

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DEL
PROYECTO ELÉCTRICO MODERNIZACIÓN Y
AMPLIACIÓN DE UNA PLANTA GALLETERA PARA
IMPLEMENTAR A FUTURO UNA CUARTA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN**

INFORME DE SUFICIENCIA

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

FRANZ CESAR HUANAY MARTINEZ

PROMOCIÓN 2010 - II

LIMA-PERÚ

2013

DEDICATORIA

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy y por haberme apoyado moral y psicológicamente para llegar hasta esta instancia de mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a mis padres, por su apoyo constante, a ellos debo este triunfo profesional, por todo su trabajo y dedicación para darme una formación moral y académica.

Agradezco a mi hermano menor, Diego, que es fuente de inspiración para continuar superándome. Muy en especial también a Esther Facundo por todo su apoyo y compañía.

A la Universidad Nacional de Ingeniería y a la Facultad de Ingeniería Mecánica, por formar líderes en ingeniería, dotando de competencias para la investigación, innovación y gestión en ingeniería. Por ayudar a desarrollar nuestra capacidad de contribuir al bienestar de la sociedad, al desarrollo del país y a la afirmación de nuestra identidad nacional.

A todos mis amigos, amigas y todas aquellas personas que han sido importantes para mí durante todo este tiempo. A todos mis profesores que aportaron a mi formación. Para quienes me enseñaron más que el saber científico, a quienes me enseñaron a ser lo que no se aprende en salón de clases y a compartir el conocimiento con los demás.

ÍNDICE

	PÁG.
PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	
1.1 ANTECEDENTES	2
1.1.1 ¿Cómo está actualmente el mercado de galletas en el Perú?	2
1.1.2 ¿Cómo está trabajando Alicorp sus proyectos?	4
1.1.3 ¿Qué relación tiene la empresa MAELEC con Alicorp?	4
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.5 ALCANCES.....	6
1.6 RECURSOS.....	6
CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA Y PROCESO DE PRODUCCIÓN	
2.1 PRESENTACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	8
2.1.1 Breve reseña histórica de Alicorp S.A.A.	8
2.1.2 Breve reseña histórica de la Planta Galletera Lima	10
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO III: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS DE TRABAJO	
3.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
3.2 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	17

CAPÍTULO IV: FUNDAMENTO TEÓRICO

4.1	FACTORES DE CÁLCULO DE POTENCIA DEMANDADA.....	20
4.1.1	Factor de utilización.....	20
4.1.2	Factor de simultaneidad.....	20
4.1.3	Factor de reserva	21
4.2	POTENCIA DEMANDADA DE CARGAS ELÉCTRICAS.....	21
4.2.1	Motores de inducción.....	21
4.2.2	Dispositivos de estado sólido	22
4.2.3	Cargas tipo resistivas	23
4.3	CABLES ELÉCTRICOS.....	23
4.3.1	Tipos de cables.....	23
4.3.2	Sistemas de instalación y capacidad de corriente admisible....	24
4.3.3	Caída de tensión	26
4.4	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	27
4.4.1	Selección de tuberías.....	27
4.4.2	Selección de bandejas para cables	27
4.5	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS	29
4.6	BARRAS DE DISTRIBUCIÓN DE COBRE	30
4.6.1	Cálculo por corriente nominal.....	31
4.6.2	Cálculo por efectos electrodinámicos.....	31
4.6.3	Cálculo por efectos térmicos.....	32
4.7	CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA.....	33
4.8	PUESTA A TIERRA	35
4.8.1	Resistividad del terreno.....	35
4.8.2	Malla de tierra	36
4.8.3	Resistencia de la puesta a tierra	36
4.8.4	Tratamiento químico de pozos a tierra.....	37

CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

5.1	DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LOS TRABAJOS EN LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	38
5.1.1	Evaluación de cargas nuevas y existentes involucradas en el proyecto	39
5.1.2	Diseño y ejecución de los trabajos civiles y reubicación de tableros eléctricos.....	42
5.1.2.1	Nueva forma de la Subestación Eléctrica.....	43
5.1.2.2	Reubicación de los tableros eléctricos existentes e inclusión de los nuevos	44
5.1.2.3	Construcción del nuevo pozo a tierra de fuerza de baja tensión	45
5.1.2.4	Construcción de zanjas, entubados y zócalos de concreto para el montaje y conexión de tableros eléctricos.....	45
5.1.3	Diseño y ejecución de las modificaciones mecánicas y eléctricas de tableros eléctricos existentes.....	46
5.1.4	Diseño y fabricación de los nuevos tableros eléctricos.....	47
5.1.4.1	“Banco de condensadores 220 V – 250 kvar”	47
5.1.4.2	Tablero “Nueva Ampliación 440 V”	48
5.1.4.3	“Banco de condensadores 440 V – 600 kvar”	48
5.1.5	Diseño y ejecución del nuevo canalizado y tendido de cables de fuerza y control	48
5.1.5.1	Canalizado para alimentación de cargas en 440 V	48
5.1.5.2	Tendido de cables de alimentación	49
5.1.6	Diseño y ejecución de las instalaciones eléctricas de iluminación, tomacorrientes y aire acondicionado	50
5.2	DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LOS TRABAJOS EN LA SALA DE CONTROL	50
5.2.1	Diseño y ejecución de los trabajos civiles y eléctricos de montaje de tableros eléctricos.....	51
5.2.2	Diseño y fabricación de tableros eléctricos de distribución en 440 V y 220 V.....	53
5.2.2.1	“Tablero de distribución 440 V Sala de Control”	53
5.2.2.2	“Tablero de distribución 220 V Sala de Control”	53

5.2.3	Planteamiento y ejecución de la desconexión, modificación y reconexión de tableros PLC nuevos y existentes.....	53
5.2.4	Diseño y ejecución del canalizado y tendido de cables de fuerza y control	55
5.2.4.1	Canalizado para alimentación de tableros eléctricos	56
5.2.4.2	Tendido de cables de alimentación de los tableros	57
5.2.5	Diseño y ejecución de las instalaciones eléctricas de iluminación, tomacorrientes, comunicación y aire acondicionado.....	57
5.3	DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LOS TRABAJOS EN LA PLANTA DE PROCESOS.....	57
5.3.1	Levantamiento de información del canalizado y conexión de motores e instrumentos en campo	58
5.3.2	Diseño y ejecución del nuevo canalizado de fuerza y control.....	61
5.3.3	Diseño y ejecución de las modificaciones del canalizado existente	62
5.3.4	Diseño y ejecución de las nuevas conexiones de motores e instrumentos en campo	65
5.4	EVALUACIÓN DE TIEMPOS, COSTOS Y RESULTADOS.....	65
5.4.1	Cronograma.....	65
5.4.2	Presupuesto	66
5.4.3	Contrastación de la hipótesis.....	66
	CONCLUSIONES.....	69
	RECOMENDACIONES.....	70
	BIBLIOGRAFÍA	71
	ANEXOS.....	72

PRÓLOGO

El presente informe tiene como objetivo principal, describir el trabajo de ingeniería realizado para el proyecto eléctrico Modernización y Ampliación de una antigua Planta Galletera, para que de esta manera se pueda tener la capacidad eléctrica suficiente para implementar una cuarta línea de producción y permitir la obtención de mayores ingresos para la planta.

En el **Capítulo I**, se presenta la introducción, que abarca el planteamiento de antecedentes, objetivos, justificación, alcances y recursos para el desarrollo del proyecto.

Luego en el **Capítulo II**, presento la descripción de la planta y el proceso de producción, así conoceremos el contexto de trabajo del proyecto.

En el **Capítulo III**, se presenta la identificación del problema y el planteamiento de la hipótesis de trabajo, así entenderemos la necesidad percibida para el desarrollo del proyecto.

Luego en el **Capítulo IV**, presento el fundamento teórico donde se describirán los conceptos que debemos conocer necesariamente para el entendimiento del trabajo realizado para el proyecto.

Finalmente en el **Capítulo V**, se describe el desarrollo del proyecto eléctrico como tal, subdividido por áreas de trabajo.

La elaboración del presente trabajo servirá para titularme y a la vez también permitirá al lector comprender los detalles ingenieriles eléctricos a considerar en una ampliación y/o modernización de una planta de producción.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 ¿Cómo está actualmente el mercado de galletas en el Perú?

El mercado de galletas en el Perú ha ido evolucionando en los últimos años. Desde el año 2005 al 2007 tuvo un crecimiento promedio anual del 6%, incrementándose en el 2008 con un crecimiento anual del 10% gracias al aumento de la demanda y mayor desempeño de la economía. En el 2009, se mantuvieron los mismos niveles de crecimiento debido a la crisis financiera global, que afectó el consumo de productos de impulso y en el 2010, 2011 y 2012 la reactivación de la economía provocó que el mercado se dinamice, éste es un mercado en crecimiento, depende de la innovación y calidad de productos.

En el 2010 se realizó un estudio de las galletas en el Perú, el resultado de éste, arrojó que la mayoría de galletas que se venden en el País tienen exceso de grasa, azúcar, sal y muy poca fibra.

Debido a esto, lanzaron una campaña llamada “Consuma Salud”, la cual, busca que padres, niños y jóvenes tomen conciencia de las ventajas de comer frutas y verduras en vez de comida chatarra. Esto se debe a que están aumentando los problemas de desnutrición, obesidad y sobrepeso en el país. Esto afectaría un poco al mercado de galletas, aunque podrían

tomarlo como referencia y punto a favor para realizar galletas más nutritivas y con menor porcentaje de grasa, sal, azúcar, etc.

El mercado de galletas en el Perú es de 300 millones de dólares, con aproximadamente un consumo de 100 000 toneladas anuales. En el Perú participan cerca de 100 marcas pero solo 20 tienen participación significativa, esto significa que el mercado es dinámico y competitivo.

Lima consume el 50% del total nacional de la oferta de galletas, los canales de venta preferidos son las bodegas y supermercados.

A continuación se muestran unas estadísticas a nivel nacional.

TABLA 1.1
CANALES DE VENTA PREFERIDOS
Fuente: Área de Producción de Alicorp.

Canal	Tipo de galleta		
	Galletas saladas	Galletas dulces	Galletas light e integrales
Supermercados	50%	12%	23%
Bodegas	33%	83%	74%
Mercados	15%	2%	3%
Ambulantes y tiendas mayoristas	2%	3%	-

TABLA 1.2
VENTAS TOTALES DE GALLETAS
Fuente: Área de Producción de Alicorp.

Tipo de galleta	Porcentaje
Galletas dulces	65%
Galletas saladas	35%

TABLA 1.3
GALLETAS PREFERIDAS POR LOS LIMEÑOS
Fuente: Área de Producción de Alicorp.

Galletas saladas	Porcentaje	Galletas dulces	Porcentaje
Soda	65%	Sándwich	34%
Crackers	27%	Saborizadas	46%
Integrales	8%	Bañadas	20%

1.1.2 ¿Cómo está trabajando Alicorp sus proyectos?

Alicorp está en constante crecimiento, por ende se tienen proyectos de ampliación, renovación y demás. Para ello se tiene la necesidad de contratar terceros para trabajos en sus proyectos. Entre estos terceros hay personal de montajes mecánicos, electricistas, instrumentistas, proyectistas, sanitarios, etc. Alicorp suele proveer los materiales más costosos (motores, variadores de frecuencia, controladores lógicos programables [PLC], etc.) o que son comunes para varios contratistas (rieles UNISTRUT, cables, tuberías, canaletas, etc.).

Para el desarrollo de proyectos, Alicorp contrata proyectistas principalmente para la parte mecánica (montajes, estructuras, fabricaciones, etc.), parte civil (diseño, cálculos, distribución de áreas, etc.) y parte eléctrica (media tensión, automatización, instrumentación, etc.). Mediante reuniones de coordinación con ingenieros, instrumentistas y proyectistas se revisan planteamientos, se levantan observaciones y se aprueban ingenierías básicas y de detalle.

La ejecución por lo general es realizada por personal diferente a los proyectistas, y dependiendo de la magnitud del trabajo puede aumentar la cantidad de terceros ejecutores.

El control y monitoreo es realizado por personal contratista (supervisores) y del área de proyectos de la planta (ingenieros y técnicos instrumentistas).

1.1.3 ¿Qué relación tiene la empresa MAELEC con Alicorp?

Manufacturas Eléctricas Comerciales S.R.L. (MAELEC) es una empresa que se dedica a la fabricación de tableros eléctricos y ejecución de instalaciones eléctricas en media y baja tensión. A la fecha MAELEC ha

realizado varios servicios y fabricaciones para las plantas de Alicorp Fideería, Detergentes, Molino, Galletera, Copsa, entre otras. También, se brinda el servicio permanente de apoyo al mantenimiento de la planta Galletera, donde se tiene un técnico experimentado a disposición del Jefe de Mantenimiento. MAELEC ya antes había realizado servicios de desarrollo de ingeniería de detalle para empresas como Cementos Yura, Backus, Alicorp, entre otros. La última vez que se tomó un proyecto fue en el 2008, donde se realizó el desarrollo y ejecución de la ingeniería de detalle eléctrica de la nueva planta Molino Callao de Alicorp.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la ingeniería de detalle del proyecto eléctrico Ampliación y Modernización de la antigua planta Galletera Lima de Alicorp para la futura implementación de una cuarta línea de producción.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diseño de tableros eléctricos nuevos y modificaciones de los existentes para adaptarlos al requerimiento de ampliación y modificación de cargas.
- Realizar el diseño del nuevo canalizado, electrificación de fuerza y control, así como las modificaciones de estas para el correcto desarrollo del proyecto eléctrico.
- Realizar la evaluación de los costos y tiempos involucrados en el desarrollo de la ingeniería de detalle y ejecución del proyecto, por parte de la empresa MAELEC.
- Realizar el planeamiento de las actividades involucradas del proyecto.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La justificación principal del desarrollo de la ingeniería de detalle fue de obtener los documentos técnicos necesarios para la planificación y ejecución del proyecto eléctrico para la planta Galletera.

La justificación académica del trabajo realizado fue de aprender a desarrollar memorias de cálculo y diseños completos para proyectos eléctricos, además de poder aplicar conocimientos de gestión de proyectos durante su ejecución.

1.5 ALCANCES

- Se describirán los trabajos realizados durante el proyecto.
- Se presentarán los planos y diseños realizados para la Subestación Eléctrica, Sala de Control y Planta de Procesos.
- Se presentarán el cronograma de trabajo y el presupuesto involucrados en el proyecto eléctrico.
- No se mostrarán mayores detalles de los cálculos de diseño por motivos de espacio, sin embargo en el marco teórico se encuentran los principios fundamentales que se usaron para el desarrollo de la ingeniería de detalle.
- Se tendrán como pruebas cualitativas a las fotografías de la ejecución del proyecto y como prueba cuantitativa del cierre del proyecto se tendrá la lectura del consumo promedio de potencia aparente de la planta, el cual deberá ser cercano a lo estimado.

1.6 RECURSOS

- Laptop: Se usó para la elaboración de planos en AutoCad, cálculos para diseño, revisión de información técnica (normas, manuales, etc.) y elaboración de presupuestos, cronogramas e informes.

- Distanciómetro láser y huincha: Se usaron para tomar medidas necesarias en el levantamiento de información.
- Pinza eléctrica FLUKE: Se usó para la medición de voltajes y corrientes necesarias en el levantamiento de información.
- Recursos humanos: Se necesitó la colaboración de un ingeniero asistente y un personal técnico principalmente para el levantamiento de información y desarrollo de la ingeniería de detalle.
- Documentación: Se necesitaron manuales de máquinas, planos de tableros eléctricos, manuales de equipos eléctricos, información impresa de proyectos antiguos de la empresa MAELEC, entre otros.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA Y PROCESO DE PRODUCCIÓN

2.1 PRESENTACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

Alicorp S.A.A. es una empresa dedicada a la elaboración de productos industriales de consumo masivo y nutrición animal. En todos sus procesos de producción, Alicorp cumple con estándares internacionales de calidad y competitividad. En los últimos años la empresa ha elevado sus niveles de producción consolidando su liderazgo en diversas categorías.

2.1.1 Breve reseña histórica de Alicorp S.A.A.

En 1928, el Grupo Romero constituye la sociedad "C. Romero y Cia." con el objetivo de instalar una fábrica de aceites, jabones, mantecas una refinería y una desmotadora de algodón.

En 1951, "C. Romero y Cia." cambia de nombre a Calixto Romero S.A.

En 1971, el Grupo Romero compra Anderson Clayton & Company, dedicada principalmente a la producción de aceites y grasas comestibles, y

cambia su denominación social por Compañía Industrial Perú Pacífico S.A. (CIPPSA).

En 1993, CIPPSA se fusiona con otras dos empresas del Grupo Romero: Calixto Romero S.A. dedicada a la producción de aceites y grasas comestibles, y Oleaginosas Pisco S.A. dedicada principalmente a la elaboración de jabón de lavar.

En 1995, la empresa ahora desaparecida, CIPPSA adquiere el 100% de las acciones de La Fabril S.A., dedicada a la elaboración y comercialización de aceites y grasas comestibles, jabón de lavar, harina, fideos y galletas. En marzo del mismo año, CIPPSA se fusiona absorbiendo a Consorcio Distribuidor S.A., empresa fundada en 1976 por el Grupo Romero, dedicada a la comercialización de productos de consumo masivo nacionales e importados en todo el país.

En junio del mismo año CIPPSA se fusionó con La Fabril S.A. absorbiendo a dicha empresa. Luego CIPPSA modificó su denominación por Consorcio de Alimentos Fabril Pacífico S.A. (CFP).

En 1996, CFP absorbe por fusión a las empresas Nicolini Hermanos S.A. y Compañía Molinera del Perú S.A. Estas empresas se dedicaban principalmente a la elaboración y comercialización de harinas, fideos, alimentos balanceados y cereales.

Ya en 1997, CFP cambia su denominación por Alicorp S.A. Posteriormente cambia su denominación social a Alicorp S.A.A.

De ese año en adelante Alicorp S.A.A. sigue en crecimiento, absorbiendo más empresas.

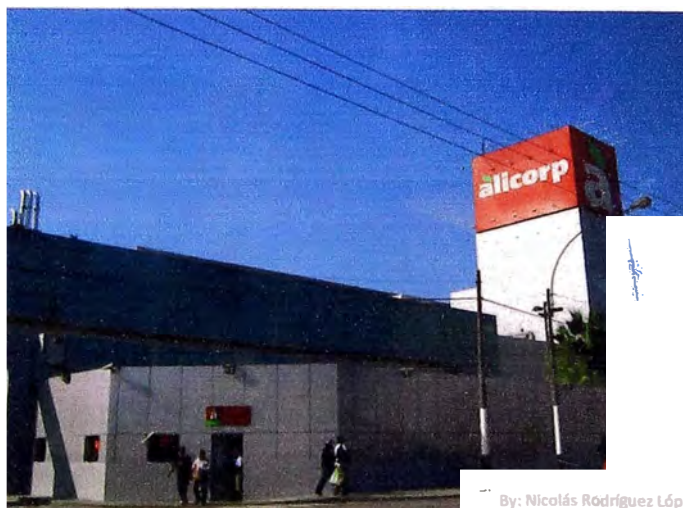


Fig. 2.1 ALICORP S.A.A. del cruce de la Av. Argentina con la Av. Faucett.
Fuente: Nicolás Rodríguez López

2.1.2 Breve reseña histórica de la planta Galletera Lima

La planta Galletera como tal nace en 1995, conteniendo originalmente una antigua línea de producción manual incluyendo 2 máquinas batidoras en el proceso de mezcla.

La antigua línea fue reemplazada en 1999 por 2 líneas de producción automatizadas de la marca Brambatti (italiana), quedando las 2 máquinas batidoras más antiguas para producción manual.

Ya en el año 2005, se agregó una tercera línea de producción de la marca Bülher (alemana), la cual implicó renovar y fusionar el proceso de elaboración de masa para galletas para incluir las nuevas máquinas y equipos.

Finalmente para el año 2013, se inició el proyecto para la ampliación de una cuarta línea de producción, proyecto que se describirá en el presente informe.



Fig. 2. 2 Productos comerciales de la Planta Galletera Lima

Fuente: www.alicorp.com.pe

2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso de elaboración de galletas empieza con la recepción de materias primas. Luego estos ingredientes son preparados y seleccionados para la mezcla. Las mezclas se preparan de acuerdo a cada una de las recetas, las cuales se encuentran almacenadas en la memoria de las computadoras de la Sala de Control.



Fig. 2.3 Recepción de materias primas en almacén

Fuente: www.alicorp.com.pe



Fig. 2.4 Preparación de ingredientes y selección de recetas por el sistema de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA)

Fuente: www.alicorp.com.pe

Para iniciar el proceso de mezcla en una de las tres amasadoras de las líneas de producción, se ingresan los ingredientes de la receta de la masa seleccionada y se cierra el compartimiento de la amasadora. De acuerdo a la receta, el sistema de control hace ingresar los suministros para la preparación de la masa (agua, grasa, azúcar, harina y azúcar invertida).

Una vez lista la masa, se procede a sacarla en un carrito, el cual será elevado hacia el ingreso de las máquinas para los tratamientos de masas de galletas.



Fig. 2.5 Amasadora 2 y subida del carrito

Fuente: www.alicorp.com.pe

De las diferentes mezclas y tratamientos resultan diferentes tipos de masas, las cuales corresponden a tres diferentes tipos de galletas, que pueden ser

laminadas, roto moldeadas y extruidas. Se usa el laminado y roto cortado en las llamadas masas elásticas o desarrolladas como es el caso de las galletas Soda y Vivas. El moldeado rotativo se usa en masas cortas, por ejemplo en las galletas Casino y Tentación. El extruido se emplea en masas blandas como las Marquesitas.



Fig.2.6 Masas laminadas (1), roto moldeadas (2) y extruidas (3)

Fuente: www.alicorp.com.pe

El horneado de las galletas se realiza bajo un riguroso control de temperatura y humedad. Al salir del horno, las galletas son enfriadas en las fajas transportadoras.



Fig. 2.7 Horno de la línea 1 y salida del horno

Fuente: www.alicorp.com.pe

Alicorp produce una gran variedad de galletas, entre las que tenemos las tipo sándwich, es decir 2 galletas que tienen una capa de crema. Las galletas bañadas son aquellas revestidas con chocolate u otra cobertura saborizada. Luego

de ser cubiertas, las galletas bañadas pasan por un túnel de refrigeración, donde se inicia la cristalización de la cobertura.



Fig. 2.8 Enfriamiento en fajas y túneles de enfriamiento

Fuente: www.alicorp.com.pe

Las galletas procedentes de las diferentes líneas son alimentadas en la máquina envasadora, la cual está condicionada para diversos formatos de envasado. La máquina empaquetadora codifica los packs indicando su fecha de vencimiento, luego los paquetes son encajados en envases secundarios y apilados.



Fig. 2.9 Máquinas de envasado y empaquetado

Fuente: www.alicorp.com.pe



Fig. 2.10 Embalado de Cajas de Galletas

Fuente: www.alicorp.com.pe

Cada fase del proceso es constantemente supervisado por inspectores de calidad quienes certifican la conformidad de los atributos de calidad en cada etapa.



Fig. 2.11 Control de calidad durante los procesos

Fuente: www.alicorp.com.pe

CAPÍTULO III

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS DE TRABAJO

3.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La ampliación y modernización de una planta por lo general involucra trabajos de diversas áreas, para este caso se tuvo como principales protagonistas a la parte civil, mecánica (montajes) y eléctrica. Para cada una de ellas se requirió una ingeniería de detalle de los trabajos a realizar.

La ingeniería de detalle mecánica estuvo a cargo del personal propio de Alicorp. Se realizó de esta manera debido a que la planta cuenta con ingenieros dedicados a revisar los procesos de producción.

Por otro lado, el levantamiento de información de la parte eléctrica necesaria para el proyecto debía hacerse por un tercero, debido a que sólo el jefe de mantenimiento y sus técnicos poseían información al respecto.

Sin embargo, como era de conocimiento de Alicorp, MAELEC (donde yo laboraba), contaba con un técnico experimentado laborando permanentemente en la planta Galletera.

Por ello, Alicorp nos propuso tomar la responsabilidad de desarrollar la ingeniería de detalle eléctrica del proyecto, ya que se realizarían trabajos que requerían de experiencia y conocimiento de las instalaciones existentes de la

planta. MAELEC entonces tomó el proyecto y conmigo como responsable de la ingeniería y ejecución resolvimos la pregunta que se plantea en el presente informe: ¿Se podrá implementar una cuarta línea de producción, con la ampliación y modernización de la planta Galletera ejecutando la ingeniería de detalle eléctrica propuesta?

