 28	1	Motor Ventilador para silo	7,50	kW	7,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 5 3	2	Válvulas Solenoide	0,05	kW	0,10	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 5 3	2	Válvulas Solenoide	0,05	kW	0,10	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 6 1	1	Motor Ventilador Silo de Cemento	5,50	kW	5,50	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 6 2	1	Motor Ventilador Silo de Cemento	5,50	kW	5,50	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 7 1 1	1	Motor para soplador para silo de cemento	30,00	HP	22,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 7 2 1	1	Motor para soplador para silo de cemento	30,00	HP	22,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 9	2	Válvulas Solenoide	0,05	kW	0,10	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 10 1	1	Motor compuerta de descarga	0,75	kW	0,75	kW	220	1	SERVO	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 11 3	1	Motor ventilador de Canaleta aerodeslizante 15 11 1 y 15 11 2	4,00	kW	4,00	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 12		Elevador de Cangilones								
SE 5	CCM N°5C	15 12 1	1	Motor Principal	80,10	kW	80,10	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 12 2	1	Motor de Mantenimiento	3,60	kW	3,60	kW	440	3	JA	D1/CCM

SE 5	CCM N°5C	15 13 1	1	Motor compuerta de descarga	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JAR	DR/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 14 1	1	Motor Soplador de canaleta aerodeslizante 15 14	7,50	kW	7,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 15 1	1	Motor Soplador de canaleta aerodeslizante 15 15	7,50	kW	7,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 16 1	1	Motor compuerta de descarga	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 16 1	2	Válvulas Solenoide	0,05	kW	0,10	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 17 1	1	Motor Soplador de canaleta aerodeslizante 15 17	5,59	kW	5,59	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 18 2	1	Motor Soplador de canaleta aerodeslizante 15 18 1	5,50	kW	5,50	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 18 4	2	Válvulas Solenoide	0,05	kW	0,10	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 18 7	1	Motor Soplador de canaleta aerodeslizante 15 18 6	5,50	kW	5,50	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 