3.2 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS DE TRABAJO

Como se identificó en el punto anterior, se tenía la necesidad de una ingeniería de detalle eléctrica que permitiese lograr implementar la nueva línea de producción. Para ello se planteó trabajar de la siguiente manera:

Primero, recolectar información de planos de las áreas de planta, planos de tableros existentes, el diagrama unifilar de la subestación eléctrica, diagramas de tuberías e instrumentación (P&ID) de los procesos involucrados, planos de estructuras y montajes, layouts de la futura cuarta línea de producción, listado de cargas previstas, planos de suministros, etc.

Luego, revisar las áreas de trabajo y obtener información no documentada con ayuda del técnico de MAELEC que conoce bien la planta Galletera.

Una vez obtenida la información necesaria, se plantea la solución del problema, que consiste en una descripción, cálculos y planos de detalle de los trabajos a realizar en cada una de las áreas involucradas.

Esta solución planteada se subdivide en las siguientes tres partes a desarrollar:

- Ingeniería de detalle para los trabajos en la Subestación.
- Ingeniería de detalle para los trabajos en la Sala de Control.
- Ingeniería de detalle para los trabajos en la Planta de Procesos.

También hay que tener en cuenta que para todo el planeamiento y desarrollo de la ingeniería de detalle se deben tener ciertas consideraciones, para el presente proyecto se tuvieron las siguientes:

- El corte de total de energía eléctrica en la planta debía durar 15 días como máximo.
- La subestación de Galletera tiene una línea de suministro eléctrico de emergencia, proveniente de la planta Molino que está al frente de esta. En caso de necesitar mayor consumo para la ejecución de trabajos de todos los contratistas, se suministraría energía a través de un grupo electrógeno.
- En caso de retrasos en la finalización de los trabajos, se podría realizar la producción manual de masa para galletas usando dos de las tres líneas de producción existentes, siempre y cuando se terminen por lo menos los trabajos en la Subestación Eléctrica.
- Los cálculos y consideraciones para la ingeniería de detalle serían realizados teniendo en cuenta el Código Nacional de Electricidad – Utilización (CNE-U), normas IEC (International Electrotechnical Commission) y estándares de la Jefatura de Automatización e Instalaciones Eléctricas de Alicorp.
- Se tomaría como indicador de desempeño cualitativo, a la comprobación física – visual de la ejecución de los trabajos planteados en la ingeniería de detalle.
- Se tomaría como indicador de desempeño cuantitativo a la medición de potencia aparente consumida por las tres líneas existentes una vez terminados los trabajos involucrados del proyecto. Esto dará constancia

de la capacidad permisible del futuro funcionamiento para futura la cuarta línea de producción.

Cabe resaltar que la ingeniería de detalle se iría modificando y aprobando parcialmente mediante acuerdos dados durante reuniones semanales con los instrumentistas, ingenieros, jefes y gerentes involucrados en el proyecto eléctrico.

Finalmente, teniendo aprobado todo el estudio, se daría inicio a su ejecución en donde personal tercero y de la planta serían responsables de la supervisión y control de los trabajos a realizar.

Esta hipótesis de trabajo es la que se comprobará en el presente informe, puesto que se realizaron todos los puntos explicados anteriormente.

CAPÍTULO IV

FUNDAMENTO TEÓRICO

4.1 FACTORES DE CÁLCULO DE POTENCIA DEMANDADA

En base a las potencias demandadas por cada receptor, se calcula la potencia demandada por la instalación, introduciendo distintos factores, que tienen en cuenta la utilización de cada carga y la diversidad del uso.

4.1.1 Factor de utilización (f_u)

En condiciones normales de funcionamiento, el consumo de potencia de una carga es a veces inferior que la indicada como potencia nominal, una circunstancia bastante común que justifica la aplicación de un factor de utilización (f_u) en la estimación de los valores reales.

Este factor se le debe aplicar a cada carga, con especial atención a los motores eléctricos, que raramente funcionan con carga completa.

En una instalación industrial, este factor se puede estimar en una media de 0,75 para los motores. Para cargas de luz incandescente, el factor siempre es igual a 1. Para circuitos con tomas de corriente, los factores dependen totalmente del tipo de aplicaciones a las que ofrecen suministro.

4.1.2 Factor de simultaneidad (f_s)

Es una práctica común que el funcionamiento simultáneo de todas las cargas instaladas de una instalación determinada nunca se produzca en la práctica. Es decir, siempre hay cierto grado de variabilidad y este hecho se tiene en cuenta a nivel de estimación mediante el uso del factor de simultaneidad (f_s).

El diseñador es el responsable de la determinación de estos factores, ya que precisa un conocimiento detallado de la instalación y de las condiciones en las que se van a explotar los circuitos individuales. Por este motivo, no es posible proporcionar valores precisos para la aplicación general.

4.1.3 Factor de reserva

Este factor debe ser estimado de acuerdo a las extensiones previstas de la instalación, no obstante en caso de no disponerse de información precisa, se recomienda considerar un 20% de reserva para ampliaciones futuras.

4.2 POTENCIA DEMANDADA DE CARGAS ELÉCTRICAS

Para realizar el cálculo de la demanda de potencia máxima, debe primero conocerse como determinar la potencia aparente de cada receptor, por ello analizaremos los receptores en las instalaciones eléctricas de baja tensión.

Principalmente tenemos cargas como: Motores de inducción, dispositivos de estado sólido y cargas tipo resistivas.

4.2.1 Motores de inducción

El motor eléctrico absorbe energía eléctrica de la línea y la transforma en energía mecánica disponible en el eje. Esta transformación se

produce con determinada eficiencia, que se define a través del rendimiento del motor.

La corriente demandada por el motor a plena carga se calcula como:

$$\text{Para un motor trifásico: } I_n = \frac{P_n}{(\sqrt{3})(U_n)(n)(\cos\phi)} \text{ [A] ... (1)}$$

$$\text{Para un motor monofásico: } I_n = \frac{P_n}{(U_n)(n)(\cos\phi)} \text{ [A] ... (2)}$$

Donde:

P_n : Potencia nominal o potencia útil del motor [W]

U_n : Tensión nominal fase-fase [V]

n : Rendimiento del motor

$\cos\phi$: Factor de potencia del motor.

Para este cálculo se considera que el motor no cuenta con compensación local de energía reactiva, por lo que el valor del factor de potencia, así como el del rendimiento se obtienen de la hoja de datos técnicos del motor.

4.2.2 Dispositivos de estado sólido

Los equipos que contienen dispositivos de estado sólido, y de aplicación más general en instalaciones eléctricas de baja tensión son: Los convertidores AC/DC para alimentación y control de velocidad de motores de corriente continua, los arrancadores suaves para motores de inducción y los variadores de frecuencia para motores de inducción.

A los efectos del cálculo de la demanda máxima, podemos considerar que el rendimiento de estos controladores es 1, y por tanto la potencia demandada por el conjunto motor-controlador coincide con la potencia demandada por el motor.

En general los fabricantes dan las tablas de valores, de la corriente demandada por el conjunto motor + controlador, para las diferentes aplicaciones, y debe conocerse también el factor de potencia para calcular la potencia demandada por el conjunto motor + controlador.

4.2.3 Cargas tipo resistivas

Se incluyen en este punto las cargas de calefacción, lámparas incandescentes, etc.

La potencia aparente consumida por este tipo de cargas es igual a la potencia nominal indicada por el fabricante, ya que las mismas no consumen potencia reactiva, ni utilizan ningún equipo auxiliar para su conexión a la red que agregue consumo de potencia.

En este caso tenemos entonces: $n = 1$, $\cos\phi = 1$, $S = P_n$

Y según la carga sea monofásica o trifásica la corriente demandada se calculará como sigue:

Para una carga trifásica:
$$I_n = \frac{P_n}{(\sqrt{3})(U_n)} [A] \dots (3)$$

Para una carga monofásica:
$$I_n = \frac{P_n}{U_n} [A] \dots (4)$$

4.3 CABLES ELÉCTRICOS

4.3.1 Tipos de cables

La norma internacional usada en el CNE-U, referente a la instalación y al cálculo de la capacidad de corriente admisible de los cables en un entorno doméstico o industrial, es la IEC 60364-5-52 *Electrical installations of buildings – Part 5-52 Selection and erection of electrical equipment-Wiring systems*.

Los parámetros para elegir el tipo de cable son:

- El material conductor (cobre o aluminio). Por lo general se elige el cobre por tener una resistividad 60% menor que la del aluminio, así como una capacidad de corriente admisible del 30% más.
- El material aislante (ninguno, PVC, XLPE-EPR). El material aislante conlleva una temperatura máxima distinta tanto en condiciones normales como en cortocircuito.
- El tipo de conductor (conductor desnudo, cable unipolar sin cubierta, cable unipolar con cubierta, cable multipolar). Se define en función de la resistencia mecánica, del grado de aislamiento y de las dificultades de colocación en obra requeridas por el sistema de instalación.

4.3.2 Sistemas de instalación y capacidad de corriente admisible

Para la identificación del sistema de instalación (ver Tabla D.3 y Tabla D.4) y consideraciones de diseño se tiene como referencia parte de la regla 030-004 del CNE-U.

(1) La máxima corriente que un conductor de una determinada dimensión y un tipo de aislamiento específico puede conducir, está definida de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 370.301 que hace referencia a la norma IEC 60364-5-523 "*Electrical installations of building. Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Section 523: Current carrying capacities in wiring systems*".

a) Para cables multipolares o cables unipolares, es decir, de un solo conductor, tendidos al aire libre de acuerdo a los métodos de instalación E, F y G de la Norma Técnica Peruana NTP 370.301, según se especifica en la Tabla D.1; y

- b) Para conductores en cable o canalización, tendidos en conductos de acuerdo a los métodos de instalación A1, A2, B1, B2, C y D de la Norma Técnica Peruana NTP 370.301, según se especifica en la Tabla D.2; y
- c) Para grupos de más de un circuito conformados por conductores o cables unipolares; o grupos de más de un circuito de cables multipolares, según se especifican en las Tablas D.1 y D.2, pero aplicando los factores de corrección que se especifican en la Tabla D.7 de acuerdo al método de instalación; y
- d) Para un solo conductor y un cable con 2, 3 o 4 conductores, o un cable armado o con cubierta metálica con 1, 2, 3 o 4 conductores, con conductores con secciones de 50 mm^2 o mayores (no contemplados en la NTP 370.301), tendido en forma subterránea, según lo especificado en la Norma IEC 60287 "*Calculation of the Electrical Cables. Calculation of the current rating*", o lo especificado por el método de la Norma IEEE, Standard Power Cable Ampacity Tables, IEEE 835.

(3) Un conductor neutro que conduce sólo la corriente de desbalance de otros conductores, como es el caso de circuitos normalmente balanceados de 3 o más conductores, no debe ser tomado en cuenta para determinar las capacidades de corriente.

(4) Cuando una carga se coloca entre un conductor unipolar y el neutro, o entre dos conductores y el neutro de un circuito trifásico en un sistema de cuatro conductores, el conductor común resulta conduciendo una corriente comparable a la de los conductores de fase, por lo cual, en este caso, tal conductor debe ser tenido en cuenta para el cálculo de la capacidad de corriente, según se indica en la Sub regla (1).

(6) Un conductor de enlace equipotencial no debe ser tomado en cuenta para establecer las capacidades de corriente de otros conductores.

(7) Los factores de corrección especificados en esta Regla:

- a) Se aplican sólo a, y se determinan a partir de, el número de conductores de fuerza o alumbrado, en un cable o canalización; y
- b) No se aplican a conductores instalados en canaletas auxiliares a la canalización principal.

(8) Los factores de corrección por temperatura ambiente especificados en la Tabla D.5 deben ser aplicados cuando se instalen conductores en ambientes que excedan o se prevea que puedan ser diferente a los 30°C para cables al aire libre y diferente a 20°C cuando se trata de ductos enterrados.

(9) En la Tabla D.2 para el método de instalación D, la capacidad de corriente debe ser ajustada de acuerdo a los factores de corrección para cables embutidos en ductos con resistividades térmicas de suelo distintas de 2,5 K.m/W, según se indica en la Tabla D.6.

(10) Cuando se tenga cables multipolares tendidos en contacto con otro(s) en tramos que excedan los 600 mm, la capacidad de corriente de los mismos debe ser corregida tomando en cuenta los factores definidos en la Tabla D.7.

(11) La capacidad de corriente de conductores de diferente temperatura nominal instalados en una misma canalización, debe ser determinada con base en los requerimientos del conductor que tenga la menor temperatura nominal.

(12) La capacidad de corriente de conductores añadidos a una canalización, así como la capacidad de los conductores ya existentes, deben

ser determinadas de acuerdo con las Sub reglas previas que les sean aplicables.

(13) Cuando exista más de una capacidad de corriente aplicable a un determinado circuito, conformado por cables con un solo conductor o multiconductores, como consecuencia de la transición de una porción subterránea a otra visible, debe utilizarse el valor más bajo, con excepción de lo permitido en la Sub regla (14).

(14) Cuando la porción de baja capacidad de corriente de un tramo de un circuito conformado por no más de 4 conductores no excede de 10% de la longitud del tramo o de 3 m, lo que sea menor, puede emplearse para el tramo la mayor capacidad de corriente permitida.

4.3.3 Caída de tensión

Según la Regla 050-102 del CNE-U, los conductores de los alimentadores deben ser dimensionados para que:

- (a) La caída de tensión no sea mayor del 2,5%; y
- (b) La caída de tensión total máxima entre el alimentador y los circuitos derivados hasta el punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.

La evaluación de la caída de tensión desde el punto de suministro hasta el punto de utilización, en una instalación eléctrica, cumple un rol sumamente importante. Un aparato utilizador, alimentado con una tensión diferente al de su valor asignado, puede estar sujeto a una pérdida de sus prestaciones.

En una línea eléctrica con impedancia Z , la caída de tensión se calcula con la siguiente fórmula:

$$\Delta U = kZ I_b = k I_b \frac{L}{n} (r \cos \phi + x \sin \phi) [V] \dots (5)$$

Donde:

k : 2, para los sistemas monofásicos y los bifásicos.

: $\sqrt{3}$, para los sistemas trifásicos.

I_b : Corriente absorbida por la carga [A]

L : Longitud de la línea [km]

n : Número de los conductores en paralelo por fase

r : Resistencia de cada cable por kilómetro [Ω /km]

x : Reactancia de cada cable por kilómetro [Ω /km]

$\cos\phi$: Factor de potencia de la carga.

El valor porcentual respecto al valor asignado U_r se calcula así:

$$\Delta u\% = 100 \frac{\Delta U}{U_r} \dots (6)$$

4.4 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

4.4.1 Selección de tuberías

Además del material y accesorios de las tuberías, es importante determinar el número de conductores alojados dentro de un tubo Conduit o PVC, se tiene que restringir de manera que permita el alojamiento y la manipulación durante la instalación y se considera también la cantidad de aire necesario para que los conductores se mantengan a temperaturas adecuadas mediante un enfriamiento correcto. Para ello usaremos el llamado factor de relleno F que se expresa como:

$$F = \frac{a}{A} \dots (7)$$

Donde:

a : Área de los conductores [mm^2]

A : Área interior del tubo en [mm^2]

Los valores de estos factores de relleno establecidos para algunas instalaciones eléctricas según el CNE-U se muestran en la Tabla D.8.

4.4.2 Selección de bandejas para cables

Las bandejas para cables son un conjunto de unidades o secciones diseñadas para el soporte de conductores y cables aislados. Pueden estar construidas con planchas de acero o de aluminio, y deben ser completamente instaladas como un sistema, antes que los conductores sean tendidos en ellas. Pueden ser de 3 tipos:

- (a) Tipo cerrado o no ventilado, sin aberturas en el fondo o lados de la bandeja; y
- (b) Tipo ventilado, con aberturas en el fondo y en los lados, ninguna de las cuales tiene más de 50 mm de largo en sentido longitudinal; y
- (c) Tipo escalera, con aberturas de ventilación que exceden los 50 mm de longitud en sentido longitudinal.

Al seleccionar bandejas para cables se deben considerar características como el material de la bandeja, el tipo de fondo, las cargas permisibles, las flexiones permisibles y principalmente el tamaño de esta. A continuación se describe un extracto del criterio de selección del CNE-U, según el tipo de cable (multipolar o unipolar).

(1) En bandejas ventiladas y bandejas tipo escalera en las que el espacio libre entre circuitos (conductores unipolares agrupados, cables o ambos) es mantenido más grande que el 200% del diámetro equivalente, la capacidad de los conductores de acuerdo al método de instalación (métodos E, F y G) se indica en la Tabla D.1.

(2) En bandejas ventiladas y bandejas tipo escalera en las que el espacio libre entre circuitos de cables de un solo conductor, cables o ambos, no cumplen con la Sub regla (1), la capacidad de corriente de la Tabla D.1, será multiplicada por el factor de corrección especificado en la Tabla D.7

para la disposición y número de circuitos o cables involucrados, a menos que se permita una excepción de acuerdo a la Regla 020-030 (Se indica que hay excepciones y postergaciones a las reglas que pueden ser solicitadas) se pueden y se definan otros factores de corrección.

(3) Cuando se ubican bandejas de cables en ambientes cuyas temperaturas exceden los 30 °C, debe aplicarse el factor de corrección por temperatura de la Tabla D.5, para determinar las capacidades de conducción a partir de la Sub regla (1) o (2) que sea aplicable.

4.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS

Para el dimensionamiento de interruptores electromagnéticos se empleó CNE-U, usando los conceptos indicados en la norma IEC 60364-4-43 "*Electrical installation of buildings - Protection against overcurrent*" especifica que se realice la coordinación entre los conductores y los dispositivos de protección contra sobrecargas, de modo que se cumplan las dos siguientes condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \dots (8) \qquad I_2 \leq 1,45 I_z \dots (9)$$

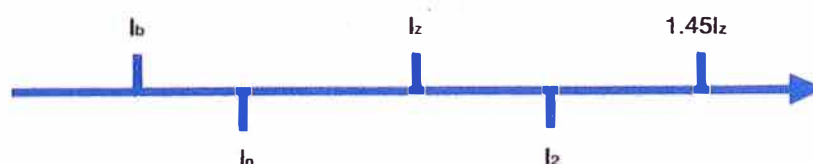
Donde:

I_b : Corriente para la cual el circuito ha sido dimensionado

I_z : Capacidad en condiciones de régimen permanente de la conducción

I_n : Corriente asignada del dispositivo de protección.

I_2 : Corriente que garantiza el funcionamiento efectivo del dispositivo de protección en el tiempo convencional de actuación.



Para elegir correctamente el dispositivo de protección, en base a la condición (8), se deberá controlar que el interruptor automático tenga una corriente asignada (o regulada) que sea:

- Superior a la corriente de empleo de la instalación para evitar disparos intempestivos:
- Inferior a la capacidad de la conducción para evitar la sobrecarga de la misma.

La norma permite la circulación de una corriente de sobrecarga que puede ser de hasta un 45% superior a la capacidad del cable, pero solo por un tiempo limitado (tiempo de actuación convencional de la protección).

En el caso de interruptores automáticos no hace falta que se realice la comprobación de la condición (9), ya que el dispositivo de protección actúa automáticamente si:

- $I_2 = 1,3 I_n$ para interruptores automáticos según la norma IEC 60947-2 (interruptores automáticos para uso industrial).
- $I_2 = 1,45 I_n$ para interruptores automáticos según la norma IEC 60898 (interruptores automáticos para uso doméstico o similar).

En consecuencia, si para los interruptores automáticos resulta $I_n \leq I_2$, con toda seguridad se cumplirá también la condición $I_2 \leq 1,45 I_2$.

4.6 BARRAS DE DISTRIBUCIÓN DE COBRE

El Cobre es un metal comercialmente puro, cuyas principales propiedades son: Excelente conductividad eléctrica que permite aplicaciones en electricidad y electrónica. Excelente conductividad térmica que permite las aplicaciones relacionadas con los equipos termodinámicos.

Para nuestro caso, veremos el uso de barras de cobre en el montaje de tableros eléctricos, donde se seleccionan según cálculos de capacidad de corriente y

cálculos mecánicos del montaje apropiado en los tableros. Cabe mencionar que el CNE-U sólo menciona detalles sobre el dimensionamiento de barras de cobre.

4.6.1 Cálculo por corriente nominal

Las barras a utilizar se seleccionan según la Tabla D.9, las cuales muestran las corrientes que soportan las barras de cobre según la norma DIN 43671. Dependiendo del amperaje se pueden necesitar más de una barra por fase.

4.6.2 Cálculos por efectos electrodinámicos

Ahora se tienen que analizar los esfuerzos electrodinámicos a las que están exigidas las barras de los Tableros eléctricos.

Corriente de choque

Es la corriente de corto circuito máxima durante una falla.

$$I_{ch} = (\sqrt{2})(1,8)(I_{CC}) \text{ [kA]} \dots (10)$$

Donde:

I_{CC} : Corriente de corto circuito [kA]

Fuerza electrodinámica resultante

La fuerza uniformemente repartida sobre la barra viene expresada por la siguiente relación:

$$F = 2,04 \frac{I_{ch}^2 L}{d} \text{ [kg]} \dots (11)$$

Donde:

L : Longitud entre apoyos [m]

d : Separación entre barras [m]

Con este esfuerzo que deberá soportar la cabeza del aislador, se selecciona éste según la información de nuestro proveedor, en nuestro caso FARCOTEC (ver Tabla D.10).

Momento flector máximo

Es el momento en el punto medio de la barra, para ello se considera la mayor distancia de separación entre aisladores

$$M = \frac{FL}{8} \text{ [kg - m] ... (12)}$$

Donde:

F : Fuerza sobre las barras [kg]

L : Longitud máxima entre soportes [m]

Módulo resistente para la barra horizontal

$$W_r = \frac{hb^2}{6} \text{ [cm}^3\text{] ... (13)}$$

Donde:

h : Espesor de la barra equivalente [cm]

b : Alto de la barra seleccionada [cm]

Esfuerzo de trabajo al que estaría sometida la barra

$$\sigma_r = \frac{M}{W_r} \text{ [} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\text{] ... (14)}$$

Donde:

M : Momento flector máximo [kg-m]

W_r : Módulo resistente para la barra horizontal [cm³]

El Cobre soporta 1 200 kg/cm² de esfuerzo de trabajo.

4.6.3 Cálculo por efectos térmicos

El objetivo de este cálculo es determinar el máximo aumento de temperatura que se tendrá en una posible falla y así verificar que el material de la barra es el adecuado.

$$\Delta T = \frac{(K)(I_{cc})(t+\Delta t)}{A^2} \text{ [}^\circ\text{C] ... (15) \quad \Delta t = \left(\frac{l_{ch}}{l_{cc}}\right)^2 \text{ [s] ... (16)}$$

Donde:

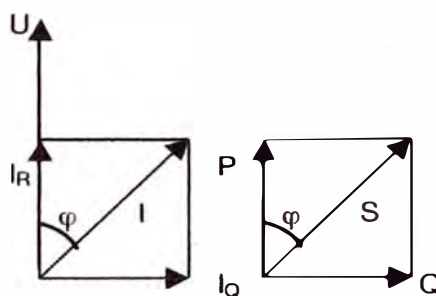
- K : Constante del material
- I_{CC} : Corriente de corto circuito [kA]
- I_{ch} : Corriente de choque [kA]
- t : Tiempo de apertura del dispositivo de protección [s]
- Δt : Incremento del tiempo de protección [s]
- A : Sección de la barra equivalente [mm²]

El Cobre soporta hasta 200°C según norma VDE.

4.7 CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

En los circuitos de corriente alterna, la corriente absorbida por las cargas de la instalación puede estar constituida por dos componentes:

- La componente activa I_R , en fase con la tensión de alimentación, está directamente relacionada con el trabajo útil realizado.
- La componente reactiva I_Q , en cuadratura respecto a la tensión, permite generar el flujo requerido para la conversión de las potencias a través del campo magnético.



Se define como factor de potencia ($\cos\varphi$) la relación entre la componente activa I_R y el valor total de la corriente I ; φ es el ángulo de fase entre la tensión U y la corriente I .

$$\cos\varphi = \frac{I_R}{I} = \frac{P}{S} \dots (17)$$

El factor de demanda reactiva ($\tan\varphi$) es la relación entre la potencia reactiva y la potencia activa:

$$\tan\varphi = \frac{Q}{P} \dots(18)$$

La corrección del factor de potencia es la acción de incrementar el factor de potencia en un sector de la instalación suministrando localmente la potencia reactiva necesaria, reduciendo así el valor de corriente requerida y la potencia absorbida aguas arriba.

El factor de potencia constituye un índice utilizado por las compañías de suministro de energía para definir los costes adicionales. Sin embargo, estos costes adicionales parten recién cuando se excede del 30% de la energía activa total mensual (Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD, Artículo 16 – Facturación de Energía Reactiva). Para este proyecto se consideró el diseño de bancos de condensadores para obtener un $\cos\phi$ del 0,97 por requerimiento del cliente.

Es importante tomar en cuenta que nuestro $\cos\phi$ no esté cerca de la unidad, ya que podrían darse sobretensiones perjudiciales para nuestras instalaciones.

De hecho, las compañías de suministro de energía generalmente no permiten que se suministre energía reactiva a la red, debido a la posibilidad de tener sobretensiones imprevistas.

Para ondas sinusoidales, la potencia reactiva necesaria para pasar de un factor de potencia $\cos\phi_1$ a $\cos\phi_2$ está dada por la siguiente ecuación:

$$Q_C = Q_2 - Q_1 = P(\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2) \text{ [kvar]} \dots(19)$$

Donde:

P : Es la potencia activa [kW]

Q_1, φ_1 : Son la potencia reactiva [kvar] y el ángulo de desfase antes de la corrección del factor de potencia

Q_2, φ_2 : Son la potencia reactiva [kvar] y el ángulo de desfase después de la corrección del factor de potencia

Q_C : Es la potencia reactiva de corrección del factor de potencia [kvar]

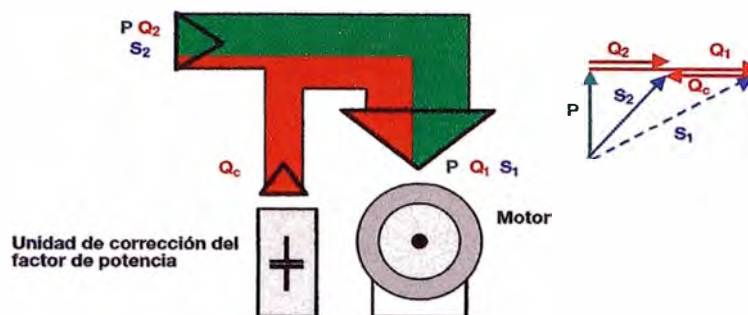


Fig. 4.1 Corrección del factor de potencia

Fuente: Manual de instalaciones eléctricas ABB

4.8 PUESTA A TIERRA

Es un grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa.

4.8.1 Resistividad del terreno (ρ)

La resistencia de la malla y los gradientes de tensión dentro de una subestación están directamente relacionados con la resistividad del terreno. Esta resistividad es directamente afectada por la humedad (Tabla D.11), la temperatura ambiente y el contenido de químicos.

4.8.2 Malla de tierra

El CNE-U define este término como un conjunto de conductores enterrados horizontalmente, utilizados para interconectar las varillas de PAT o equipo similar, que conforman los electrodos de puesta a tierra de la subestación. En nuestro caso, la malla a tierra será formada por una platina de cobre vertical y un reticulado horizontal de platinas de cobre uniformemente espaciadas como se muestra en la figura 4.2.

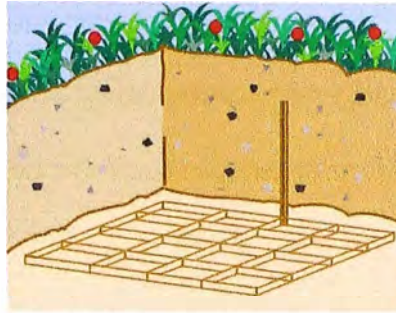


Fig. 4.2 Malla de tierra (variante)

Fuente: www.procobre.org

4.8.3 Resistencia de la puesta a tierra (R_g)

La principal función de las puestas a tierra es garantizar la seguridad de las personas. Esta es una consideración muy importante durante el diseño y obliga a que se fije una resistencia objetivo. Según la Regla 060-712 del CNE-U, el valor de la resistencia de la puesta a tierra (PAT) debe ser tal que, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a las permitidas y no debe ser mayor a 25Ω . Para este proyecto, se consideró 5Ω como objetivo para las instalaciones en baja tensión.

La resistencia de PAT se calculará según el método de Schwarz.

$$R_g = \frac{R_1 R_2 - R_m^2}{R_1 + R_2 - 2R_m} \dots (20)$$

Donde:

R_1 : Resistencia de tierra de los conductores de la malla [Ω]

R_2 : Resistencia de todas las varillas de tierra [Ω]

R_m : Resistencia mutua entre el grupo de conductores de la malla

R_1 y el grupo de varillas de tierra R_2 , [Ω]

La resistencia de tierra de la malla está dada por:

$$R_1 = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[\ln \left(\frac{2L_c}{\sqrt{d_c h}} \right) - \frac{K_1 L_c}{\sqrt{A}} - K_2 \right] \dots (21)$$

$$K_1 = -0,05 \frac{L_x}{L_y} + 1,2 \dots (22) \quad K_2 = 0,1 \frac{L_x}{L_y} + 4,68 \dots (23)$$

- ρ : Resistividad del terreno [Ω -m]
 L_C : Longitud total de todos conductores de la malla [m]
 h : Profundidad de los conductores de la malla [m]
 d_C : Diámetro del conductor de la malla [m]
 A : Área cubierta por los conductores de la malla de tierra [m²]
 L_X, L_Y : Largo, ancho de la malla [m]

La resistencia de las varillas de tierra está dada por:

$$R_2 = \frac{\rho}{2\pi n_r L_r} \left[\ln \left(\frac{8L_r}{d_r} \right) - 1 + \frac{2K_1 L_r}{\sqrt{A}} - (\sqrt{n_r} - 1)^2 \right] \dots (24)$$

- n_r : Número de varillas de tierra
 L_r : Longitud de cada varilla [m]
 d_C : Diámetro de la varilla [m]

La resistencia de tierra mutua entre la malla y varillas está dada por:

$$R_m = \frac{\rho}{\pi L_C} \left[\ln \left(\frac{2L_C}{L_r} \right) + \frac{K_1 L_C}{\sqrt{A}} - K_2 + 1 \right] \dots (25)$$

La resistencia combinada de R_1 y R_2 será menor que la resistencia a tierra, analizando ambos componentes por sí solos; pero será más alta que la de la combinación en paralelo ($R_m < R_1$, $R_m < R_2$, $R_g > R_m$).

4.8.4 Tratamiento químico de pozos a tierra

El tratamiento consiste en incorporar al pozo los electrolitos que aglutinados bajo la forma de un Gel mejore la conductividad de la tierra y retenga la humedad en el pozo por un periodo prolongado de manera que se garantice una efectiva reducción de la resistencia eléctrica y una estabilidad que no se vea afectada por las variaciones del clima. La cantidad de dosis por metro cúbico de tierra de la PAT, varía de 1 a 3, y está en función a la resistividad natural del terreno (ver Tabla D.12 y Tabla D.13).

CAPÍTULO V

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

5.1 DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LOS TRABAJOS EN LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

La primera parte del desarrollo del proyecto eléctrico contempla los trabajos necesarios en la Subestación Eléctrica para que se puedan alimentar a las nuevas cargas y a las existentes que se modificarán. Además también se consideraron espacios de reserva proyectándonos a futuras ampliaciones o modificaciones.

Este subcapítulo se subdividió en los siguientes puntos:

- Análisis de cargas nuevas y existentes involucradas en el proyecto.
- Planteamiento y ejecución de los trabajos civiles y reubicación de tableros eléctricos.
- Diseño y ejecución de las modificaciones mecánicas y eléctricas de los tableros eléctricos existentes.
- Diseño y fabricación de los nuevos tableros eléctricos.
- Diseño y ejecución del nuevo canalizado y tendido de cables de fuerza y control.
- Diseño y ejecución de instalaciones eléctricas de iluminación, tomacorrientes y aire acondicionado.

Una vez ejecutados los trabajos mencionados, la Subestación Eléctrica tendría la capacidad de abastecer de energía eléctrica a la modernización de la planta y a la futura cuarta línea de producción.

5.1.1 Análisis de cargas nuevas y existentes involucradas en el proyecto

Como primer paso, se realizó el levantamiento de información de las cargas existentes en la Subestación Eléctrica (ver el diagrama unifilar de la Subestación Eléctrica en el ANEXO A-3).

La propuesta del proyecto consideró principalmente el empleo de 440 V para alimentación de las siguientes cargas:

- La cuarta línea de producción de galletas en la Planta de Procesos.
- Los tableros PLC de la Sala de Control (los existentes funcionaban con 220 V antes del proyecto)
- Los nuevos servicios en la Planta de Procesos

Por lo tanto, el desarrollo del proyecto implicaría la inclusión de nuevas cargas en 440 V y el traspaso de cargas de 220 V a 440 V. A la vez de que la totalidad de las cargas deben ser compensadas con carga reactiva proveniente de los bancos de condensadores necesarios.

TABLA 5.1
TABLEROS ELÉCTRICOS PARA LAS CARGAS NUEVAS Y
MODIFICACIONES
 Fuente: Propia

Ítem	Descripción	Cargas	Tablero
1	Alimentación de servicios nuevos en 440 V en la Planta de Procesos	Compresores de aire	"Nueva Ampliación en 440 V" en la Subestación Eléctrica
		Bombas de servicio	
		Ventilación	
		Otros	
2	Alimentación de la cuarta línea de producción en la Planta de Procesos	E1	"Tablero de Distribución 440 V Sala de Control" en la Sala de Control
		E2	
		E3	
		Encajado automático	
		Envasadoras	
	Alimentación de tableros PLC en la Sala de Control	PLC-1 (existente)	
		PLC-2 (existente)	
PLC-3			
3	Reemplazo del banco de condensadores 440 V existente por uno de mayor capacidad	Compensación reactiva de la nueva carga en 440 V (existente)	"Banco de condensadores de 600 kvar" en la Subestación Eléctrica
4	Alimentación de servicios nuevos en 220 V en la Sala de Control	UPS, iluminación, tomacorrientes, aire acondicionado	"Tablero de Distribución 220 V Sala de Control" en la Sala de Control
5	Reemplazo de un banco de condensadores 220 V existente por uno nuevo más compacto de similar capacidad	Compensación reactiva de las cargas existentes en 220 V (existente)	"Banco de condensadores de 250 kvar" en la Subestación Eléctrica

En la Tabla 5.1, se describen las cargas involucradas en el proyecto, así como la distribución de éstas en nuevos tableros que se montarían en la Subestación Eléctrica y Sala de Control.

TABLA 5.2
ESTIMACIÓN DE CARGAS DEL PROYECTO ELÉCTRICO
Fuente: Propia

Ítem	Descripción	Código	P (kW)
1	CONSUMO ACTUAL EN 440 V		200
2	SISTEMA DE INGREDIENTES MAYORES SÓLIDOS BRAMBATTI (LÍNEA 1 y LÍNEA 2)		
	Nuevo tablero PLC de 4 cuerpos, ahora en 440 V	PLC-1	140
3	SISTEMA DE INGREDIENTES LIQUIDOS (LÍNEA 3)		
	Tablero PLC de la "Ampliación Brambatti", ahora en 440 V	PLC-2	40
4	SISTEMA DE INGREDIENTES MAYORES SÓLIDOS BUHLER (MODERNIZACIÓN Y LÍNEA 4)		
	Nuevo tablero PLC de 5 cuerpos en 440 V	PLC-3	240
TOTAL PARCIAL (CONSUMO DE POTENCIA AL FINALIZAR EL PROYECTO)			620
5	LÍNEA ROTOMOLDEADA		
	Estimados Equipos Haas Meincke Línea en 440 V	E1	30
	Estimados Equipos Haas Meincke Línea en 440 V	E2	113
	Estimado Amasadora Haas Meincke en 440 V	E3	152
6	ENVASADORAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS		100
7	ENCAJADO AUTOMÁTICO		100
8	EQUIPOS DE SERVICIO		
	Compresor aire		25
	Bombas de servicio		20
	Ventilación		100
	Otros		15
TOTAL			1 275

	Parcial	Total
Factor de Utilización Global	0,7	0,7
Coeficiente de Simultaneidad	0,75	0,75
Potencia Activa del Transformador (kW)	325,5	669,38
Factor de Seguridad	1,3	1,3
Factor de Potencia	0,9	0,9
Potencia Aparente del Transformador (kVA)	470,17	966,88

Ahora debemos conocer la magnitud de las cargas consideradas en el proyecto. En la Tabla 5.2 se observa la estimación de las cargas nuevas que habrá en 440 V. Cabe mencionar que aquí se determina con aprobación de los ingenieros de Alicorp, que no se realizarían modificaciones en el lado de media tensión, donde se encuentra el transformador 10/0,46 kV de 1 000 kVA. Así, el único trabajo en media tensión fue el de revisar que el cable de

alimentación del transformador, de tal forma que permita a éste trabajar a su potencia nominal.

5.1.2 Diseño y ejecución de los trabajos civiles y reubicación de tableros eléctricos

De acuerdo a la Tabla 5.1, ya se tienen identificadas las cargas que necesitábamos alimentar. Sin embargo, se observa en el layout antiguo de la Subestación Eléctrica (ANEXO A-2), que esta no tenía el espacio suficiente como para agregar un tablero de distribución más y mucho menos un banco de condensadores para la nueva carga a alimentar.

Como se puede apreciar en la Figura 5.1, a la derecha de la Subestación Eléctrica se tenía un área disponible donde el único inconveniente era una tubería de la red contra incendios de la planta. Esta área tenía una forma poligonal que por suerte coincidió con los nuevos límites de la ampliación de la planta.



Fig. 5.1 Área disponible para ampliar la subestación

Fuente: Propia

Por lo tanto, se decidió que el primer piso de esa área sería ahora parte de la Subestación Eléctrica y los demás pisos serían destinados a la

nueva área de la Planta de Procesos ya previamente considerada por el proyectista de Alicorp.

Habiendo definido el área disponible, se procedió a elaborar el diseño del nuevo layout (ver ANEXO C-1) considerando lo siguiente:

- La nueva forma de la subestación.
- La reubicación de tableros eléctricos existentes e inclusión de los nuevos.
- El nuevo pozo a tierra para fuerza de baja tensión.
- La construcción de zanjas y zócalo de concreto para montaje y conexión de tableros eléctricos.

A continuación se explicarán brevemente las consideraciones tomadas para el diseño.

5.1.2.1 Nueva forma de la subestación

El layout completo de la planta se puede observar en el ANEXO A-1, plano donde se nota el área disponible que está al lado de la Subestación Eléctrica. Esta área ya había sido considerado por el proyectista civil (ANEXO B-1) como parte de la ampliación de la Planta de Procesos (sólo el segundo y tercer piso). Como no se tenía pensado un uso específico del área del primer piso, se aprovechó para destinarla a la ampliación de la Subestación Eléctrica.

5.1.2.2 Reubicación de tableros eléctricos existentes e inclusión de los nuevos

Revisando el layout antiguo (ANEXO A-2) y el nuevo (ANEXO C-1) se pueden notar los cambios propuestos considerando la ampliación.

Primero, se trasladó el “Tablero de Medición” hacia donde estaba el “Banco de Condensadores 440 V – 325 kvar”, de tal manera que se tenga espacio para el tablero “Nueva Ampliación en 440 V” y un espacio de reserva donde antes había una puerta.

Segundo, se reemplazó el “Banco de Condensadores 440 V – 325 kvar” por uno nuevo de dos cuerpos denominado “Banco de Condensadores 440 V – 600 kvar”, ubicado en el área ampliada.

Tercero, se reubicó el “Banco de Condensadores 220 V – 350 kvar” al nuevo área para tener espacio y unir las dos áreas.

Cuarto, el “Banco de Condensadores 220 V – 230 kvar”, que inicialmente estaba ubicado en el techo de la subestación por tema de espacio, se reemplazó por uno similar y se ubicaría en el área nueva, al lado del “Banco de Condensadores 220 V – 350 kvar”.

5.1.2.3 Construcción del nuevo pozo a tierra para fuerza de baja tensión

Se realizó un pozo a tierra como parte de la ampliación aprovechando las excavaciones en la nueva área. Los planos del pozo a tierra diseñado se encuentran en el ANEXO C-2.

5.1.2.4 Construcción de zanjas, entubados y zócalos de concreto para montaje y conexión de tableros eléctricos

En la electrificación se consideró la construcción de canalizaciones de la siguiente manera:

Primero, se hicieron unas zanjas para los Bancos de Condensadores 220 V, puesto que así se alimentaban los tableros adyacentes que también eran de 220 V.

Segundo, se realizaron entubados para los cables de comunicación del “Tablero de Medición” en su nueva ubicación, para los cables de tierra del nuevo pozo a tierra de baja tensión y también para algunos de los cables del nuevo tablero de iluminación y tomacorrientes empotrado en el ingreso de la nueva área.

Tercero, como componente estético se realizaron zócalos de concreto para las nuevas ubicaciones de los tableros eléctricos. Se hicieron de tal manera que todos los tableros estén al mismo nivel.

Los planos del diseño para los tres puntos anteriores se encuentran en el ANEXO C-3.

5.1.3 Diseño y ejecución de las modificaciones mecánicas y eléctricas de los tableros eléctricos existentes

Para lograr alimentar a las cargas involucradas en el proyecto y cumplir con la disposición propuesta de los tableros existentes, se plantearon dos modificaciones principales.

“Tablero General 440 V” y “Ampliación 440 V”

En el diagrama unifilar antiguo de la Subestación Eléctrica (ANEXO A-3), se observa que estos dos tableros estaban unidos por unas mismas barras de distribución. Sin embargo, las barras del “Tablero General 440 V” eran de 2 x (60 x 10 mm) y el acople de barras del tablero “Ampliación en 440 V” eran de 60 x 5 mm debido a que en este sólo se tenían interruptores para cargas pequeñas.

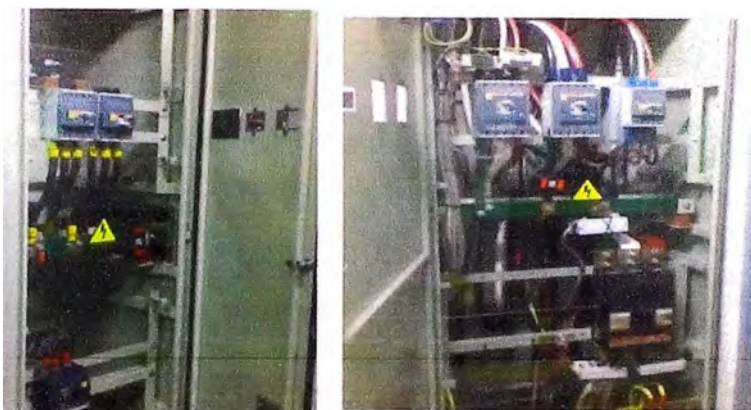


Fig. 5.2 “Tablero General 440 V” (Derecha) y “Tablero Ampliación 440 V” (Izquierda) Antes del Proyecto

Fuente: Propia

Como se puede observar en las Fig. 5.2, los dos tableros en mención tienen un espacio de reserva. Teniendo esto claro, se procedió a realizar los trabajos de modificación.

Primero, se retiraron las barras de distribución de 60 x 5 mm del tablero “Ampliación 440 V” para luego acoplar con unas nuevas barras de distribución de 2 x (60 x 10 mm) que vendrían como parte del nuevo tablero “Nueva Ampliación 440 V” que se describirá en el punto 5.1.4.2. Con esta modificación, se logró tener la capacidad de alimentar cargas más grandes

en tablero “Ampliación 440 V” y alimentar a las cargas que irían en el tablero “Nueva Ampliación 440 V”.

Segundo, se agregó un interruptor de 3 x 1 600 A en el espacio de reserva del “Tablero General 440 V”, este se destinaría a alimentar al “Tablero de Distribución 440 V Sala de Control”. Además se aprovecharía en cambiar el antiguo interruptor general de 3 x 1 600 A por uno nuevo de igual capacidad.

5.1.4 Diseño y fabricación de los nuevos tableros eléctricos

Como se indica en la Tabla 5.1, se tuvieron que diseñar 3 tableros eléctricos para la Subestación Eléctrica.

5.1.4.1 “Banco de Condensadores 220 V – 250 kvar”

Inicialmente era un banco de condensadores fijo de 230 kvar a 220 V, el cual estaba ubicado en el techo de la S.E. (Fig. 5.1) y no tenía las dimensiones adecuadas para reubicarlo en la nueva área de la Subestación. Así, se tuvo que reemplazar por uno de forma poligonal para que se acomode a la forma de la columna que había en su área destinada. Aprovechando el reemplazo, se aumentaría también la capacidad en 20 kvar más.

El layout del diseño se muestra en el ANEXO C-4.

5.1.4.2 Tablero “Nueva Ampliación 440 V”

Este es el tablero que se colocó adyacente al tablero “Ampliación 440 V”. Como se había explicado en el punto 5.1.3, este tablero se diseñó con barras de distribución para acoplarse al “Tablero General 440 V, permitiendo al tablero “Ampliación 440 V”

alimentar mayores cargas. El layout del diseño se muestra en el ANEXO C-4.

5.1.4.3 “Banco de Condensadores 440 V – 600 kvar”

Este banco automático de condensadores reemplazó al existente de 325 kvar, el cual sería destinado a una de las plantas de Alicorp. El tablero no tenía restricciones de espacio, por lo tanto se tomó el diseño de los bancos de condensadores típicos que fabricamos para ellos. El layout del diseño se muestra en el ANEXO C-4.

5.1.5 Diseño y ejecución del nuevo canalizado y tendido de cables de fuerza y control

Una vez montados los tableros eléctricos y terminados los trabajos civiles en la nueva Subestación, se procedió a tender los cables de alimentación y a montar canaletas para las cargas en 440 V.

5.1.5.1 Canalizado para alimentación de cargas en 440 V

Las cargas que se tuvieron que alimentar por canaletas fueron las siguientes:

Primero, el tablero “Banco de Condensadores 440 V – 600 kvar” se alimentó de esta forma para no tener que juntar cables de 440 V y 220 V en la misma zanja.

Segundo, el “Tablero de Distribución Sala de Control” debía ser alimentado desde el interruptor de 3 x 1 600 A que encontraba en el “Tablero General 440 V”. Para este canalizado, se montó una

nueva canaleta paralela (sólo hasta el techo de la Subestación) a una existente que se dirigía a la Planta de Procesos. Ya en el techo de la Subestación la canaleta ingresaría a la planta por la zona de “Fermentación de masa” del segundo piso de la Planta de Procesos, luego ésta ingresaría al área de “Producción de masa para galletas” donde se encuentra la Sala de Control (Mezanine entre el segundo y tercer piso).

Los planos del diseño para los dos puntos anteriores se encuentran en el ANEXO C-3.

5.1.5.2 Tendido de cables de alimentación

Debido a la reubicación de algunos tableros y la inclusión de nuevos, se tuvo que considerar cableado nuevo. Así se realizó la selección de cables de fuerza según se muestra en el diagrama unifilar.

Terminadas estas conexiones eléctricas se tuvo definido el diagrama unifilar final de la Subestación Eléctrica, el cual se muestra en el ANEXO C-5.

5.1.6 Diseño y ejecución de las instalaciones eléctricas de iluminación, tomacorrientes y aire acondicionado

Como era necesario, se realizaron en el área nueva las instalaciones eléctricas de iluminación, tomacorrientes y alimentación para aire acondicionado. Las consideraciones tomadas fueron las de agregar un equipo más de aire acondicionado en el área nueva, agregar puntos de

tomacorrientes, agregar puntos de luz y reemplazar el tablero de distribución existente por uno nuevo y más completo cerca de la nueva puerta.

El plano elaborado se encuentra en el ANEXO C-6.

5.2 DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LOS TRABAJOS EN LA SALA DE CONTROL

La segunda parte del desarrollo del proyecto eléctrico contempla los trabajos necesarios en la Sala de Control, de tal manera que se obtenga un área más amplia, ordenada y moderna que permita el montaje de los tableros PLC nuevos considerados para la modificación de los procesos e inclusión de la cuarta línea de producción.

Al igual que en la Subestación Eléctrica, se consideraron espacios de reserva proyectándonos a ampliaciones futuras.