18 9	2	Válvulas Solenoide	0,05	kW	0,10	kW	220	1	V	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 19 1	1	Motor Soplador Sistema de fluidización	11,00	kW	11,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 20 1		Compuerta de descarga de cemento a camiones								
SE 5	CCM N°5C	15 20 1 1	1	Panel de descarga de cemento a camiones			6,00	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 20 1 2	1	Motor accionamiento de manga de descarga movimiento X	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	TM
SE 5	CCM N°5C	15 20 1 3	1	Motor accionamiento de manga de descarga movimiento Y	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	TM
SE 5	CCM N°5C	15 20 1 4	1	Motor accionamiento de manga de descarga movimiento Z	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	TM
SE 5	CCM N°5C	15 20 1 5	1	Motor Soplador de descarga	3,75	kW	3,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 20 1 6	1	Panel de control de descarga	0,20	kW	0,20	kW	220	1	TM	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 20 2		Compuerta de descarga de cemento a camiones								
SE 5	CCM N°5C	15 20 2 1	1	Panel de descarga de cemento a camiones			6,00	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 20 2 2	1	Motor accionamiento de manga de descarga movimiento X	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	TM
SE 5	CCM N°5C	15 20 2 3	1	Motor accionamiento de manga de descarga movimiento Y	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	TM
SE 5	CCM N°5C	15 20 2 4	1	Motor accionamiento de manga de descarga movimiento Z	0,75	kW	0,75	kW	440	3	JA	TM
SE 5	CCM N°5C	15 20 2 5	1	Motor Soplador de descarga	3,75	kW	3,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 20 2 6	1	Panel de control de descarga	0,20	kW	0,20	kW	220	1	TM	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 21 1	1	Panel Balanza de camiones	0,20	kW	0,20	kW	220	1	TM	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 22		Filtro de Mangas								
SE 5	CCM N°5C	15 22 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 22 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	20,00	HP	15,00	kW	440	3	JA	D2/CCM

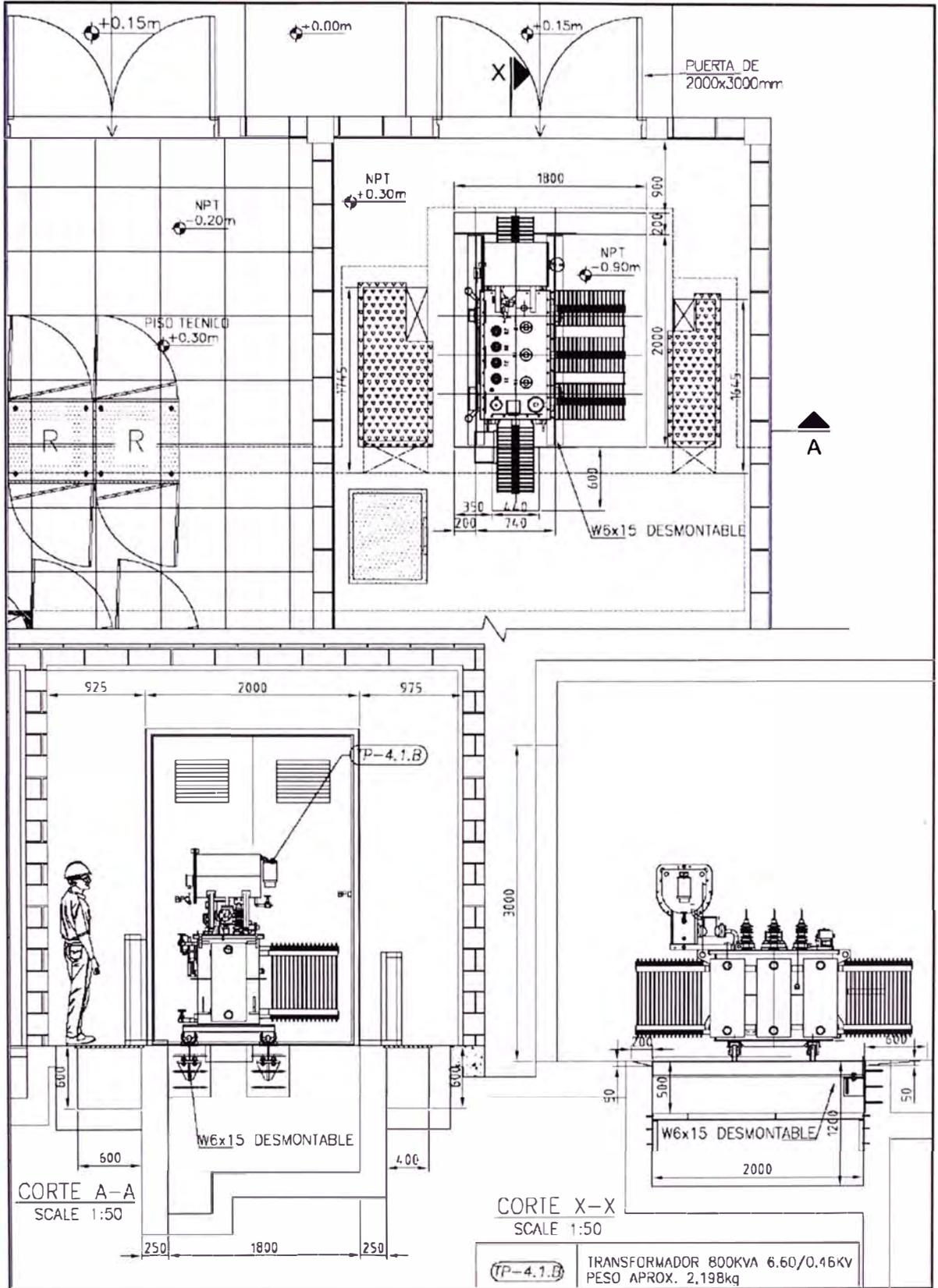
SE 5	CCM N°5C	15 22 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (6 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 22 X		Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 5	CCM N°5C	15 23		Filtro de Mangas								