Este subcapítulo se subdividió en los siguientes puntos:

- Planteamiento y ejecución de los trabajos civiles, reubicación de tableros eléctricos y reemplazo de equipos.
- Diseño y fabricación de los tableros eléctricos de distribución en 440 V y 220 V.
- Planteamiento y ejecución de la desconexión, modificación y reconexión de tableros PLC nuevos y existentes.
- Diseño y ejecución del canalizado y tendido de cables de fuerza y control.
- Diseño y ejecución de instalaciones eléctricas de iluminación, tomacorrientes, comunicación y aire acondicionado.

Una vez ejecutados los trabajos mencionados, la Sala de Control estará dividida en una moderna Sala de Control propiamente dicha y una Sala de Tableros, diseñada para la inclusión de Tableros PLC que consideren la cuarta línea de producción y el montaje de nuevos equipos Bülher. Además también se tendrá un canalizado ordenado, separando cables de fuerza y control para evitar posibles problemas en el futuro.

5.2.1 Diseño y ejecución de los trabajos civiles y eléctricos de montaje de tableros eléctricos

Como parte del proyecto, se tenía la modernización y ampliación de la Sala de Control, la cual para ese entonces estaba saturada y no contaba con más espacio. En el ANEXO A-4 se muestra el layout antiguo de la Sala de Control.

El objetivo principal de la nueva Sala de Control fue de permitir el montaje y canalizado de los tableros PLC nuevos y existentes del proceso de mezcla de masa que alimenta a las cuatro líneas de producción. Para lograr este objetivo se realizó lo siguiente:

- Se reemplazó el antiguo tablero “PLC-1” (“Brambatti”), el cual gobernaba principalmente los procesos para las Amasadoras 1 y 2 (máquinas de marca Brambatti). Su reemplazo fue un nuevo tablero “PLC-1”, más moderno y con reservas. Este fue diseñado y fabricado por la empresa IASTECH de Brasil (ANEXO C-8).
- Se acondicionó el tablero “PLC-2” (“Ampliación de Brambatti”) para que pueda funcionar a 440 V, el cual gobernaba

principalmente los procesos para la Amasadora 3 (máquinas de marca Bülher).

- Se agregó el nuevo tablero “PLC-3” (“Bülher”), que gobernaría principalmente los procesos para la Amasadora 4 (máquinas de marca Bülher). Este nuevo tablero fue fabricado por la empresa IASTECH de Brasil (ANEXO C-8).
- Se agregó el nuevo “Tablero de Distribución 440 V Sala de Control” que alimentaría a los tableros PLC-1, PLC-2, PLC-3 y las cargas de la futura cuarta línea de producción.
- Se agregó el nuevo “Tablero de Distribución 220 V Sala de Control” que alimentaría a las instalaciones eléctricas de aire acondicionado, UPS, tomacorrientes e iluminación.
- Se construyeron zanjas y zócalos de concreto para los cables de fuerza y control de los tableros antes mencionados.
- Se ampliaron los límites de la Sala de Control, dividiéndola en una Sala de Control (computadoras, servidor y monitores LCD para supervisión) y una Sala de Tableros (todos los tableros eléctricos).

En el ANEXO C-7 se muestra el nuevo layout propuesto, considerando los puntos anteriores. Aquí se puede notar principalmente la distribución de los tableros PLC, en los cuales se tendría el trabajo más fuerte de conexionado.

5.2.2 Diseño y fabricación de tableros eléctricos de distribución en 440 V y 220 V

Como se indica en la Tabla 5.1, se tuvieron que diseñar dos tableros eléctricos para la Sala de Control.

5.2.2.1 “Tablero de Distribución 440 V Sala de Control”

Este es el tablero de distribución para alimentar a los tres tableros PLC y a las cargas de la cuarta línea de producción.

El layout del diseño se muestra en el ANEXO C-8.

5.2.2.2 “Tablero de Distribución 220 V Sala de Control”

Este es el tablero que se colocó adyacente al “Tablero de Distribución 440 V Sala de Control”. Como se había explicado anteriormente, este tablero alimentaría la iluminación, tomacorrientes, UPS y aire acondicionado de la nueva Sala de Control. El layout del diseño se muestra en el ANEXO C-8.

5.2.3 Planteamiento y ejecución de la desconexión, modificación y reconexión de tableros PLC nuevos y existentes

Para ejecutar los trabajos relacionados los tableros PLC se tuvo que plantear un adecuado orden de actividades, puesto que esta parte era la que demandaría más tiempo y sería la parte más delicada del proyecto. Así, los trabajos se realizaron en el siguiente orden:

- Primero, se trasladaron por partes los nuevos tableros “PLC-1” y “PLC-3”, recién llegados de Brasil. Estos debían estar en el Mezanine, fuera de la Sala de Control.
- Segundo, se desconectaron los cables de fuerza y control de los tableros “PLC-1” y “PLC-2”. Estos cables debían estar extendidos hasta el segundo piso, en la Planta de Procesos (ver Fig. 5.3).
- Tercero, se trasladó el antiguo tablero “PLC-1” hacia el almacén de la planta. Este sería reemplazado por el nuevo tablero “PLC-1”.
- Cuarto, se trasladaron los tres tableros PLC a su posición planteada, una vez terminados los trabajos civiles descritos anteriormente.
- Quinto, se acondicionó el tablero “PLC-2” para que funcione ahora en 440 V. En este caso, sólo se tuvo que reemplazar y/o reubicar guardamotores (las nuevas corrientes se reducirían a la mitad luego de rebobinar los motores de la Planta de Procesos), se tuvo que cambiar 2 variadores de frecuencia (los existentes no soportaban el funcionamiento en 440 V) y se tuvo que incluir un transformador de tensión de 440/220 V, 1 kVA.



Fig. 5.3 Cables de Fuerza y control extendidos fuera de la sala de control
Fuente: Propia



Fig. 5.4 Tableros PLC de la sala de control
Fuente: Propia

5.2.4 Diseño y ejecución del canalizado y tendido de cables de fuerza y control

Una vez montados los tableros eléctricos y terminados los trabajos civiles en la nueva Sala de Control, se procedió a montar canaletas y a tender los cables de fuerza y control de todos los tableros eléctricos.

Lo resaltante aquí fue la propuesta de separar los cables de fuerza de los cables de control, puesto que hasta entonces se usaban las mismas canaletas para toda la planta por trabajar todas en 220 V.

El plano elaborado para el recorrido de canaletas diseñado se encuentra en el ANEXO C-7.

5.2.4.1 Canalizado para alimentación de los tableros eléctricos

Los tableros eléctricos que se tuvieron que alimentar por canaletas fueron los siguientes:

Primero, para el “Tablero de Distribución 440 V Sala de Control”, cuya alimentación venía desde la Subestación Eléctrica, se prolongó el recorrido de la canaleta proveniente de la Subestación Eléctrica (ver punto 5.1.5.1). Esta canaleta de dimensiones 600x100mm alimentaría al tablero por la parte superior.

Segundo, para el “Tablero de Distribución 220 V Sala de Control” se usó la misma canaleta del “Tablero de Distribución 440 V Sala de Control” por tener aquí cargas pequeñas; se aprovecharon los cables de alimentación en 220 V del antiguo tablero “PLC-2”, cables que iban a ser retirados inicialmente.

Tercero, para los tres tableros PLC, se tuvieron que realizar dos canaletas paralelas, una para cables de fuerza (motores) y otra para control (instrumentos). Los cables de alimentación para los tres interruptores principales de los tableros se tendieron a través de una canaleta que unía el “Tablero de Distribución 440 V Sala de Control” a la canaleta de fuerza de los tableros PLC.

Los planos del diseño realizado para los tres puntos anteriores se encuentran en el ANEXO C-7.

5.2.4.2 Tendido de cables de alimentación de tableros

Una vez terminados los trabajos de montaje de canaletas para alimentación de tableros eléctricos y conexión de motores e instrumentos de la Planta de Procesos, se procedió al tendido de los alimentadores según la selección de cables de fuerza según se muestra en el diagrama unifilar.

Los cables que alimentarían a los motores e instrumentos se verán el punto 5.3.4 con más detalle.

Una vez terminadas las conexiones eléctricas de fuerza y control, se obtuvo el diagrama unifilar de la Sala de Control (ANEXO C-9).

5.2.5 Diseño y ejecución de las instalaciones eléctricas de iluminación, tomacorrientes, comunicación y aire acondicionado

Al igual que en la Subestación Eléctrica, se realizaron instalaciones eléctricas de iluminación, tomacorrientes y alimentación para aire acondicionado. El plano elaborado se encuentra en el ANEXO C-10 y como se puede observar, se realizó el conexionado de todas las cargas hacia el “Tablero de Distribución 220 V Sala de Control”.

5.3 DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LOS TRABAJOS EN LA PLANTA DE PROCESOS

La tercera parte del desarrollo del proyecto eléctrico contempla los trabajos necesarios en la Planta de procesos, para que se realice el conexionado eléctrico de fuerza y control de los motores e instrumentos involucrados en la modificación

del proceso de mezcla y así permitir el funcionamiento de la futura cuarta línea de producción.

Este subcapítulo se subdividió en los siguientes puntos:

- Levantamiento de información del canalizado y conexión de motores e instrumentos en campo.
- Diseño y ejecución del nuevo canalizado de fuerza y control.
- Diseño y ejecución de las modificaciones del canalizado existente.
- Diseño y ejecución de las nuevas conexiones de motores e instrumentos en campo.

Una vez ejecutados los trabajos mencionados, la Planta de Procesos contará con un canalizado ordenado por donde recorren los cables de fuerza y control que unen los tableros PLC de la Sala de Control con todos los motores e instrumentos considerados en el nuevo proceso de mezcla de masa para galletas.

5.3.1 Levantamiento de información del canalizado y conexión de motores e instrumentos en campo

Para el planteamiento y diseño de los trabajos en la Planta de Procesos se necesitó revisar lo siguiente:

- El P&ID de la planta (ver ANEXO B-5) con el cual trabajarán los tableros PLC. Con esta información se tuvo la noción clara de las ubicaciones de los motores e instrumentos en campo.
- Los planos de los antiguos tableros “PLC-1” y “PLC-2”, con los cuales se identificaron los cables de fuerza y control de los

motores e instrumentos existentes en los tableros. De esta forma se pudieron rotular para su posterior desconexión y reconexión.

- La nueva lista de motores e instrumentos (ANEXO B-4) a considerar en el nuevo proceso de mezcla de masa para galletas. Algunos de los cables de motores e instrumentos se trasladarían a otro tablero y otros simplemente se eliminarían. Para evaluar ello se trabajó también con los planos de los nuevos tableros "PLC-1" y "PLC-3". (ANEXO C-8)
- El levantamiento de información del recorrido existente de las canaletas que recorrían toda la planta e ingresaban a los antiguos tableros "PLC-1" y "PLC-2".



Fig. 5.5 Canaletas existentes a la salida de la sala de control
Fuente: Propia

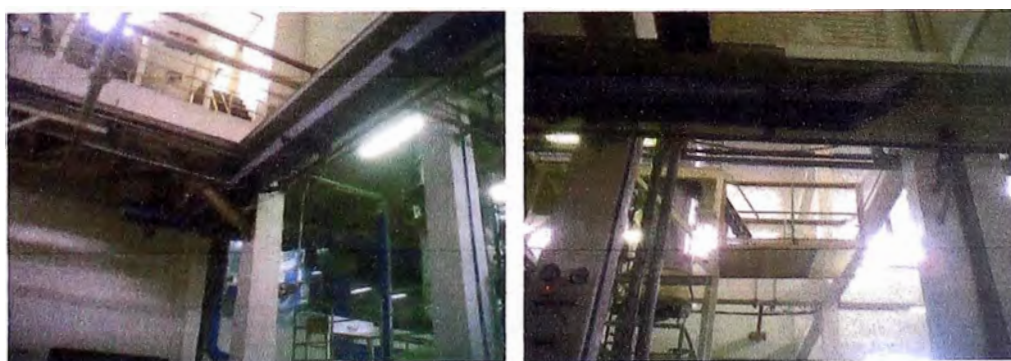


Fig. 5.6 "TRONCAL" de canaletas de fuerza y control existentes por el área de las amasadoras 1, 2 Y 3

Fuente: Propia



Fig. 5.7 Canaletas existentes por los silos de azúcar y harina del segundo piso.

Fuente: Propia



Fig. 5.8 Canaletas existentes en la sala de compresores del tercer piso

Fuente: Propia

5.3.2 Diseño y ejecución del nuevo canalizado de fuerza y control

La propuesta para realizar el conexionado de los nuevos motores e instrumentos del tablero “PLC-3” era de aumentar dos canaletas más a las existentes, es decir una canaleta de fuerza y otra de control. Estas dos canaletas recorrerían todas las áreas donde se ubicarían los nuevos motores e instrumentos.

En la Fig. 5.6 se puede notar que la Planta de Procesos contaba con una troncal que ya poseía dos niveles de canaletas, una era del antiguo tablero “PLC-1” y otra del tablero “PLC-2”. Para evitar tener cuatro niveles de

canaletas en la troncal, se planteó retirar los cables de fuerza y control de la canaleta "PLC-2" y así poder usarla para los cables de fuerza o de control del nuevo tablero "PLC-3".

Por tal motivo, se decidió que la canaleta "PLC-2" existente se usaría como canaleta de fuerza (prolongándose desde el cruce que se aprecia a la derecha de la Fig. 5.6), así la nueva canaleta a montar sería la de control.

Los planos del diseño realizado para el recorrido de las nuevas canaletas de fuerza y control se muestran en el ANEXO C-11.

En los planos se observan las dimensiones, recorridos y niveles de montaje de las nuevas canaletas de fuerza y control del tablero "PLC-3". Como se verá en el punto 5.3.3, estas canaletas también servirían para el conexionado de los tableros "PLC-2".

5.3.3 Diseño y ejecución de las modificaciones del canalizado existente

Con la información necesaria para trabajar y habiendo definido también la necesidad de canaletas de fuerza y control para el tablero "PLC-3", se procedió a plantear las modificaciones necesarias al canalizado existente de tal manera que permita lograr el objetivo.

En el ANEXO A-5 se muestran las canaletas existentes a la salida de la Sala de Control antes del proyecto. Se observa principalmente que sólo existe una canaleta para los cables del tablero "PLC-1" (mayor cantidad de cables) y otra para el tablero "PLC-2" (menor cantidad de cables). Otro punto importante a notar es que esta última canaleta se prolongaba sólo hasta la

“Troncal” (Figura 5.6). Teniendo esto como consideración se planteó lo siguiente:

- Las canaletas “PLC-1” (canaletas existentes cuando sólo funcionaba el tablero “PLC-1”) contaban con poco espacio de reserva, estaban muy desordenados, a la vez que se tenían varias cajas de paso y cables multihilos difíciles de identificar. Por ello se consideró que estos cables no debían tocarse, sólo debían cortarse aquellos que ya no se usarían de acuerdo a la nueva lista de motores e instrumentos planteada. Con respecto al recableado de las cargas del tablero “PLC-1”, no se tendría problemas en cuanto a las nuevas longitudes de cables ya que todos estos ingresaban por la izquierda de la Planta de Procesos y la nueva ubicación del tablero era más a la izquierda.

Cabe resaltar que la gran mayoría de los cables se dirigían a la izquierda porque las cargas que se encontraban a esa dirección.



Fig. 5.9 Canaleta “PLC-1” Existente

Fuente: Propia

- Los cables de fuerza y control que ingresaban al tablero “PLC-2” debían ser recableados debido a que el recorrido desde las

cargas hacia la nueva ubicación era más largo. Cabe mencionar que los cables ingresaban por la derecha debido a que la mayoría de las cargas de estos tableros se encontraban en el lado derecho de la Planta de Procesos, en el primer piso.



Fig. 5.10 Canaleta “PLC-2” Existente

Fuente: Propia

- Las canaletas del “PLC-2” contaban con pocos cables, puesto que este trabajaba con pocos motores e instrumentos. Por lo expuesto también en el punto 5.3.2, se consideró retirar todos los cables y usar esta canaleta para los cables de fuerza de los Tableros “PLC-2” y “PLC-3”.
- Para el recableado del Tablero “PLC-2” se planteó la fabricación de una caja de paso con borneras (ver ANEXO C-11) fuera de la Sala de Control, de tal manera que sólo los cables de los instrumentos (señales digitales) se conecten a esta y de ahí se dirijan a sus respectivos tableros PLC. La conexión de los motores si serían con cables nuevos.
- En el caso del conexionado de los motores e instrumentos de los tableros “PLC-3” no habría problemas con el canalizado del lado

izquierdo de la Planta de Procesos. Sin embargo, el nuevo P&ID consideraba cargas en el primer piso, por lo cual se planteó una canaleta nueva que se una a la existente de 150 x 100 mm que se encontraba en la parte derecha de la planta (ver ANEXO A-5). Inclusive se tuvo que reemplazar esta canaleta existente por una de 300 x 100 mm con la idea de separar cables de fuerza y control agregándole planchas divisorias.

Con las modificaciones de canalizados expuestas, se pudo realizar el conexionado de motores e instrumentos sin mayores dificultades.

Los planos del diseño realizado se encuentran en el ANEXO C-11.

5.3.4 Diseño y ejecución de las nuevas conexiones de motores e instrumentos en campo

Teniendo terminado el canalizado para las conexiones de fuerza y control en toda la Planta de Procesos, se procedió a la selección de cables de motores e instrumentos. Estos cálculos se realizaron con ayuda de los siguientes elementos:

- Planos de los tres niveles de la Planta de Procesos.
- Planos de montaje de las nuevas máquinas y equipos (ver ANEXO B-2).
- Nuevo P&ID del proceso de mezcla de masa para galletas.
- Planos eléctricos del tablero “PLC-2” y de los nuevos tableros “PLC-1” y “PLC-3”.

Los resultados parciales de estos cálculos de selección se muestran al final del ANEXO C-11, donde los motores e instrumentos fueron diferenciados por áreas para ser de ayuda al montajista.

5.4 EVALUACIÓN DE TIEMPOS, COSTOS Y RESULTADOS

En esta última parte del desarrollo del proyecto, se describen los costos y tiempos estimados de todos los trabajos descritos en los anteriores subcapítulos.

Finalmente, se muestran los resultados obtenidos luego de los trabajos realizados y se determinará si se cumplió o no con el alcance del proyecto.

5.4.1 Cronograma

La ejecución del proyecto eléctrico se realizó con tres contratistas eléctricos, la empresa JyS (trabajos de Iluminación, redes y tomacorrientes), la empresa STIB (conexión de motores e instrumentos en campo y conexión de fuerza y control para el "PLC-3") y MAELEC (trabajos en la Subestación Eléctrica, Sala de Control y Planta de Procesos).

Para los tres contratistas eléctricos se manejó un único cronograma, el cual fue monitoreado por ingenieros de Alicorp y los supervisores de los ejecutores.

El cronograma elaborado en Ms Project se muestra en el ANEXO C-12.

5.4.2 Presupuesto

El presupuesto ofertado a Alicorp por parte de MAELEC para los trabajos de instalaciones eléctricas, montajes, modificación, fabricación de

tableros y demás trabajos mencionados en la ingeniería de detalle se muestra en el ANEXO C-13.

5.4.3 Contrastación de la hipótesis

A continuación se muestran imágenes de los la ejecución de los principales trabajos planteados por la ingeniería de detalle del proyecto para las áreas de la Subestación Eléctrica, Sala de Control y Planta de Procesos.



Fig. 5.11 Canaletas y tableros eléctricos de la nueva subestación eléctrica (antigua área)
Fuente: Propia



Fig. 5.12 Zanjas y tableros eléctricos de la nueva subestación eléctrica (nueva área)
Fuente: Propia



Fig. 5.13 Tablero “PLC-2” reubicado (izquierda) y tablero “PLC-1” (derecha) en la nueva sala de control

Fuente: Propia



Fig. 5.14 Tableros de distribución, tablero “PLC-3” (izquierda) y nuevo ingreso a la sala de control (derecha)

Fuente: Propia



Fig. 5.15 Canalizado a las afueras de la sala de control (izquierda) y conexionado en campo (derecha)

Fuente: Propia

Además de la comprobación visual de los resultados, se comprobó la medición de la potencia aparente de consumo estando las tres primeras líneas de producción en funcionamiento, obteniendo un valor de 418 kVA como promedio, esta potencia es aproximadamente la estimada en la Tabla 5.2, la cual asumía 470,17 kVA considerando factores de corrección, cumpliéndose así con el objetivo de permitir a futuro el funcionamiento de la cuarta línea de producción.

CONCLUSIONES

1. La ingeniería de detalle desarrollada permitió la planificación y ejecución de los trabajos eléctricos y civiles de modernización y ampliación de la planta Galletera.
2. La nueva Subestación Eléctrica ahora tiene espacio para futuras ampliaciones, sin embargo para ello se deberá evaluar el cambio del transformador de 0.46/10 kV por estar trabajando casi a su potencia nominal.
3. La nueva Sala de Control está ahora dividida en una Sala de Tableros y una Sala de Supervisión. En la primera se encuentran los tableros PLC cableados ordenadamente y separando líneas de fuerza, control y comunicación. En la segunda se encuentran los modernos servidores, computadoras y monitores para la supervisión de los procesos de elaboración y mezcla de masa para galletas.
4. La Planta de Procesos ahora trabaja con cuatro líneas de mezcla de masa para galletas, siguiendo los estándares de instalaciones eléctricas actuales de Alicorp S.A.A. para las canalizaciones y el conexionado de motores e instrumentos.
5. El cierre de este proyecto, dará inicio al planeamiento detallado de la siguiente parte del proyecto, que consiste en la implementación de la cuarta línea de producción.

RECOMENDACIONES

1. En la elaboración de una ingeniería de detalle siempre es importante tener el apoyo de normas técnicas actualizadas y documentación de experiencias previas, para interpretarlas correctamente y adaptarlas a las necesidades que uno tenga.
2. En proyectos eléctricos para industria, se deben claros los estándares o lineamientos de la planta, de tal manera que permita una planificación adecuada teniéndolos como consideraciones importantes.
3. Se debe registrar toda información de planta y actualizarla en caso de presentarse modificaciones, con esto se evitarán retrasos en levantamientos de información innecesarios.

BIBLIOGRAFÍA

1. <http://www.alicorp.com.pe>
 - a. Página web de Alicorp S.A.A.
2. CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD – Utilización (2006)
 - a. Dirección General de Electricidad – Ministerio de Energía y Minas
3. GUÍA DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS SEGÚN NORMAS INTERNACIONALES IEC
 - a. Schneider Electric – 2010
4. MANUAL DE PUESTAS A TIERRA
 - a. Thorgel
5. MANUAL TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - TOMO 2
 - a. ABB SACE – Primera edición – Octubre 2004

ANEXOS

LISTADO

1. **ANEXO A INFORMACIÓN INICIAL DE LA PLANTA GALLETERA**
 - ANEXO A-1 Layout total de la Planta
 - ANEXO A-2 Layout de la Subestación Eléctrica
 - ANEXO A-3 Diagrama unifilar de la Subestación Eléctrica
 - ANEXO A-4 Layout de la Sala de Control
 - ANEXO A-5 Canalizado existente fuera de la Sala de Control

2. **ANEXO B INFORMACIÓN DESARROLLADA POR ALICORP PARA EL PROYECTO**
 - ANEXO B-1 Planos civiles de la ampliación de planta
 - ANEXO B-2 Planos de montaje de nuevas máquinas y equipos
 - ANEXO B-3 Planos de los nuevos tableros PLC (layout)
 - ANEXO B-4 Lista de motores e instrumentos total del nuevo proceso
 - ANEXO B-5 Nuevo P&ID del nuevo proceso

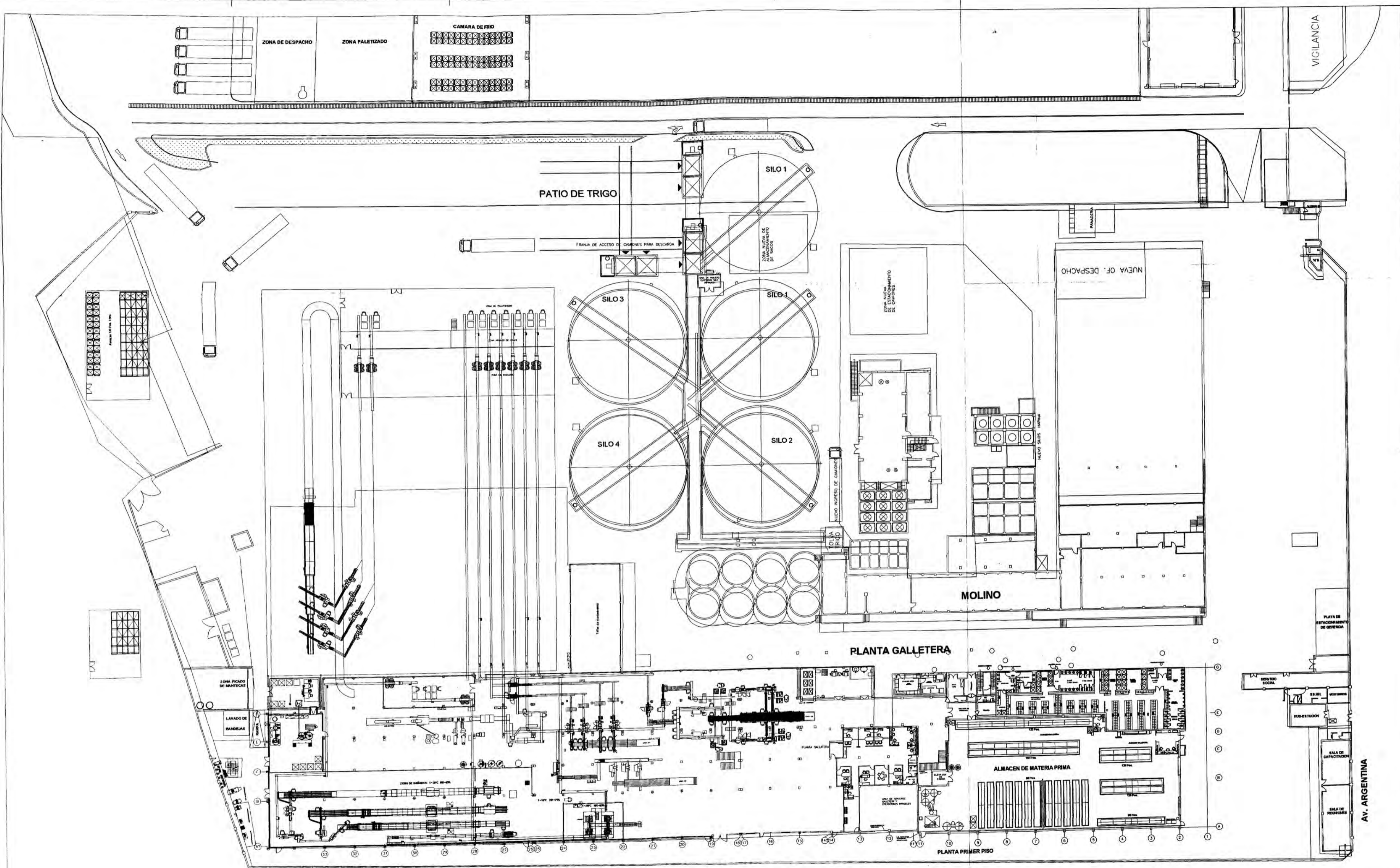
3. **ANEXO C INGENIERÍA DE DETALLE DESARROLLADA PARA EL PROYECTO**
 - ANEXO C-1 Nuevo Layout de la Subestación Eléctrica
 - ANEXO C-2 Pozo a tierra de baja tensión en la Subestación Eléctrica
 - ANEXO C-3 Canalizado en la Subestación Eléctrica
 - ANEXO C-4 Tableros eléctricos de la Subestación Eléctrica
 - ANEXO C-5 Nuevo diagrama unifilar de la Subestación Eléctrica

- ANEXO C-6 Instalaciones de iluminación, tomacorrientes y alimentación de aire acondicionado en la Subestación Eléctrica
- ANEXO C-7 Nuevo layout, canalizado de la Sala de Control
- ANEXO C-8 Tableros eléctricos de la Sala de Control
- ANEXO C-9 Diagrama unifilar de la Sala de Control
- ANEXO C-10 Instalaciones de iluminación, tomacorrientes, comunicación y alimentación de aire acondicionado en la Sala de Control
- ANEXO C-11 Canalizado nuevo en la Planta de Procesos
- ANEXO C-12 Cronograma
- ANEXO C.13 Presupuesto

4. ANEXO D INFORMACIÓN ADICIONAL

ANEXO A
INFORMACIÓN INICIAL DE LA PLANTA GALLETERA

ANEXO A-1 Layout total de la Planta



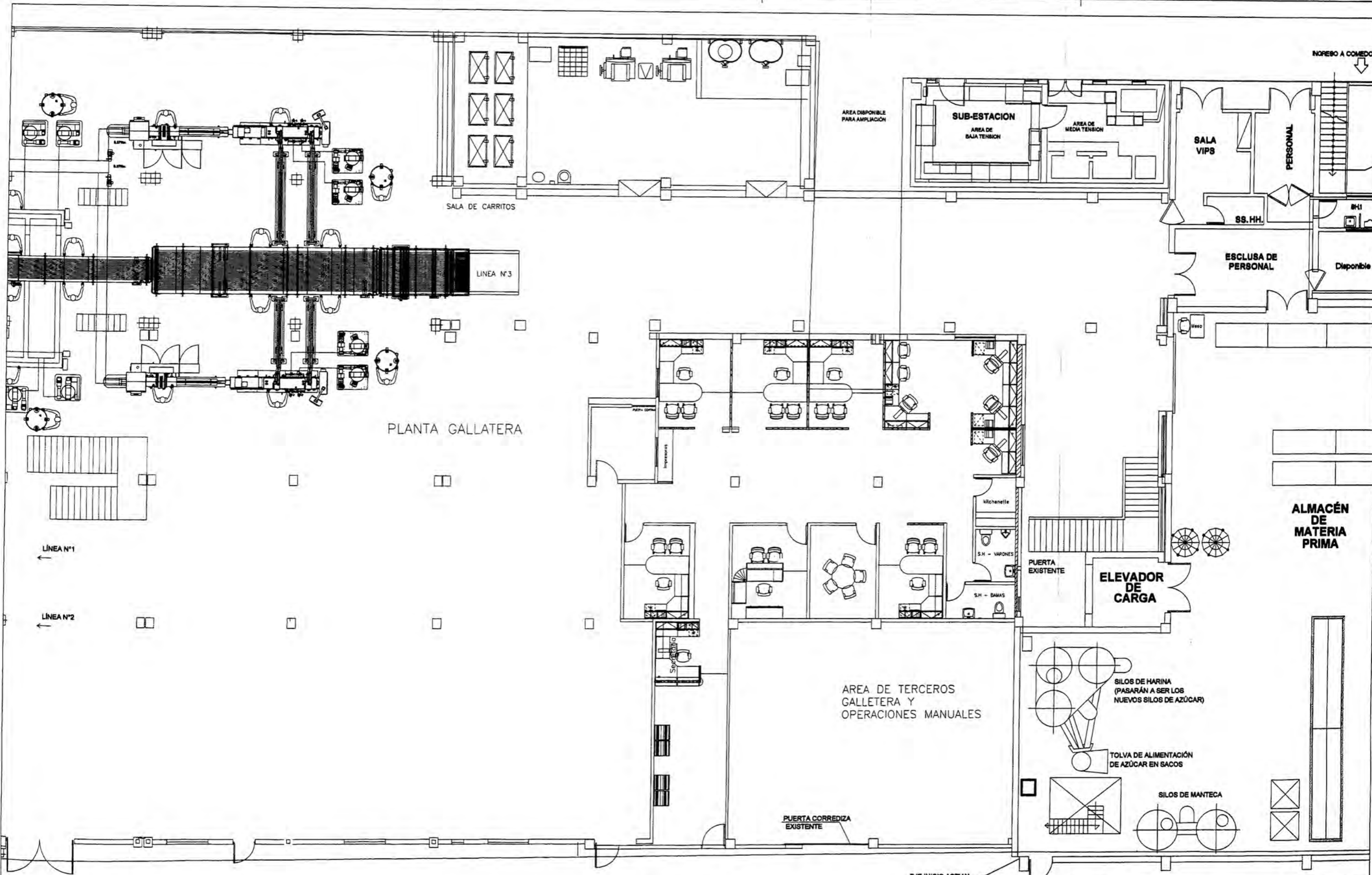
ANEXO A-1

PLANTA GALLETERA Y PLANTA MOLINO

METODO DE PROYECCION		SECTOR: GALLETERIA		alicorp PLANTA COPSA	
SUB-SECTOR: GENERALES		TITULO: LAY OUT TOTAL			
FECHA	NOMBRE	TITULO: PLANTA GALLETERA Y MOLINO		PLANO No.	
DIB. 08.02.05	J. Ramos	REFERENCIA EXTERNA / CODIGO ANTERIOR / HOJA 1/5		M00G- -62905	
REV. 08.02.05	J. Ramos	ESCALA: 1:1000			
APR. 10.02.05	C. Hernandez				

Av. ELMER FAUCETT

Av. ARGENTINA



ANEXO A-1

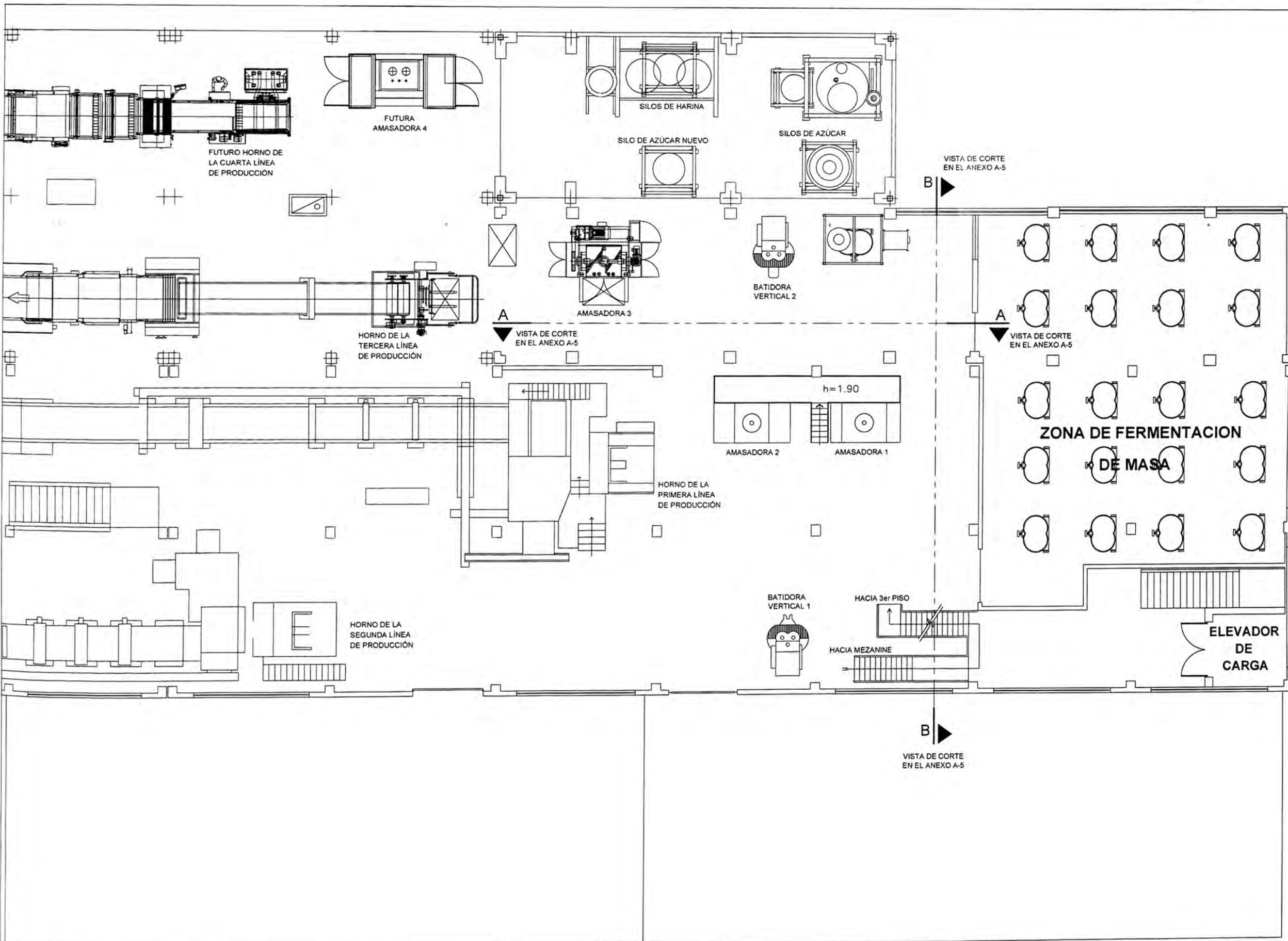
EJE INICIO ACTUAL
ALMACÉN DE
MATERIA PRIMA

ZONA DE ELABORACIÓN DE MASA PARA GALLETAS PLANTA PRIMER PISO

MÉTODO DE PROYECCIÓN		SECTOR:	GALLETERIA	
SUB-SECTOR:		GENERALES		
FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	PROYECTO No.	FORMATO
DIB. 08.02.05	J. Ramos	LAY OUT PARCIAL	37152629	A3
REV. 08.02.05	J. Ramos	AMPLIACION PLANTA GALLETERIA	PLANO No.	
APR. 10.02.05	C. Hernandez		MO0G-	-62905
ESCALA:	1:200	REFERENCIA EXTERNA / CODIGO ANTERIOR / HOJA	2/5	



C. V. RAMOS

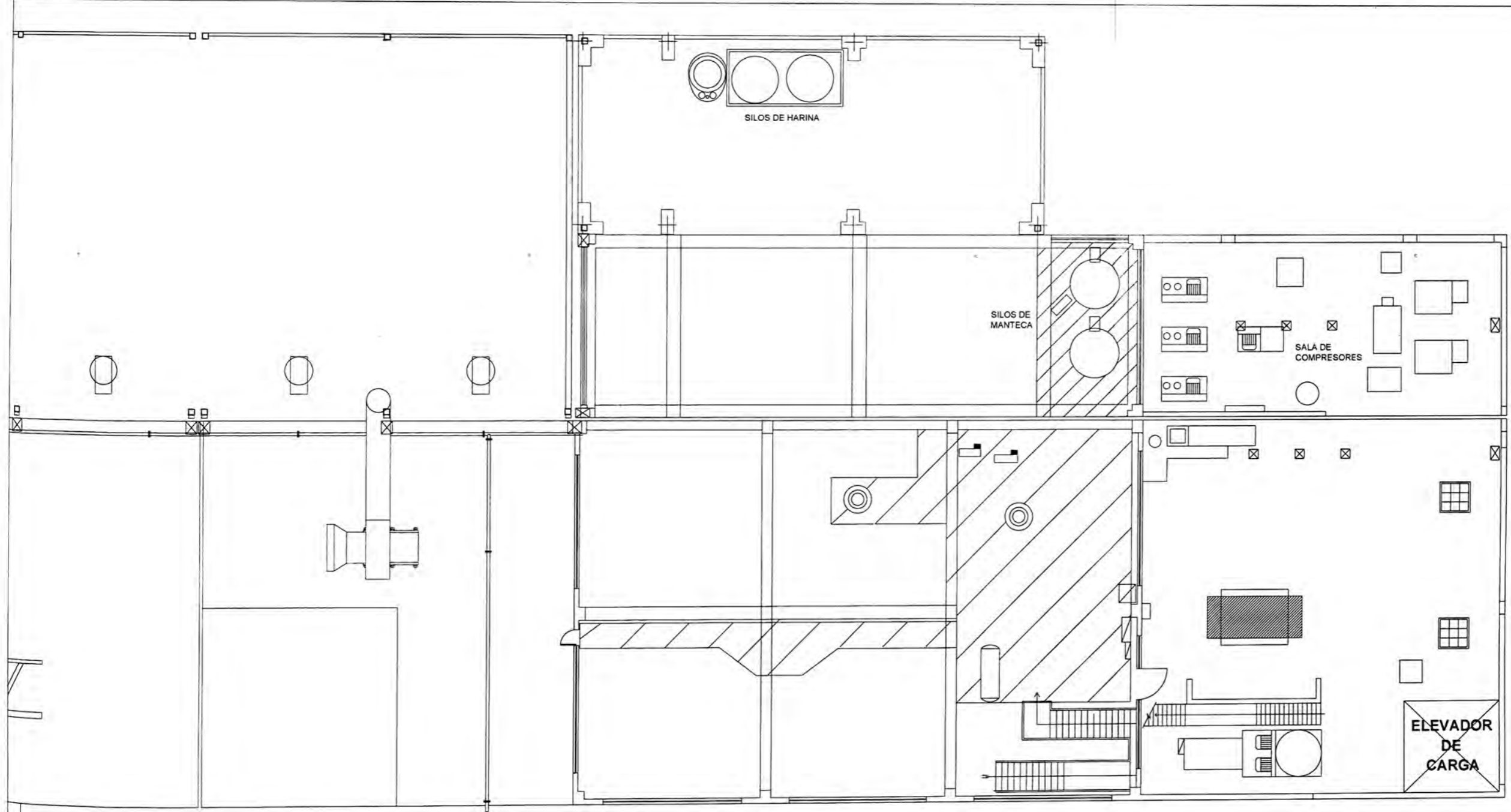


ANEXO A-1

ZONA DE ELABORACIÓN DE MASA PARA GALLETAS PLANTA SEGUNDO PISO

METODO DE PROYECCION		SECTOR:	GALLETERIA		 PLANTA COPSA
		SUB-SECTOR:	GENERALES		
FECHA	NOMBRE	TITULO:	PROYECTO No. 37152629 FORMATO A3		
DIB. 08.02.05	J. Ramos	LAY OUT PARCIAL	PLANO No.		
REV. 08.02.05	J. Ramos	AMPLIACION PLANTA GALLETERIA	M00G- -62905		
APR. 10.02.05	C. Hernandez	REFERENCIA EXTERNA / CODIGO ANTERIOR / HOJA	3/5		
ESCALA:	1:200				

C. V. MARTINEZ COPSA



ANEXO A-1

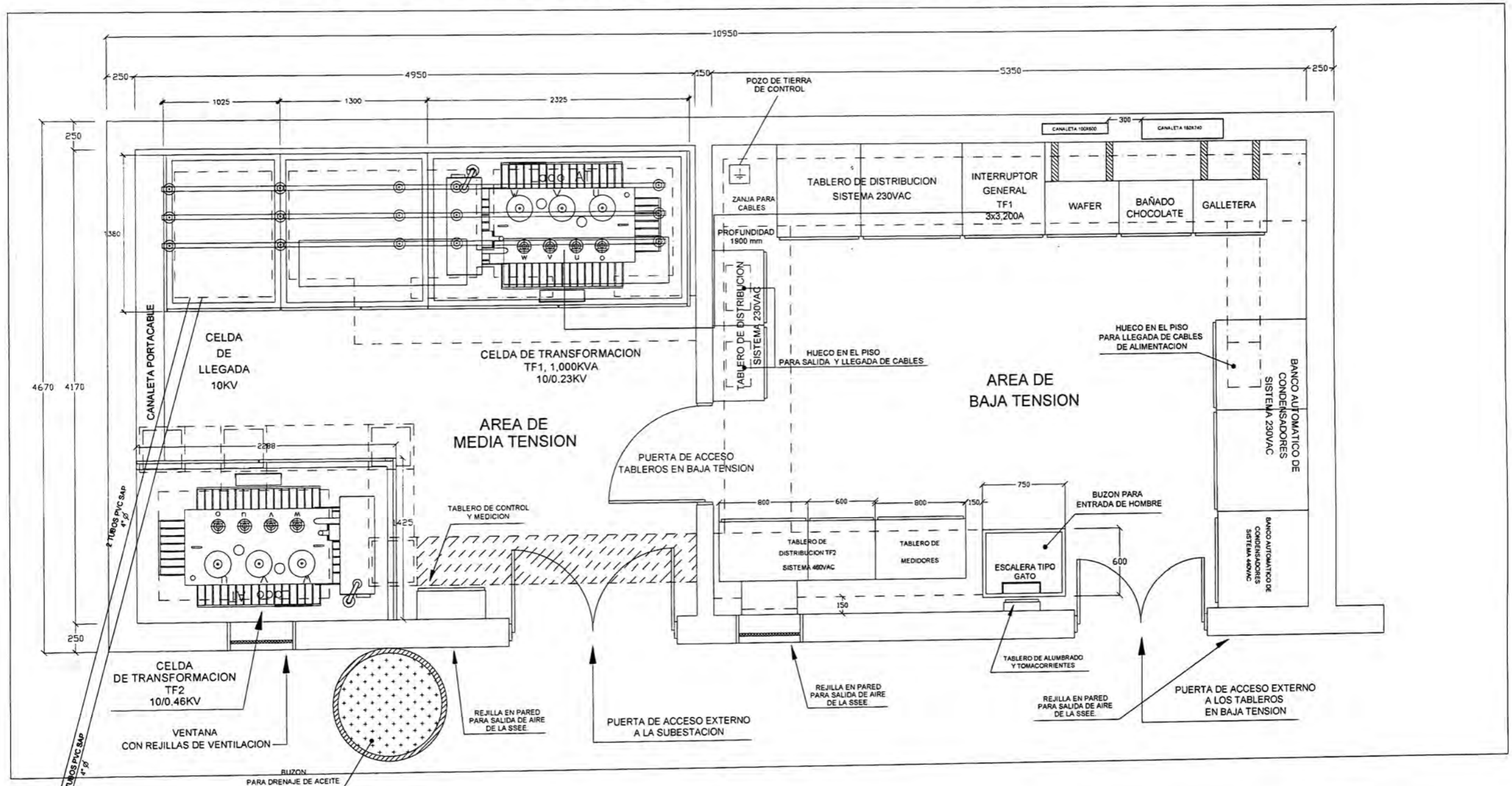
ZONA DE ELABORACIÓN DE MASA PARA GALLETAS PLANTA TERCER PISO

MÉTODO DE PROYECCIÓN		SECTOR: GALLETERIA		alicorp PLANTA COPSA	
		SUB-SECTOR: GENERALES			
FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		PROYECTO No.	FORMATO
DIB. 08.02.05	J. Ramos	LAY OUT PARCIAL		37152629	A3
REV. 08.02.05	J. Ramos	AMPLIACION PLANTA GALLETERIA		PLANO No.	
APR. 10.02.05	C. Hernandez	REFERENCIA EXTERNA / CODIGO ANTERIOR / HOJA		M00G-	-62905
ESCALA:	1:200			4/5	