SE 5	CCM N°5C	15 23 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 23 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	15,00	HP	11,25	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 23 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (5 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 23 X		Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 5	CCM N°5C	15 24		Filtro de Mangas								
SE 5	CCM N°5C	15 24 2	1	Motoreductor Válvula Rotativa 12D	1,00	HP	0,75	kW	440	3	JA	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 24 1	1	Motor Ventilador de Filtro Jet Pulse	30,00	HP	22,50	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 24 X	1	Secuenciador de Pulsos Filtro Jet Pulse (8 válvulas)	0,52	kW	0,52	kW	220	1	SP/TM	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 24 X		Válvulas Solenoide(Cntrl por Secuenciador de Pulsos)					220	1	--	SP/TM
SE 5	CCM N°5C	15 25	1	Tablero de Control Polipasto			12,90	kW	440	3	TM	D1/CCM
SE 5	CCM N°5C	15 25 1	1	Polipasto motor de elevación	11,40	kW	11,40	kW	440	3	JA	TM
SE 5	CCM N°5C	15 25 2	1	Polipasto motor de translación	1,50	kW	1,50	kW	440	3	JA	TM
SE 5	CCM N°5C	15 26 1	1	Motor Soplador de canaleta aerodeslizante 15 26	6,00	kW	6,00	kW	440	3	JA	D2/CCM
SE 5	CCM N°5C		2	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	20,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 5	CCM N°5C		2	Tomacorrientes trifásicos 440VAC	10,00	kW	20,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 5	CCM N°5C		1	Aire acondicionado sala eléctrica	6,00	kW	6,00	kW	440	3		ITM/CCM
SE 5	CCM N°5C		1	Ventilación sala eléctrica	6,00	kW	6,00	kW	440	3		ITM/CCM

ANEXO H: SALAS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

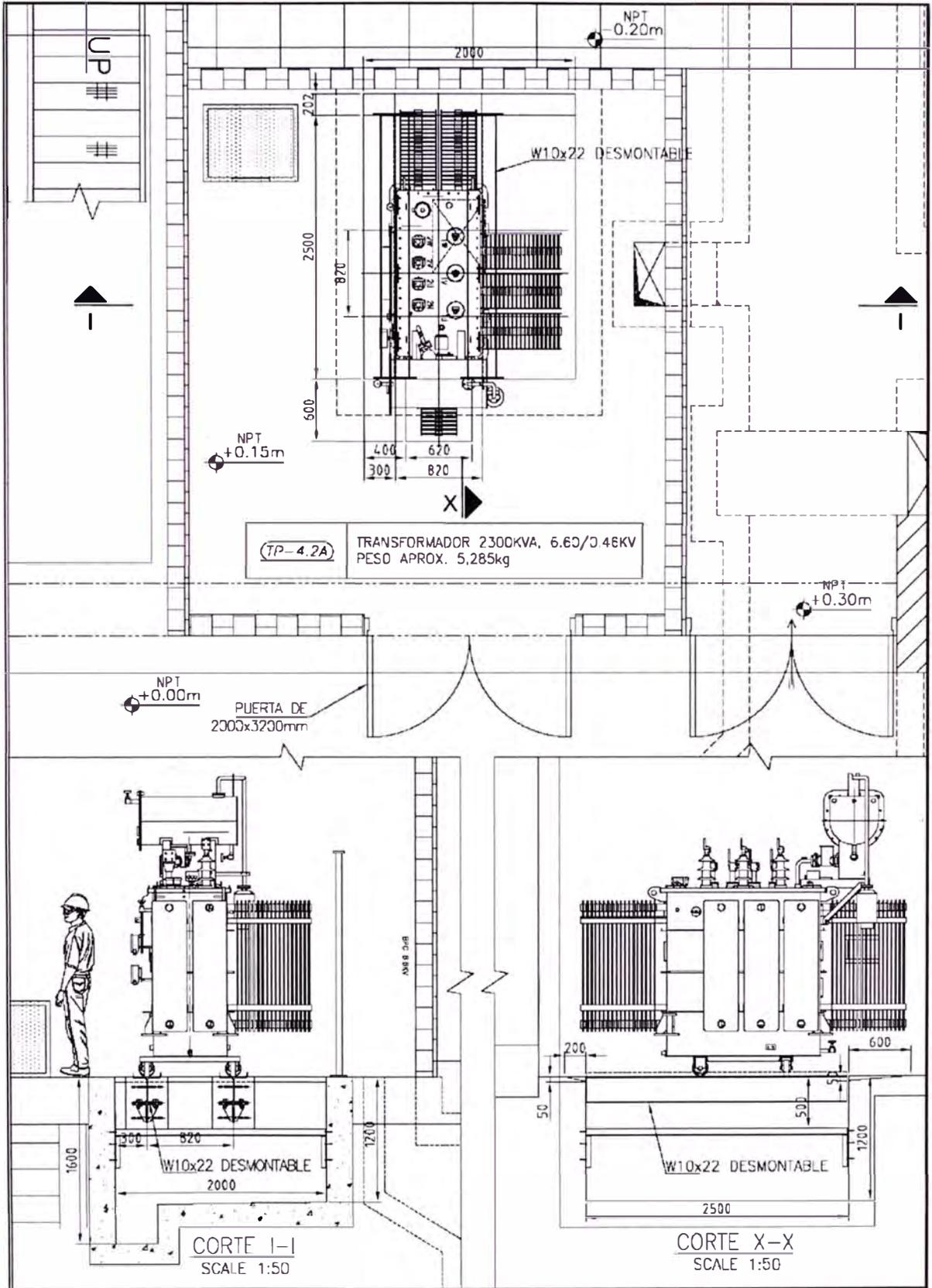
SE 4.1.A



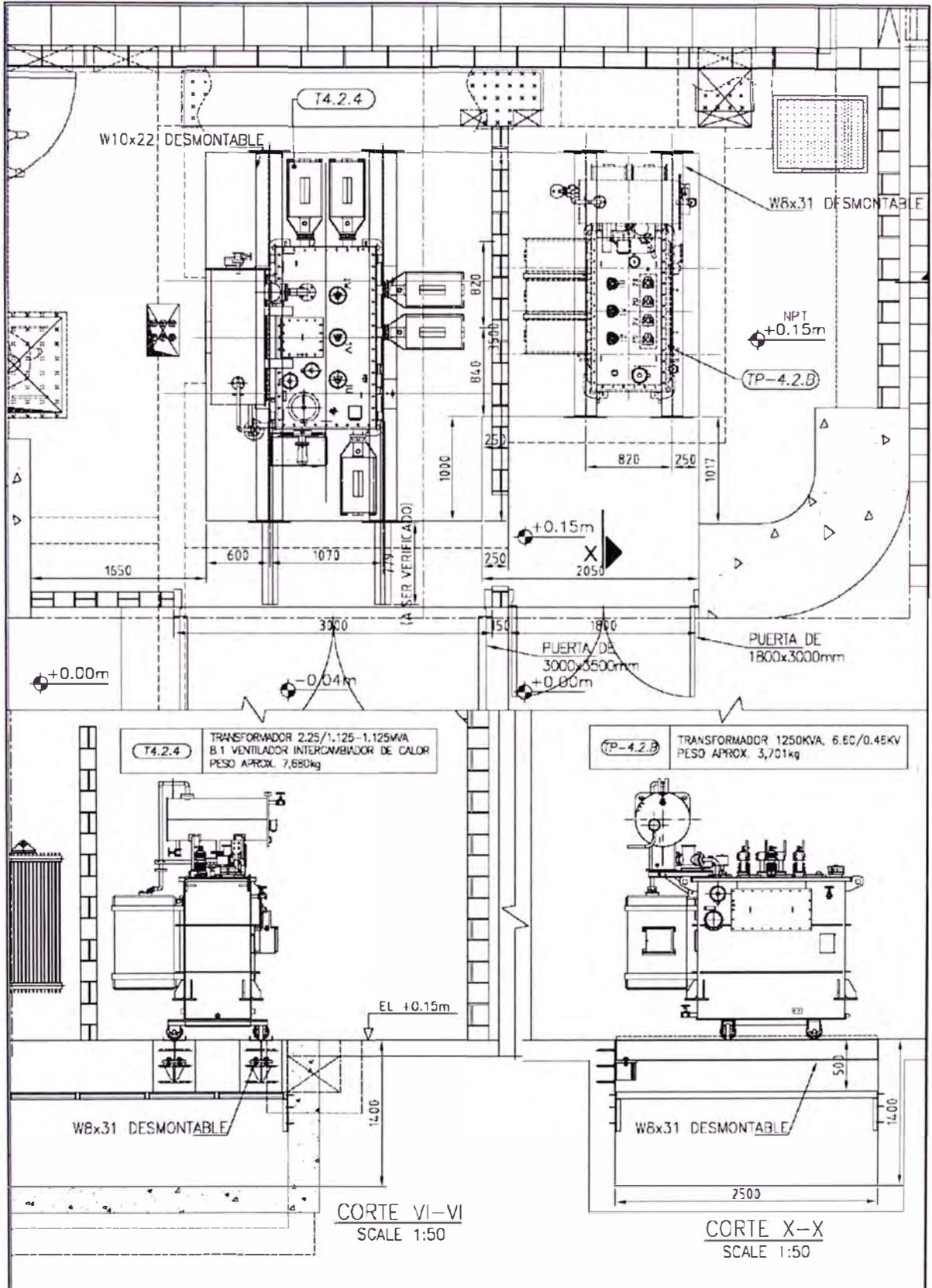
SE 4.1.B



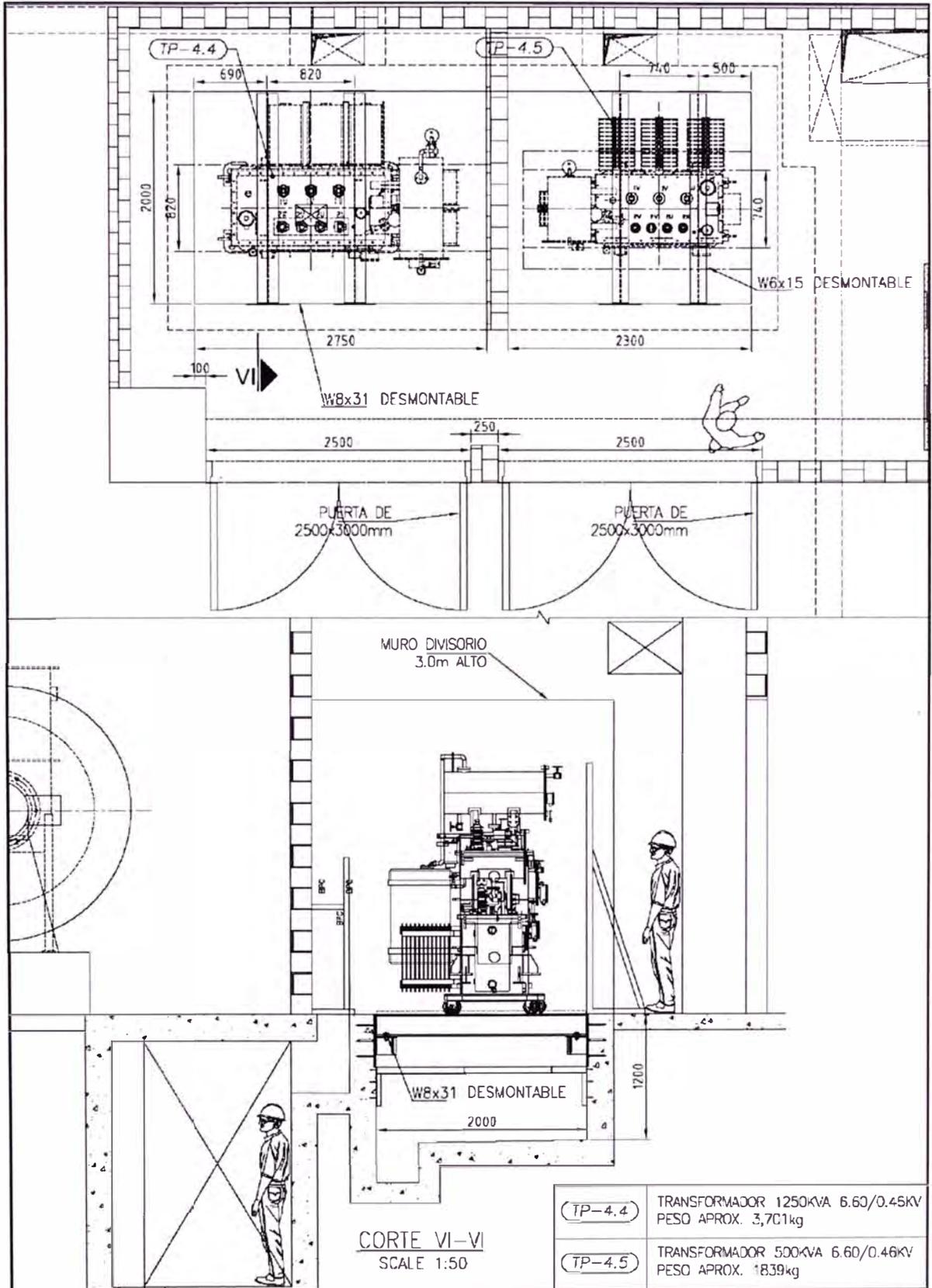
SE 4.2.A



SE 4.2.B

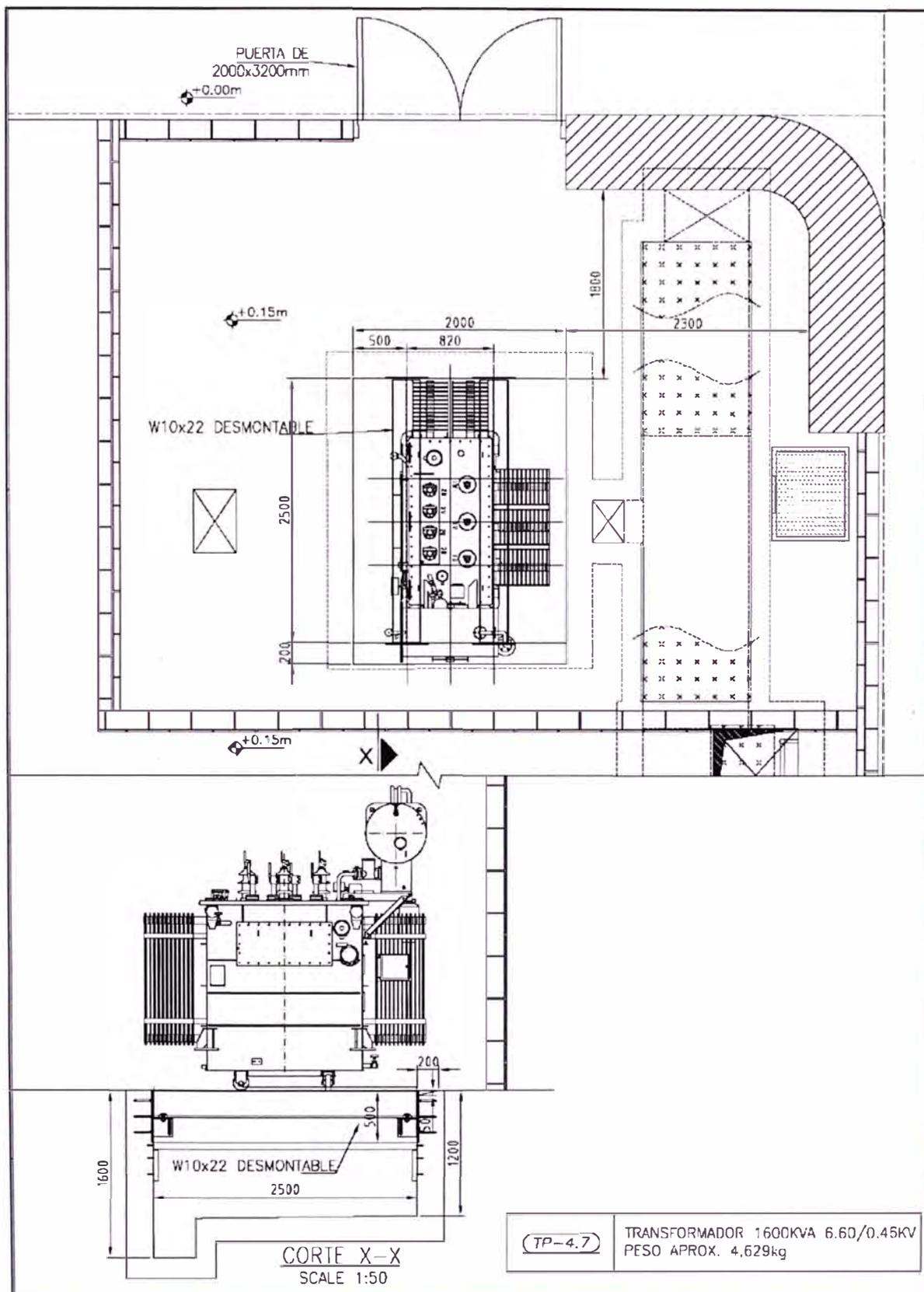


SE 4.4 Y SE 4.5





SE 4.7



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Documentos del Proyecto Ampliación de la Capacidad de la Planta de Cemento Andino en 700,000 TM.  
ARPL Tecnología Industrial S.A.-2009.
- [2] Dipl.- Ing. Walter H. Duda, "CEMENT-DATA-BOOK".  