E.C. MANTICA COPSA

ANEXO A-2 Layout de la Subestación Eléctrica

VISTA DE PLANTA SUBESTACION GALLETERA -ANTIGUA




SUBESTACION GALLETERA
10/0.23KV
VISTA PLANTA

ANEXO A-2

BUZON PARA PASE DE CABLES

LEYENDA

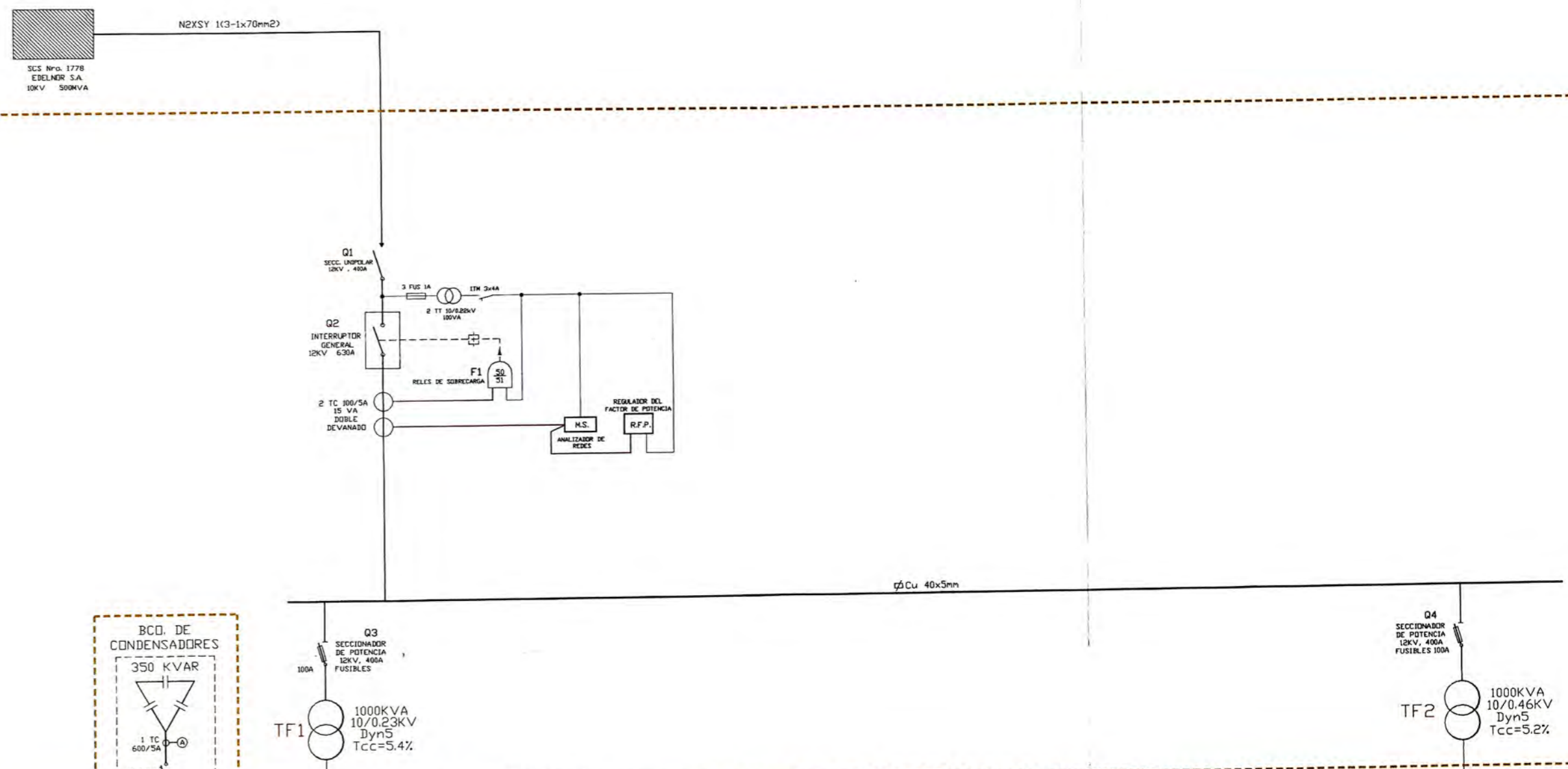
SIMBOLO	DESCRIPCION
	AREA DE LA ZANJA DE BT. CUBIERTA DE CONCRETO
	2 BUZONES PARA CABLE DE BT. DE 400 x 400 MM 1 BUZON PARA CABLE DE BT. DE 425 x 425 MM

ALICORP PROYECTOS

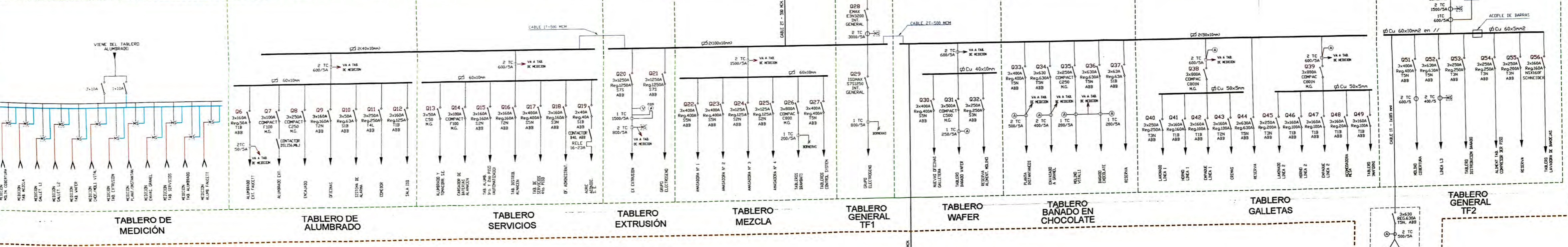
ANEXO A-3 Diagrama unifilar de la Subestación Eléctrica

AREA DE SUBSTACION ELECTRICA

LADO MEDIA TENSION



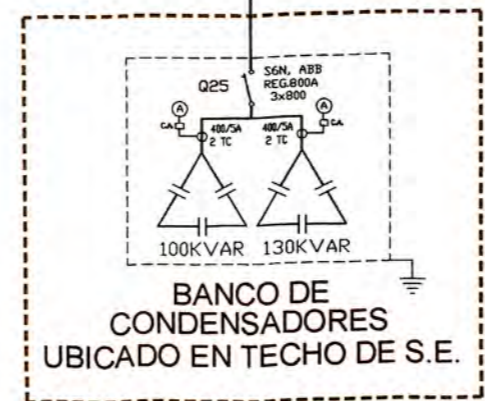
LADO BAJA TENSION



LEYENDA :

DESCRIPCION
MS Medidor Digital marca SATEC
TC Transformador de Corriente
A Amperímetro Analógico
COS Cosfímetro Analógico
Platina de Cobre (Cu)

ANEXO A-3



PLANO DE REPLANTEO

CLIENTE: **ALICORP S.A.A.**

TITULO: **DIAGRAMA UNIFILAR SUBSTACION ELECTRICA GALLETERA**

DIS: JADA APROB: ING. M. OCHANTE

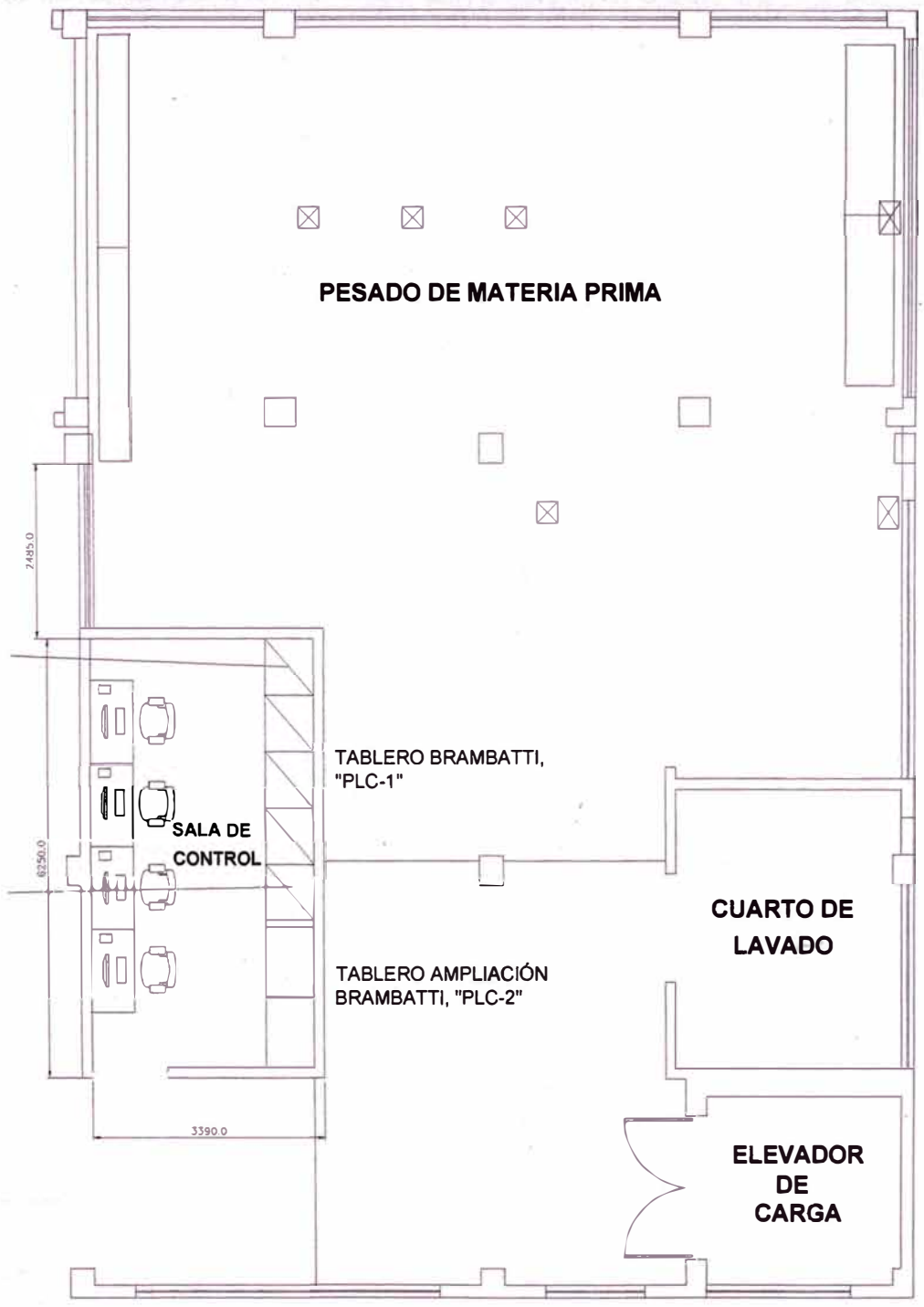
DIB: ING. BRICERO V. FECHA: 03 / 05 / 2012

FORMATO A2 REV: ING. ROMERO A. ESCALA: S/E

MAELEC S.R.L. MANUFACTURAS ELECTRICAS COMERCIALES.

PLANO: **IE-01**

ANEXO A-4 Layout de la Sala de Control



ANEXO A-4

**PLANTA MEZANINE
ENTRE 2DO Y 3ER PISO**

Desde 2do PISO
→

VÉTODO DE PROYECCIÓN 		SECTOR: GALLETERIA	 PLANTA COPEA
		SUB-SECTOR: GENERALES	
FECHA DB. 08.02.05 / J. Ramos	NOMBRE REV. 08.02.05 / J. Ramos	TÍTULO: LAY OUT PARCIAL AMPLIACION PLANTA GALLETERIA	PROYECTO No. 37152629
APR. 10.02.05 / C. Hernández		REFERENCIA EXTERNA / CÓDIGO ANTERIOR / HOJA MOOG- / 5/5	PLANO No. A4
ESCALA: 1:200			FOLIO No. -62905

CONSULTA: 03/04/2005

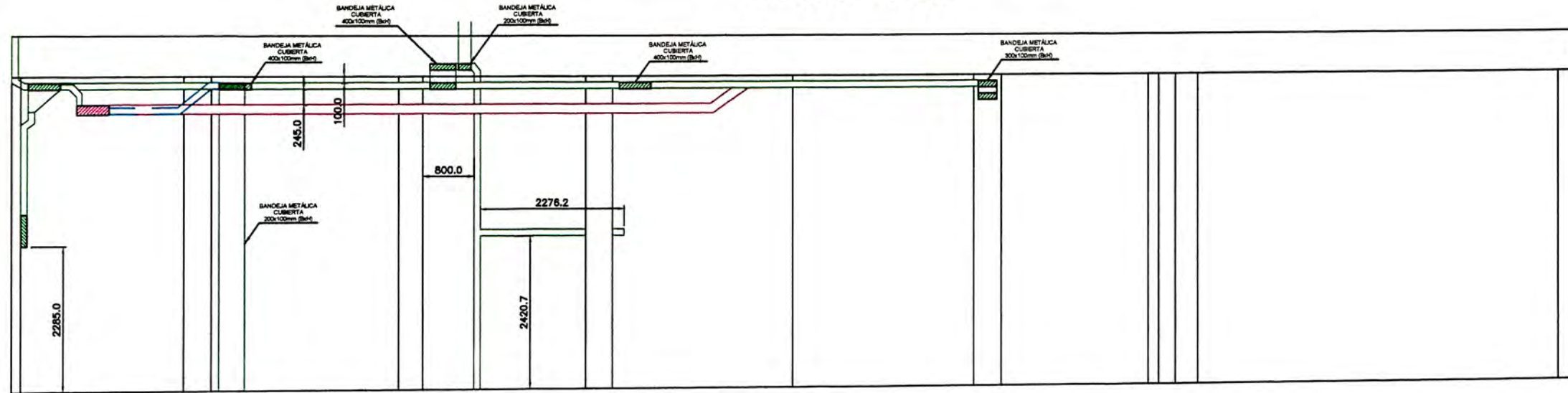
000001 000002 000003 000004 000005 000006 000007 000008 000009 000010 000011 000012 000013 000014 000015 000016 000017 000018 000019 000020 000021 000022 000023 000024 000025 000026 000027 000028 000029 000030 000031 000032 000033 000034 000035 000036 000037 000038 000039 000040 000041 000042 000043 000044 000045 000046 000047 000048 000049 000050 000051 000052 000053 000054 000055 000056 000057 000058 000059 000060 000061 000062 000063 000064 000065 000066 000067 000068 000069 000070 000071 000072 000073 000074 000075 000076 000077 000078 000079 000080 000081 000082 000083 000084 000085 000086 000087 000088 000089 000090 000091 000092 000093 000094 000095 000096 000097 000098 000099 000100

ANEXO A-5 Canalizado existente fuera de la Sala de Control

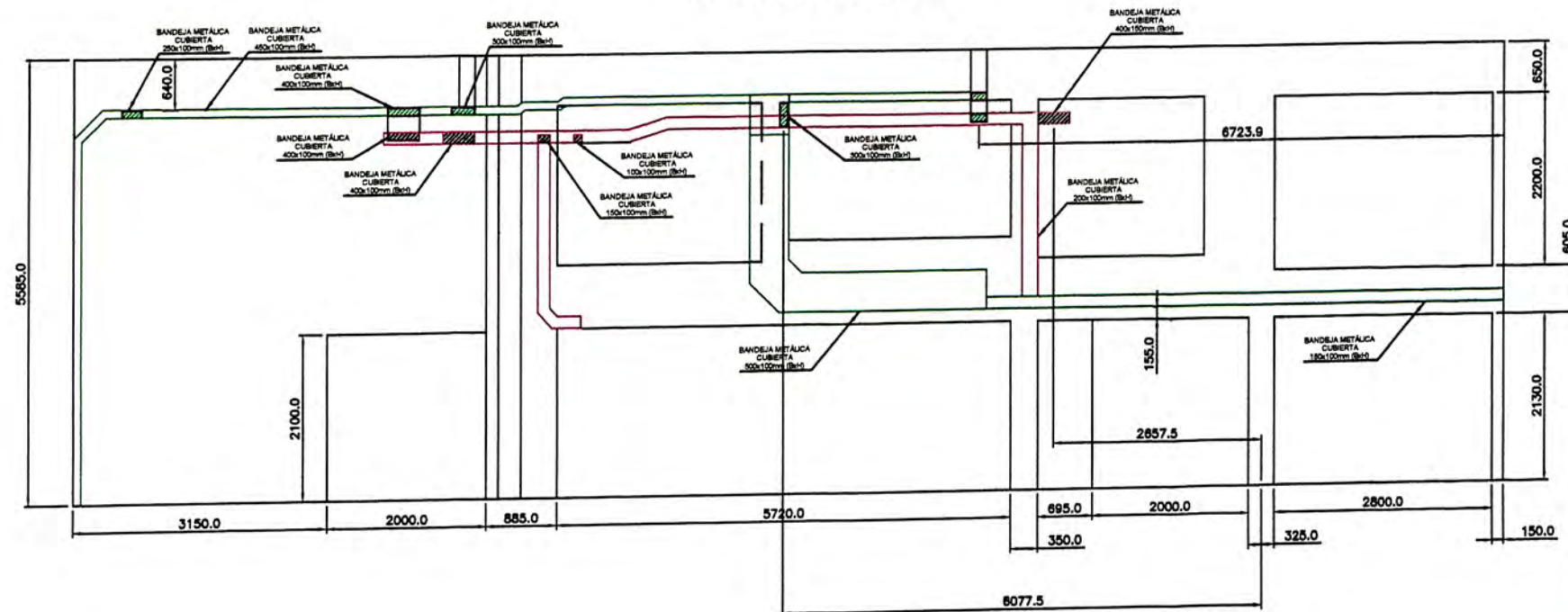
ANEXO A-5

CORTES DEL ANEXO A-1

CORTE A-A



CORTE B-B



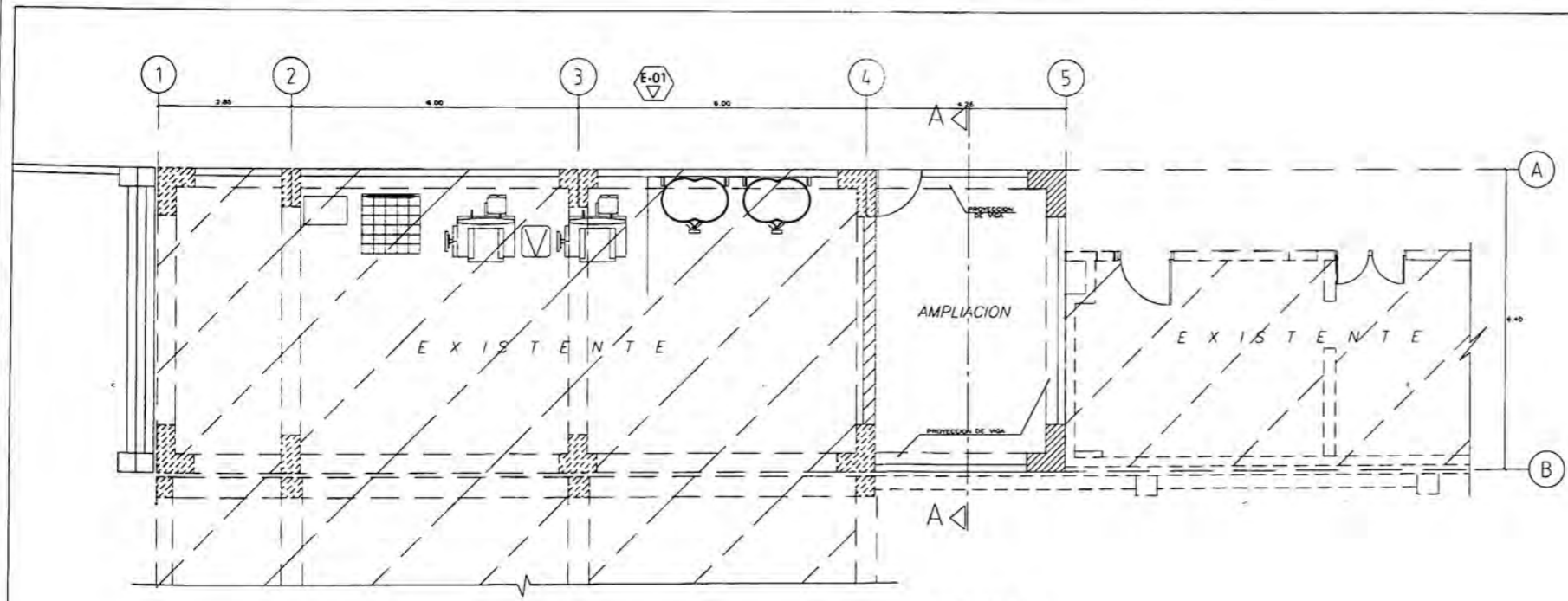
- CANALETA PLC-2
- CANALETA PLC-1

 MAELEC S.A. <small>MANUFACTURAS ELECTRICAS CORPORALES</small>	PLANTA GALLETERA LIMA			
	VISTAS DE CORTE			
	CANALETAS DEL PRIMER PISO			
	COORD:	F.C.H.M	REV:	ING. M.O.M
DIB:	F.C.H.M	APROB:	ING. L.C.C	01
FEC:	21/12/2012	ESC:	1:125	COD
FORMATO: A3		UNIDADES: mm		

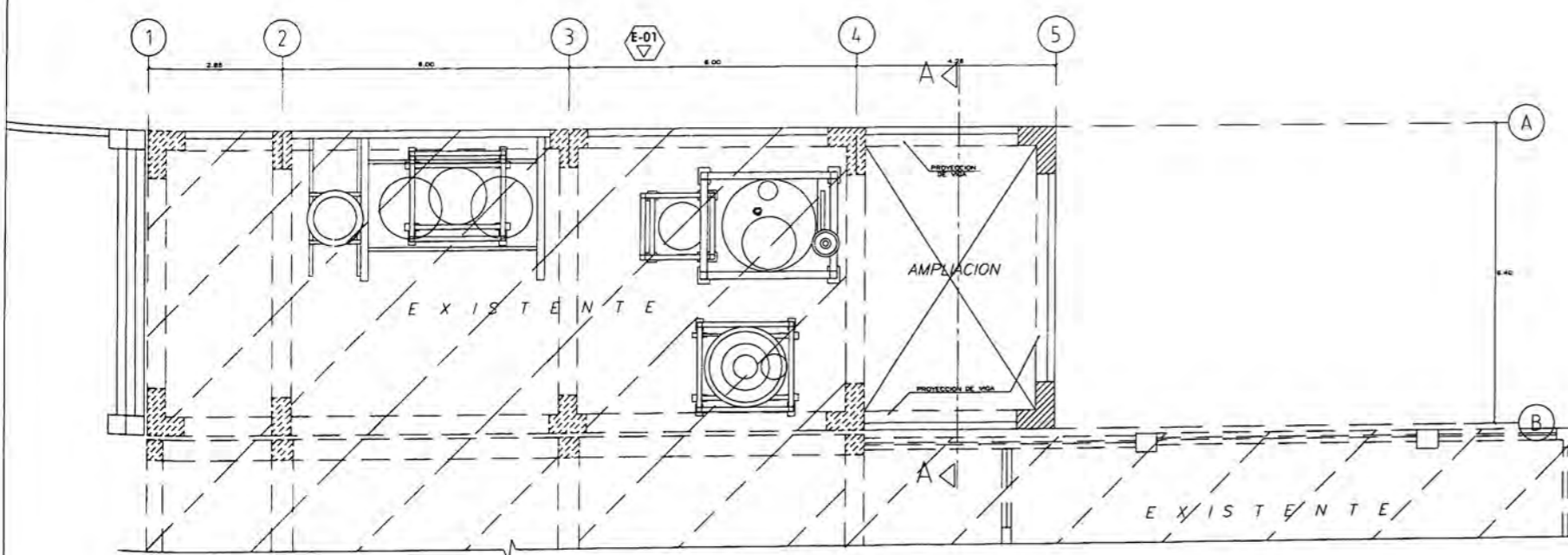
ANEXO B

**INFORMACIÓN DESARROLADA POR ALICORP PARA EL
PROYECTO**

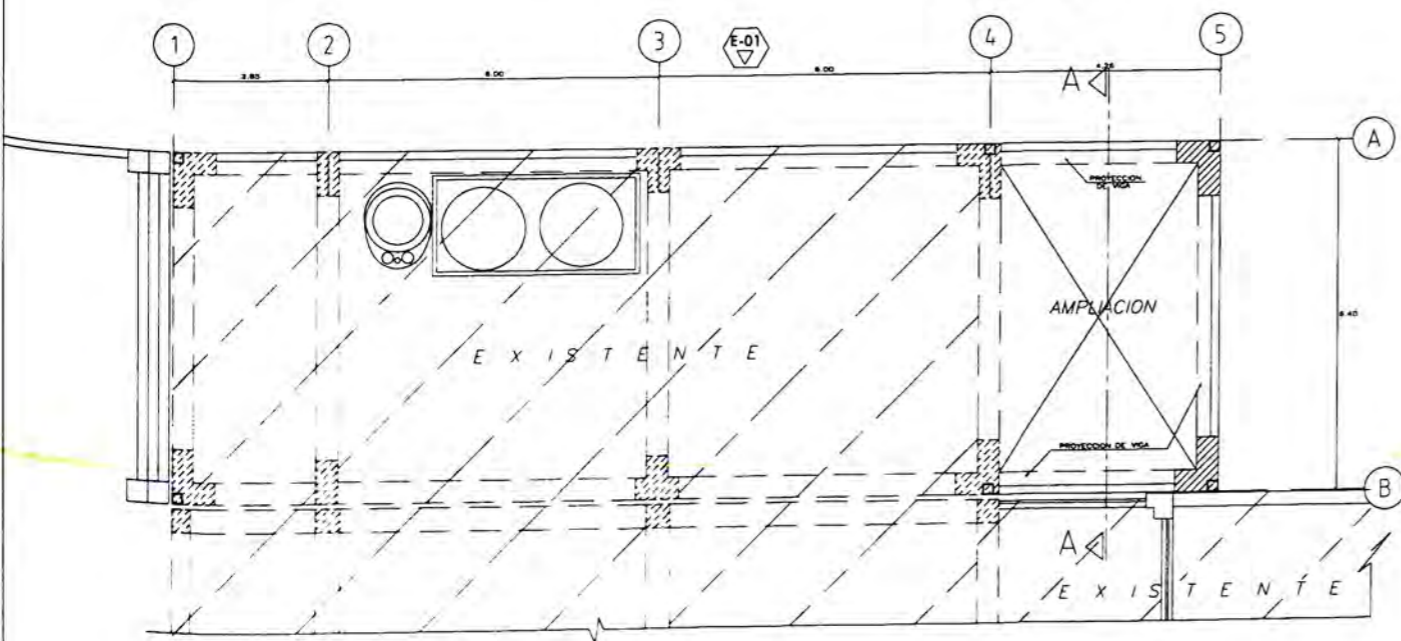
ANEXO B-1 Planos civiles de la ampliación de planta