Bauverlag GMBH Weisbaden und Berlin, Vol. 1 –1985, Vol. 2 -1984, Vol. 3 -1987.
- [3] Seminario: Technology for the Cement Industry.  
FLSmith - 5 Noviembre 2009.
- [4] Ing. Manuel Gonzáles de la Cotera, "La Industria Del Cemento en el Perú"  
Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM. Artículo 06-08.
- [5] ABB, "Electrical installation handbook".  
ABB SACE, Vol. 1 –2007, Vol. 2 -2005.
- [6] Günter G. Seip, "Instalaciones Electricas".  
Siemens, Tomo 1 –1989, Tomo 2 –1989, Tomo 3 –1989.
- [7] Gaudencio Zoppetti Júdez, "Estaciones transformadoras y de Distribución"  
Editorial Gustavo Gili S.A - 1994
- [8] G. Enríquez Harper, "Elementos de Diseño de Subestaciones Eléctricas"  
LIMUSA – 2002
- [9] Norma DGE – Terminología en Electricidad, Parte I: Generación, Transmisión,  
Distribución, Utilización y Tarifación de la Electricidad, Sección 6: Subestaciones.  
MINEM – DGE 2002, Vigente.
- [10] Código Nacional de Electricidad – Utilización.  
MINEM – DGE 2006, Vigente.
- [11] Código Nacional de Electricidad – Suministro.  
MINEM – DGE 2001, Vigente.
- [12] Prysmian – Dimensionamiento Media Tensión Uso General.  
[www.prysmian.com.br](http://www.prysmian.com.br).