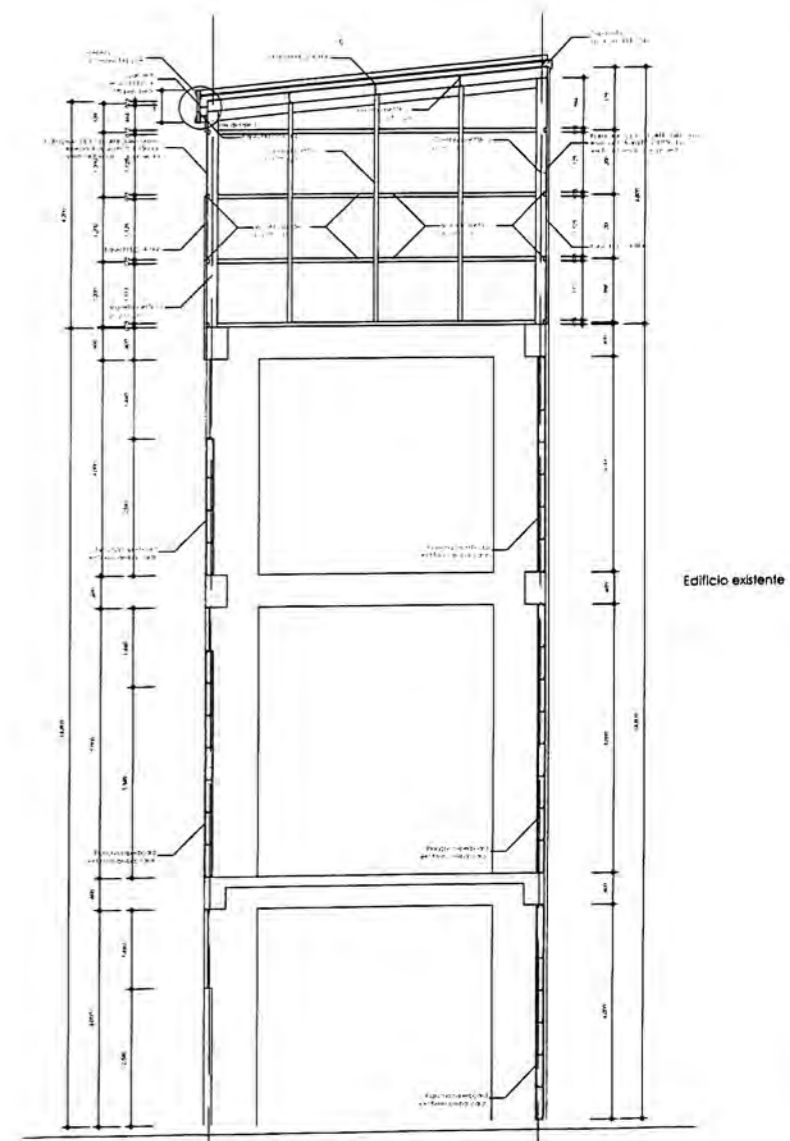
PLANTA PRIMER PISO



PLANTA SEGUNDO PISO



PLANTA TERCER PISO



CORTE A-A GALLETERA 2

ANEXO B-1

ANTONIO CHAVEZ D'ONOFRIO ARQUITECTO CAP. 6603				
PROYECTO:	ARQUITECTURA AMPLIACION GALLETERA	FECHA:	OCTUBRE 2012	
PROP.:	ALICORP S.A. PERU	PROYECTO:	1661	
PLANO:	PLANTAS PRIMER, SEGUNDO y TERCER PISO	DISEÑO:	A.C.H.M.	A-01
DISEÑO:	A.C.H.M.	REVISADO:	A.C.H.M.	
DIBUJO:	A.R.A.	ESCALA:	1:200	

ANEXO B-2 Planos de montaje de nuevas máquinas y equipos

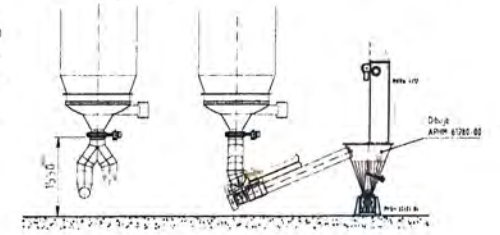
NIVEL - 0,0m

AREA DE TERCEROS
GALLETERA Y
OPERACIONES MANUALES

ELEVADOR
DE
CARGA

PUERTA CORREDIZA
EXISTENTE

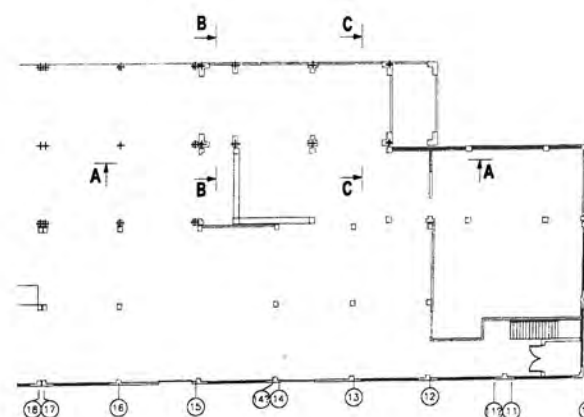
EJE INICIO ACTUAL
ALMACEN DE
MATERIA PRIMA



NIVEL - +4,60m

AMASADORA 4

AMASADORA 3



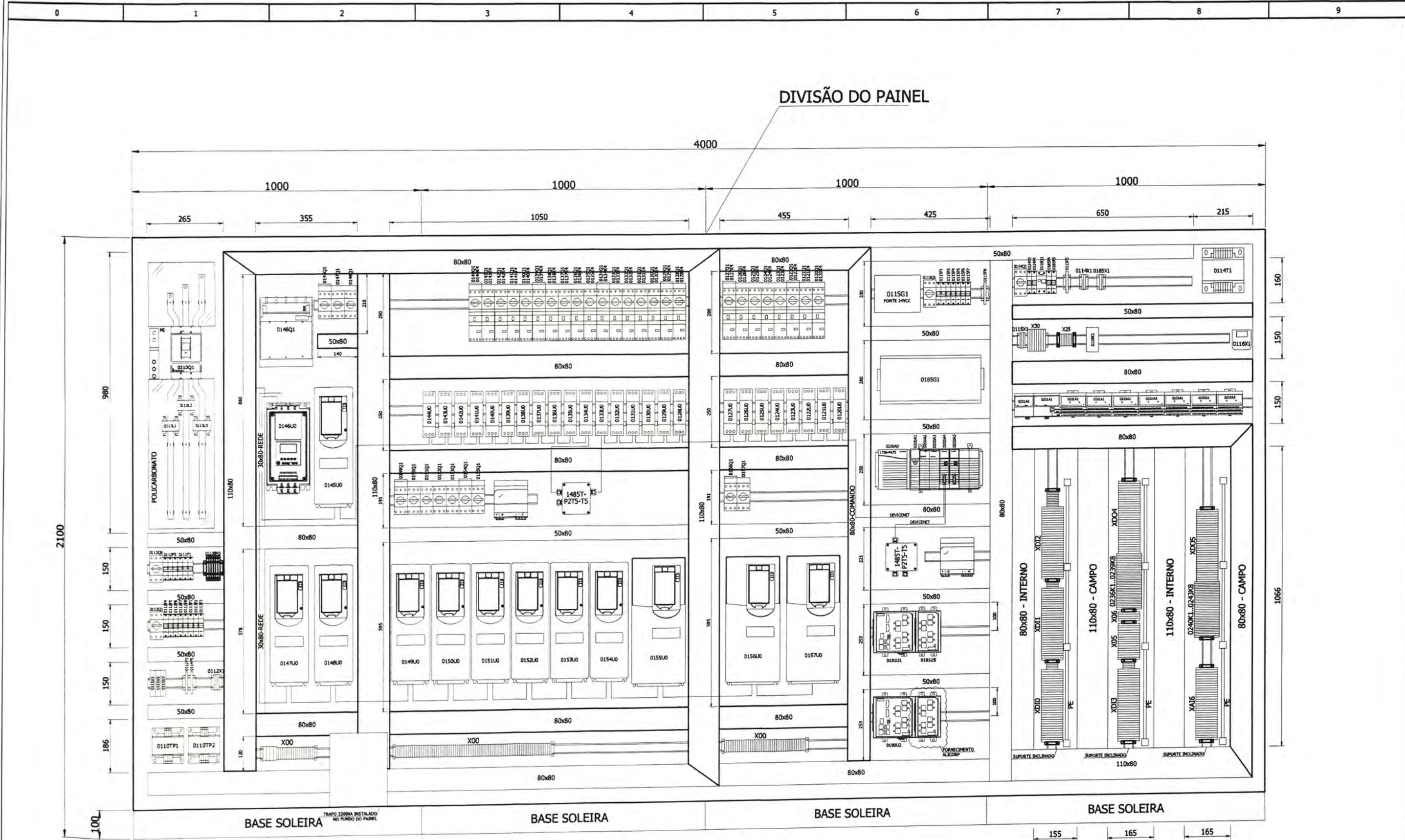
NIVEL - + 10,20m

LEYENDA DE LOS COLORES

- SUMINISTRO BUHLER
- SUMINISTRO CLIENTE
- EXISTENTE
- EXISTENTE DESPLAZADO
- FUTURO

REVISADO	ELABORADO	PROYECTADO	APROBADO	EMITIDO
CLIENTE	ALICORP S.A.A. CALLAO / PERU	CONTRATISTA		
PROYECTO: PLANO DE MONTAJE SISTEMA DE ALIMENTACION DE HARINA Y AZUCAR LINEA 3 - LINEA 4				
EMITIDO POR	REQDIDO 30184 36911			
BUHLER S.A.	APMM-60558 00			

ANEXO B-3 Planos de los nuevos tableros PLC (layout)



CABO DE ALIMENTAÇÃO SUBIR PELA LATERAL INTERNA DO PAINEL

LAY-OUT - PLACAS DE MONTAGEM VISTA FRONTAL

0050

0060

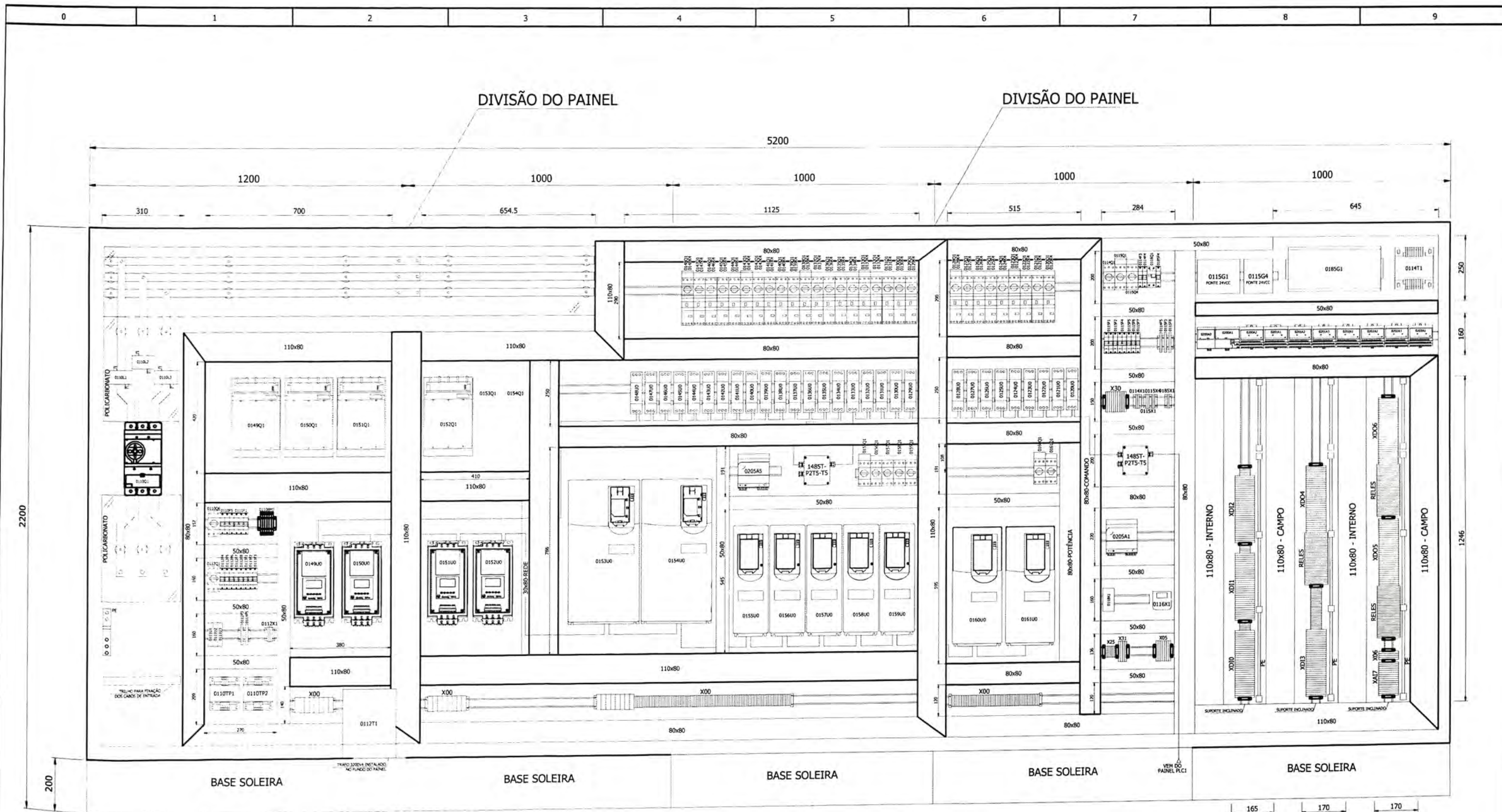
Alteração:	Data	Nome	Orig

Data	17/12/2012
Editor	TGT_ENG6
Verif	-
Nome	ALICORP
	AUTOMATIZAÇÃO PLANTA DE BISCOITOS
No Cliente:	

IASTECH

alicorp

LAYOUT - INTERNO	= PLC1	Folha	0051
	+ GN01	Total	146
DIREITOS DE PROPRIEDADE RESERVADOS A TARGET AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL LTDA.	Número do Desenho: PLC1-E001		



LAY-OUT - PLACAS DE MONTAGEM
VISTA FRONTAL

0050			Data	21/12/2012	ALICORP
			Editor.	TGT_ENG6	AUTOMATIZAÇÃO PLANTA DE BISCOITOS
Alteração:	Data	Nome	Verif.	-	No Cliente:
			Orig.		



LAYOUT - INTERNO	= PLC3	Folha	0051
	+ GN01	Total	163
DIREITOS DE PROPRIEDADE RESERVADOS A TARGET AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL LTDA.	Número do Desenho: PLC3-E001		

0060

ANEXO B-4 Lista de motores e instrumentos total del nuevo proceso

PLC-1 MOTORES

Tag Existente	Tag Nuevo	Equipo	Data Type	Image File	Tension (Vac, 3f)	Potencia (kW)	Corriente (A)	Arranque Existente	Arranque Nuevo	Alimentación	DI	DO	AI	AQ
M54	P-113	Compresor harina batidoras 1, 2 y carro	P_VSD_SMC	P_VSD_P_VSD_D.bmp	440	25	40	Estrella / Delta	SMC Flex: 150-F43NBR / 20-COMM-D	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M19	M-115	Fondo vibrante silo harina T-110	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	0,37	1	Directo	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M20	M-116	Fondo vibrante harina silo T-111	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	0,5	1,4	Directo	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M22	M-117	Rosca harina brambatti silo T-110	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,5	3,2	Directo	20F11ND3P4AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M23	M-118	Rosca harina brambatti silo T-111	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,5	3,2	Directo	20F11ND3P4AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M28	M-118	Esclusa harina brambatti para batidoras 1, 2 y carro	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_Mixer.bmp	440	1,5	3,2	Directo	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M37	V-124	Valvula distribuidora harina brambatti	P_nPos	P_nPos_P_3SeiValve.bmp	440	2,2	4,5	Directo	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
	M-125	Aspirador filtro de harina batidora 1	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	2	4,4	Directo	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M38	M-125B	Extractor harina batidora 1	P_VSD_E3Plus		440	0,2	0,7	Directo	E3 Plus (0,4 a 2A): 193-EC3PB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
	M-126	Aspirador filtro de harina batidora 2	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	0,25	0,8	Directo	E3 Plus (0,4 a 2A): 193-EC3PB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M39	M-127	Extractor harina batidora 2	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	0,2	0,7	Directo	E3 Plus (0,4 a 2A): 193-EC3PB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M43	M-128	Aspirador filtro de harina carro	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	2,2	4,5	Directo	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M42	M-129	Extractor harina carro	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,5	3,2	Directo	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M1	M-230	Aspirador silos azucar	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	2	4,5	Directo	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M2	M-211	Fondo vibrante silo azucar T-211	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,2	2,8	Directo	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M3	M-212	Fondo vibrante silo azucar T-212	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,2	2,8	Directo	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M4	M-213	Fondo vibrante silo azucar T-213	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,2	2,8	Directo	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M27	M-250	Aspirador tolva azucar	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	2	4,4	Directo	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
4-M001 (PLC2)	M-251	Rosca azucar para molino 1	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	0,75	1,8	Directo	20F11ND3P4AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
4-M002 (PLC2)	M-252	Rosca azucar para molino 2	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	0,75	1,8	Directo	20F11ND3P4AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
4-M003 (PLC2)	M-253	Rosca azucar para balanza WT-250	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	0,75	1,8	Directo	20F11ND3P4AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M30	M-254	Molino 1 azucar	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	10	19	Estrella / Delta	20F11ND027AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M30A (PLC2)	M-255	Molino 2 azucar	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	10	19	Estrella / Delta	20F11ND027AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
4-M004 (PLC2)	M-257A	Esclusa azucar de molino para balanza	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_Mixer.bmp	440	0,75	1,8	Directo	20F11ND3P4AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
3-M051 (PLC2)	M-257B	Aspirador tolva balanza azucar	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	15	27	Estrella / Delta	20F11ND027AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
3-M052 (PLC2)	M-258	Esclusa para balanza azucar	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_Mixer.bmp	440	0,75	1,8	Directo	20F11ND3P4AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M24	M-259	Fondo vibrante balanza azucar	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	0,17	0,4	Directo	E3 Plus (0,4 a 2A): 193-EC3PB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M25	M-260	Esclusa tolva azucar	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_Mixer.bmp	440	0,17	0,4	Directo	E3 Plus (0,4 a 2A): 193-EC3PB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M59	M-262	Esclusa azucar de molino para balanza manual	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_Mixer.bmp	440	0,4	1,2	Directo	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M31	M-263	Aspirador tolva azucar manual	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	6,5	12,5	Directo	E3 Plus (9 a 45A): 193-EC3DD / 193-ECPM2	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M58	M-264	Esclusa balanza azucar manual	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_Mixer.bmp	440	0,37	1	Directo	20F11ND3P4AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M56	M-265	Mezclador azucar	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	6,5	11	Directo	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M32	M-265A	Fondo vibrante balanza azucar manual	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	0,1	0,2	Directo	E3 Plus (0,4 a 2A): 193-EC3PB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M33	M-266	Fondo vibrante tolva azucar manual	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	0,1	0,2	Directo	E3 Plus (0,4 a 2A): 193-EC3PB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M34	M-267	Esclusa descarga azucar manual	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_Mixer.bmp	440	1,5	3,2	Directo	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
	M-270	Rosca con reversion descarga azucar manual	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,5	3,2	Variador	20F11ND3P4AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M36	M-270	Valvula distribuidora azucar brambatti	P_nPos	P_nPos_P_3SeiValve.bmp	440	1,1	2,5	Directo	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
	M-280	Esclusa descarga azucar manual	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_Mixer.bmp	440	1,5	3,2	Directo	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
											0	0	0	0

PLC-1 INSTRUMENTOS

Tag Existente	Tag Nuevo	Equipo	Data Type	Image File	Señal	Alimentación Externa	DI	DO	AI	AO
	WT-110	Balanza harina brambatti	P DoseWS	P DoseWS P DoseWS.bmp	Respuesta: 4-20mA	220Vac			1	
PR54	PT-111	Presostato compresor harina brambatti	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc		1			
LL26	LL-113	Nivel min tolva descarga harina brambatti	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
SA5	V-115	Valvula descarga harina brambatti silo T-110	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
SA8	V-116	Valvula descarga harina brambatti silo T-111	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
Fc11	LS-124A	Sensor posición A valvula V-124 para batidora 1	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc		1			
Fc12	LS-124B	Sensor posición B valvula V-124 para batidora 2	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc		1			
Fc14	LS-124C	Sensor posición C valvula V-124 para carro abierto	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc		1			
F5	F-125	Filtro de harina batidora 1	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 110Vac			1		
LL11	LL-125	Nivel min deposito harina batidora 1	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
SA11	V-125	Valvula descarga deposito harina batidora 1	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO L.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
F8	F-126	Filtro de harina batidora 2	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 110Vac			1		
LL12	LL-126	Nivel min deposito harina batidora 2	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
SA12	V-126	Valvula descarga deposito harina batidora 2	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO L.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
F8	F-127	Filtro de harina carro abierto	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 110Vac			1		
LL57	LL-127	Nivel min deposito harina carro abierto	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
SA14	V-127	Valvula descarga deposito harina carro abierto	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO L.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
SA1	V-207	Valvula descarga silo azucar T-211	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
SA2	V-208	Valvula descarga silo azucar T-212	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
SA3	V-209	Valvula descarga silo azucar T-213	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
VD2	V-210A	Valvula alimentación silos azucar	P ValveMO	P ValveMO P ValveMO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (6 cables)		2	2		
VD3	V-210B	Valvula alimentación silos azucar	P ValveMO	P ValveMO P ValveMO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (6 cables)		2	2		
F1	F-210	Filtro años azucar	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 110Vac			1		
LH1	LH-211	Nivel max silo azucar T-211	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
LL1	LL-211	Nivel min silo azucar T-211	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
LH2	LH-212	Nivel max silo azucar T-212	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
LL2	LL-212	Nivel min silo azucar T-212	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
LH3	LH-213	Nivel max silo azucar T-213	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
LL3	LL-213	Nivel min silo azucar T-213	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
PR15	PT-214	Presostato distribución azucar brambatti	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc		1			
F4	F-230	Filtro tolva T-250 azucar brambatti	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 110Vac			1		
LH7	LH-230	Nivel max tolva T-250 azucar brambatti	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
LL7	LL-250	Nivel min tolva T-250 azucar brambatti	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
W1	WT-250	Balanza azucar brambatti	P DoseWS	P DoseWS P DoseWS.bmp	Respuesta: 4-20mA	220Vac			1	
FCX29	PT-251	Fin de curso de seguridad M-251	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc		1			
SA8	V-251	Valvula descarga azucar tolva T-250	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
	PT-252	Fin de curso de seguridad M-252	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc		1			
SA7	V-252	Valvula descarga azucar tolva T-250	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
	PT-253	Fin de curso de seguridad M-253	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc		1			
	V-253	Valvula descarga azucar tolva T-250	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
LH56	LH-256	Nivel max mezclador	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
3-A061FC	F-257	Filtro tolva azucar brambatti	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 110Vac			1		
	V-258	Valvula aire balanza azucar brambatti	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
SAW1	V-259	Valvula descarga balanza azucar brambatti	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
F11	F-260	Filtro tolva azucar manual	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 110Vac			1		
LL25	LL-260	Nivel min tolva azucar brambatti	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
VT31	VT-263	Fluxostato tolva azucar manual	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc		1			
LL33	LL-264	Nivel min tolva azucar manual	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
SAW2	V-264	Valvula descarga balanza azucar manual	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO L.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
W2	WT-264	Balanza azucar manual	P DoseWS	P DoseWS P DoseWS.bmp	Respuesta: 4-20mA	220Vac			1	
LL34	LL-265	Nivel min tolva descarga azucar manual	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
Fc15	LS-270A	Sensor posición A valvula V-270 para batidora 1	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc		1			
Fc16	LS-270B	Sensor posición B valvula V-270 para batidora 2	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc		1			
Fc18	LS-270C	Sensor posición C valvula V-270 para carro abierto	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc		1			
S-E002	PT-300	Medidor flujo de manteca batidora 1, 2 y carro	P DoseFM	P DoseFM P DoseFM.bmp	Respuesta: 24Vdc ou 4-20mA		1		1	
	LH-300	Nivel max tanque abastecimiento de manteca	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
	LL-300	Nivel min tanque abastecimiento de manteca	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
	LH-301	Nivel max tanque abastecimiento de manteca	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
	LL-301	Nivel min tanque abastecimiento de manteca	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
LH14	LH-302	Nivel max tanque manteca para batidora 1, 2 y carro	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
LL14	LL-302	Nivel min tanque manteca para batidora 1, 2 y carro	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
LH15	LH-303	Nivel max tanque manteca para batidora 3 y 4	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (4 cables)	110Vac	1			
LL15	LL-303	Nivel min tanque manteca para batidora 3 y 4	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
VA33	V-304	Valvula descarga manteca para batidora 1, 2 y carro	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
VA34	V-305	Valvula descarga manteca para batidora 3 y 4	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
VA31	V-306	Valvula descarga manteca para batidora 1, 2 y carro	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
VA32	V-307	Valvula descarga manteca para batidora 1, 2 y carro	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
VA24	V-308	Valvula descarga manteca para batidora 1	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO L.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
VA26	V-309	Valvula descarga manteca para batidora 2	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO L.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
VA30	V-310	Valvula descarga manteca para carro abierto	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO L.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
VA28	V-313	Valvula descarga manteca para batidora 3	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO L.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
S-F001	PT-400	Medidor flujo de agua para batidora 1, 2 y carro	P DoseFM	P DoseFM P DoseFM.bmp	Respuesta: 24Vdc ou 4-20mA		1		1	
VA21	V-400	Valvula descarga agua para batidora 1, 2 y carro	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
VA22	V-401	Valvula descarga agua para batidora 1, 2 y carro	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
VA23	V-402	Valvula descarga agua para batidora 1	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
VA25	V-403	Valvula descarga agua para batidora 2	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
VA26	V-404	Valvula descarga agua para carro abierto	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		
VA27	V-407	Valvula descarga agua para batidora 3	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando, Respuesta: 24Vdc		2	1		

PLC-2 MOTORES

Tag Existente	Tag Nuevo	Equipo	Data Type	Image File	Tensión (Vac, 3f)	Potencia (kW)	Corriente (A)	Arranque Existente	DI	DO	AI	AO
3-M059	M-130	Aspirador filtro de harina batidora 3	P_Motor	P_Motor_P_Motor_Blower_U.bmp	440	2,2	4,5	Directo	1	1		
4-M009	M-131	Extractor harina batidora 3	P_Motor	P_Motor_P_Motor_R.bmp	440	1,5	3,3	Directo	1	1		
1-M002	M-200	Aspirador tolva alimentación azucar	P_Motor	P_Motor_P_Motor_Blower_R.bmp	440	0,37	1,1	Directo	1	1		
1-M005	P-200	Soplante azucar para galletera	P_Motor	P_Motor_P_Motor_R.bmp	440	18,5	34	Estrella / Delta	1	1		
1-M001	M-201	Vibrador tolva alimentación azucar	P_Motor	P_Motor_P_Motor_R.bmp	440	0,12	0,4	Directo	1	1		
1-M003	M-202	Rosca tolva alimentación azucar	P_Motor	P_Motor_P_Motor_R.bmp	440	2,2	4,5	Directo	1	1		
1-M004	M-203	Cernedor azucar para galletera	P_Motor	P_Motor_P_Motor_L.bmp	440	5,5	12	Directo	1	1		
1-M006	M-204	Esclusa azucar para galletera	P_Motor	P_Motor_P_Motor_Mixer_U.bmp	440	0,55	2	Directo	1	1		
3-M054	M-261	Esclusa azucar para batidoras 1, 2 y carro	P_Motor	P_Motor_P_Motor_Mixer_U.bmp	440	0,37	1,1	Directo	1	1		
3-M053	P-261	Soplante azucar para batidoras 1, 2 y carro	P_Motor	P_Motor_P_Motor_R.bmp	440	5,5	12	Directo	1	1		
3-M055	M-271	Aspirador filtro de azucar batidora 1	P_Motor	P_Motor_P_Motor_Blower_U.bmp	440	0,25	0,8	Directo	1	1		
4-M005	M-272	Extractor azucar batidora 1	P_Motor	P_Motor_P_Motor_R.bmp	440	1,5	3,3	Directo	1	1		
3-M056	M-273	Aspirador filtro de azucar batidora 2	P_Motor	P_Motor_P_Motor_Blower_U.bmp	440	0,25	0,8	Directo	1	1		
4-M006	M-274	Extractor azucar batidora 2	P_Motor	P_Motor_P_Motor_R.bmp	440	1,5	3,3	Directo	1	1		
3-M058	M-275	Aspirador filtro de azucar carro abierto	P_Motor	P_Motor_P_Motor_Blower_U.bmp	440	0,25	0,8	Directo	1	1		
4-M008	M-276	Extractor azucar carro abierto	P_Motor	P_Motor_P_Motor_R.bmp	440	1,5	3,3	Directo	1	1		
3-M057	M-277	Aspirador filtro de azucar batidora 3	P_Motor	P_Motor_P_Motor_Blower_U.bmp	440	0,25	0,8	Directo	1	1		
4-M007	M-278	Extractor azucar batidora 3	P_Motor	P_Motor_P_Motor_R.bmp	440	1,5	3,3	Directo	1	1		
3-M051		Ventilador de alta presion			440	11	21	Estrella / Delta	1	1		
3-M052		Esclusa de paso horizontal			440	0,55	2	Directo	1	1		
4-M004		Esclusa entrada A1 balanza 500			440	0,75	1,9	Directo	1	1		
M30A		Molino azucar			440	11	21	Estrella / Delta	1	1		
									22	22	0	0

PLC-2 INSTRUMENTOS

Tag Existente	Tag Nuevo	Equipo	Data Type	Image File	Alimentación	DI	DO	AI	AO
2-Y032V	V-110A	Valvula balanza harina brambatti	P_ValveSO	P_ValveSO_P_ValveSO_U.bmp	24Vdc	2	1		
2-Y034V	V-111A	Valvula balanza harina brambatti	P_ValveSO	P_ValveSO_P_ValveSO_U.bmp	24Vdc	2	1		
2-Y036V	V-111B	Valvula balanza harina brambatti	P_ValveSO	P_ValveSO_P_ValveSO_U.bmp	24Vdc	2	1		
2-Y040V	V-111C	Valvula balanza harina brambatti	P_ValveSO	P_ValveSO_P_ValveSO_U.bmp	24Vdc	2	1		
2-Y038V	V-111D	Valvula magnetica continua: comando abrir/cerrar	P_ValveSO	P_ValveSO_P_ValveSO_U.bmp	24Vdc	2	1		
3-A073FC	F-128	Filtro de harina batidora 3	P_DOut	P_DOut_P_Dout.bmp	220Vac, 35W		1		
3-B083LL	LL-128	Nivel min deposito harina batidora 3	P_DIn	P_Din_P_Din_Cfg.bmp	24Vdc	1			
4-Y094V	V-128	Valvula descarga deposito harina batidora 3	P_ValveSO	P_ValveSO_P_ValveSO_U.bmp	24Vdc	1	1		
	F-200	Filtro tolva de alimentación de azúcar	P_DOut	P_DOut_P_Dout.bmp	220Vac, 35W		1		
1-B015PS	PT-200	Presostato azucar para galletera	P_DIn	P_Din_P_Din_Cfg.bmp	24Vdc	1			
1-B014LS	LS-201	Nivel min tolva azucar para galletera	P_DIn	P_Din_P_Din_Cfg.bmp	24Vdc	1			
3-B063LL	LS-257	Nivel tolva azucar brambatti para balanza	P_DIn	P_Din_P_Din_Cfg.bmp	24Vdc	1			
3-Y062V	V-257	Valvula tolva azucar brambatti para balanza	P_ValveSO	P_ValveSO_P_ValveSO_U.bmp	24Vdc		1		
3-B068HL	LH-261	Nivel max descarga azucar brambatti para batidora 1, 2 y carro	P_DIn	P_Din_P_Din_Cfg.bmp	24Vdc	1			
3-B067PS	PT-261	Presostato descarga azucar brambatti para batidora 1, 2 y carro	P_DIn	P_Din_P_Din_Cfg.bmp	24Vdc	1			
3-A069FC	F-271	Filtro de azucar batidora 1	P_DOut	P_DOut_P_Dout.bmp	220Vac, 35W		1		
3-B079LL	LL-271	Nivel min deposito azucar batidora 1	P_DIn	P_Din_P_Din_Cfg.bmp	24Vdc	1			
4-Y090V	V-271	Valvula descarga deposito azucar batidora 1	P_ValveSO	P_ValveSO_P_ValveSO_U.bmp	24Vdc	1	1		
3-A070FC	F-272	Filtro de azucar batidora 2	P_DOut	P_DOut_P_Dout.bmp	220Vac, 35W		1		
3-B080LL	LL-272	Nivel min deposito azucar batidora 2	P_DIn	P_Din_P_Din_Cfg.bmp	24Vdc	1			
3-A072FC	F-273	Filtro de azucar carro abierto	P_DOut	P_DOut_P_Dout.bmp	220Vac, 35W		1		
3-B082LL	LL-273	Nivel min deposito azucar carro abierto	P_DIn	P_Din_P_Din_Cfg.bmp	24Vdc	1			
4-Y091V	V-273	Valvula descarga deposito azucar batidora 2	P_ValveSO	P_ValveSO_P_ValveSO_U.bmp	24Vdc	1	1		
3-A071FC	F-274	Filtro de azucar batidora 3	P_DOut	P_DOut_P_Dout.bmp	220Vac, 35W		1		
3-B081LL	LL-274	Nivel min deposito azucar batidora 3	P_DIn	P_Din_P_Din_Cfg.bmp	24Vdc	1			
4-Y093V	V-274	Valvula descarga deposito azucar carro abierto	P_ValveSO	P_ValveSO_P_ValveSO_U.bmp	24Vdc	1	1		
4-Y092V	V-275	Valvula descarga deposito azucar batidora 3	P_ValveSO	P_ValveSO_P_ValveSO_U.bmp	24Vdc	1	1		
						25	17	0	0

PLC-3 MOTORES

Tag	Equipo	Data Type	Image File	Tensión (Vac, 3f)	Potencia (kW)	Corriente (A)	Arranque	Alimentación	DI	DO	AI	AO
P-124	Aspirador silo harina T-110	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_PumpL.bmp	440	2,2	5	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-125	Aspirador silo harina T-111	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_PumpL.bmp	440	2,2	5	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-150	Rosca harina buhler silo T-111	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,5	3	20F11ND3P4AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-151	Rosca harina buhler silo T-110	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,5	3	20F11ND3P4AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-151	Aspirador tolva harina buhler	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	0,55	1,5	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-152	Esclusa tolva harina buhler	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_Mixer.bmp	440	0,75	2	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-152	Soplante harina para batidoras 3 y 4	P_VSD_SMC	P_VSD_P_VSD_PumpR.bmp	440	17	30	SMC Flex: 150-F43NBR / 20-COMM-D	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-180	Aspirador filtro de harina batidora 4	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	2,2	5	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-211A	Rosca azucar brambatti silo T-211	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,5	3	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-211B	Rosca azucar buhler silo T-211	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,5	3	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-212A	Rosca azucar brambatti silo T-212	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,5	3	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-212B	Rosca azucar buhler silo T-212	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,5	3	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-213A	Rosca azucar brambatti silo T-213	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,5	3	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-213B	Rosca azucar buhler silo T-213	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	1,5	3	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-214	Esclusa tolva alimentacion azucar brambatti	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_Mixer.bmp	440	1	2,6	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-214	Soplador tolva alimentacion azucar brambatti	P_VSD_SMC	P_VSD_P_VSD_PumpL.bmp	440	20	35	SMC Flex: 150-F43NBR / 20-COMM-D	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-215	Soplador tolva alimentacion azucar buhler	P_VSD_SMC	P_VSD_P_VSD_PumpL.bmp	440	21	40	SMC Flex: 150-F43NBR / 20-COMM-D	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-216	Esclusa tolva alimentacion azucar buhler	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_Mixer.bmp	440	0,55	1,5	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-216	Aspirador filtro tolva alimentacion azucar buhler	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	0,55	1,5	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-217	Aspirador filtro tolva azucar buhler	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	1,5	3	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-218A	Refrigerador azucar buhler para batidora 3 y 4	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_Fan.bmp	440	0,2	1	E3 Plus (0,4 a 2A): 193-EC3PB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-218B	Refrigerador azucar buhler para molino	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_Fan.bmp	440	0,2	1	E3 Plus (0,4 a 2A): 193-EC3PB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-218	Rosca tolva azucar buhler	P_VSD_FF753		440	2,2	5	20F11ND011AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-219A	Soplante azucar buhler para batidora 3 y 4	P_VSD_SMC	P_VSD_P_VSD_PumpL.bmp	440	21	40	SMC Flex: 150-F43NBR / 20-COMM-D	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-219B	Soplante azucar buhler para molino	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_PumpL.bmp	440	8,6	13	E3 Plus (9 a 45A): 193-EC3DD / 193-ECPM2	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-220	Esclusa azucar buhler para batidora 3 y 4	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_Mixer.bmp	440	0,55	1,5	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-220	Aspirador tolva azucar buhler para batidora 3 y 4	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	0,55	1,5	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-221	Esclusa azucar buhler para molino	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_Mixer.bmp	440	0,55	1,5	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-221	Extractor tolva azucar buhler para balanza	P_VSD_FF753		440	0,75	2	20F11ND3P4AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-222A	Aspirador tolva azucar buhler para molino	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	0,55	1,5	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-222B	Aspirador tolva azucar buhler para balanza	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	1,5	3	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-222	Molino 1 azucar buhler	P_VSD_SMC	P_VSD_P_VSD_D.bmp	440	37,5	60	SMC Flex: 150-F65NBR / 20-COMM-D	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-223	Molino 2 azucar buhler	P_VSD_SMC	P_VSD_P_VSD_D.bmp	440	37,5	60	SMC Flex: 150-F85NBR / 20-COMM-D	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-223	Aspirador filtro de azucar batidora 4	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_BlowerU.bmp	440	1,5	3	E3 Plus (1 a 5A): 193-EC3AB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-225	Vibrador deposito azucar para batidora 4	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	0,12	0,5	E3 Plus (0,4 a 2A): 193-EC3PB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-226	Rosca descarga deposito azucar para batidora 4	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_R.bmp	440	2,2	5	E3 Plus (3 a 15A): 193-EC3BB / 193-ECPM1	Mando, Respuesta: 24Vdc				
M-228	Mezclador azucar Buhler	P_VSD_E3Plus		440	7,5	15	E3 Plus (9 a 45A): 193-EC3DD / 193-ECPM2	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-301	Bomba Ingreso manteca	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_RotPump.bmp	440	9	15	E3 Plus (9 a 45A): 193-EC3DD / 193-ECPM2	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-302	Bomba transferencia manteca	P_VSD_E3Plus	P_VSD_P_VSD_RotPump.bmp	440	9	15	E3 Plus (9 a 45A): 193-EC3DD / 193-ECPM2	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-303	Bomba manteca para batidora 1, 2 y carro	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_RotPump.bmp	440	9	15	20F11ND027AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-304	Bomba manteca para batidora 3 y 4	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_RotPump.bmp	440	9	15	20F11ND027AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
P-501	Bomba azucar invertida	P_VSD_FF753	P_VSD_P_VSD_RotPump.bmp	440	5	10	20F11ND011AA0NNNNN / 20-750-DNET / 20-HIM-A6	Mando, Respuesta: 24Vdc				
									0	0	0	0

PLC-3 INSTRUMENTOS

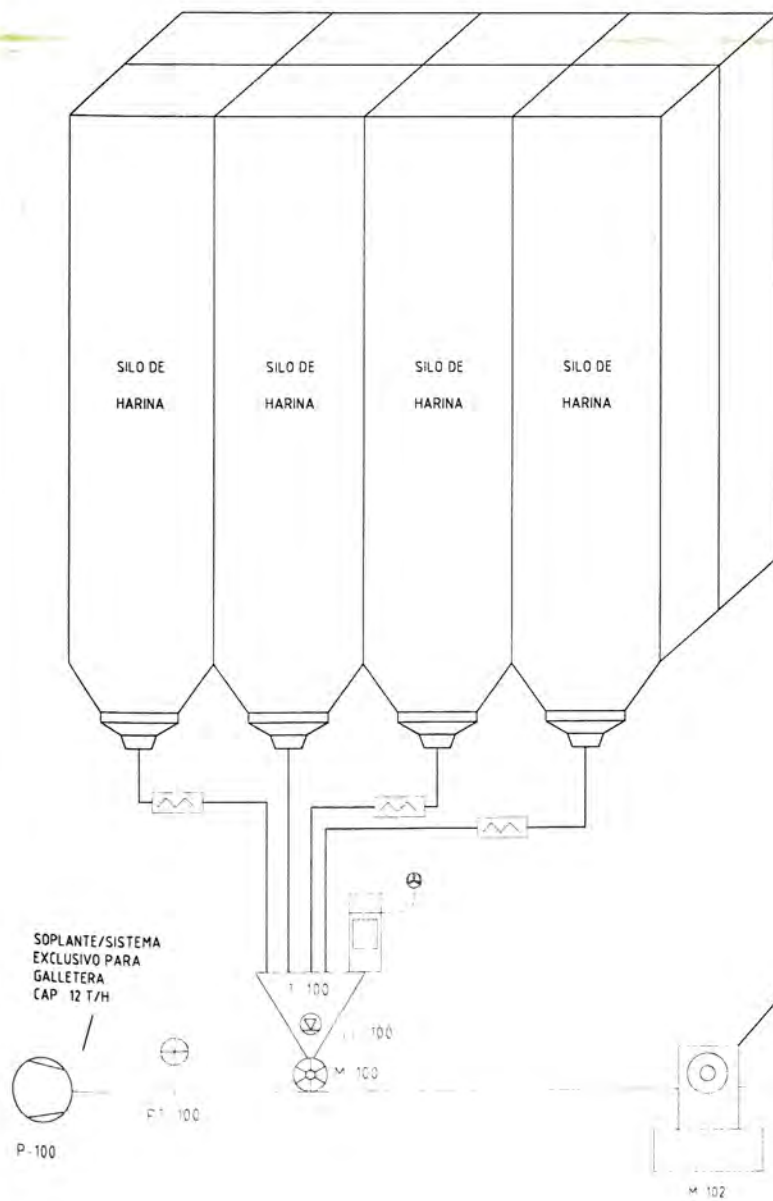
Tag	Equipo	Data Type	Image File	Señal	Alimentación Externa	DI	DO	AI	AO
LI-110	Nivel alto silo harina T-110	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
LH-110	Nivel alto-alto silo harina T-110	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
LHH-110	Nivel alto-alto-alto silo harina T-110	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
LL-110	Nivel bajo silo harina T-110	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
V-110	Válvula desviadora harina de molino para silos	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
LH-111	Nivel alto silo harina T-111	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
LHH-111	Nivel alto-alto silo harina T-111	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
LHH-111	Nivel alto-alto-alto silo harina T-111	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
LL-111	Nivel bajo silo harina T-111	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
V-115A	Válvula descarga harina buhler silo T-111	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-116A	Válvula descarga harina buhler silo T-110	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-130	Válvula desviadora harina buhler para batidoras	P ValveMO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (6 cables)		2	2		
F-140A	Filtro silo de harina T-110	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 24Vdc, 35W			1		
F-140B	Filtro silo de harina T-111	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 24Vdc, 35W			1		
LL-180A	Nivel bajo tolva harina buhler	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
V-180A	Martillo picador balanza harina buhler	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc (2 cables)			1		
V-180B	Martillo picador tolva harina buhler	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc (2 cables)			1		
F-180	Filtro tolva harina buhler	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 220Vac			1		
V-180	Válvula descarga balanza harina buhler	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO L.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
WT-180	Balanza harina Buhler	P DoseWS	P DoseWS P DoseWS.bmp	Respuesta: 4-20mA	220Vac			1	
PT-151	Presostato soplador harina buhler para batidoras	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (2 cables)		1			
V-152	Válvula de aire esclusa harina buhler	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc			1		
V-153	Válvula de aire balanza harina buhler	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-155	Válvula de aire descarga harina buhler para batidoras	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-156	Válvula de aire descarga harina buhler para atmosfera	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
F-160	Filtro de harina batidora 4	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 220Vac			1		
LL-160	Nivel bajo depósito batidora 4	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
V-160	Válvula descarga de harina para batidora 4	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO L.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-181	Martillo picador depósito harina batidora 4	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc (2 cables)			1		
V-183	Válvula de aire depósito harina batidora 4	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-200E	Martillo picador balanza azucar buhler WT-200	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc (2 cables)			1		
V-200A	Válvula de aire balanza azucar buhler	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-200B	Válvula descarga balanza azucar buhler	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-211	Válvula descarga silo T-210 azucar buhler	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-212	Válvula descarga silo T-211 azucar buhler	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-213	Válvula descarga silo T-212 azucar buhler	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
LL-214	Nivel min tolva alimentacion azucar brambatti	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
PT-215	Presostato tolva alimentacion azucar buhler	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (2 cables)		1			
F-216	Filtro tolva alimentacion azucar buhler	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 220Vac			1		
LL-216	Nivel min tolva alimentacion azucar buhler	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
V-216	Válvula de aire tolva alimentacion azucar buhler	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc			1		
F-217	Filtro tolva azucar buhler	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 220Vac			1		
V-218	Válvula desviadora molino / balanza azucar buhler	P ValveMO	P ValveMO P ValveMO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (6 cables)		2	2		
F-218	Filtro tolva descarga azucar buhler	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 220Vac			1		
LH-218A	Nivel max tolva azucar buhler	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
LH-218B	Nivel min tolva azucar buhler	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
LL-218	Nivel min tolva azucar buhler para molino	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
V-218	Válvula de aire tolva azucar buhler	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO L.bmp	Mando: 24Vdc			1		
F-219	Filtro tolva azucar buhler para molino	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 220Vac			1		
LL-219	Nivel min tolva azucar buhler descarga batidoras	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
M-218A	Martillo picador tolva azucar buhler T-219	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc (2 cables)			1		
PT-219	Presostato azucar buhler para batidora 3 y 4	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (2 cables)		1			
V-219A	Válvula de aire descarga azucar buhler para atmosfera	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-219B	Válvula de aire descarga azucar buhler para batidoras	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
PT-220A	Presostato de distribución de Harina	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (2 cables)		1			
PT-220B	Presostato azucar buhler para molino	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (2 cables)		1			
F-220	Filtro de azucar batidora 4	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 220Vac			1		
V-220	Válvula de aire azucar buhler para batidora 3 y 4	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc			1		
WT-200	Balanza azucar Buhler	P DoseWS	P DoseWS P DoseWS.bmp	Respuesta: 4-20mA	220Vac			1	
V-221B	Válvula de aire tolva azucar buhler para balanza	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc			1		
V-221	Válvula de aire azucar buhler para molino	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc			1		
VT-222	Transmisor de vibracion molino 1 azucar buhler				24Vdc				
VT-223	Transmisor de vibracion molino 2 azucar buhler				24Vdc				
LL-225	Nivel min depósito de azucar buhler para batidora 4	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
V-225	Válvula desviadora azucar buhler para molinos	P ValveMO	P ValveMO P ValveMO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (6 cables)		2	2		
V-226	Válvula desviadora azucar buhler para molinos	P ValveMO	P ValveMO P ValveMO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (6 cables)		2	2		
F-226	Filtro tolva azucar buhler para balanza	P DOut	P DOut P DOut.bmp	Mando: 220Vac			1		
LH-228	Nivel max tolva azucar buhler para balanza	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
LL-228	Nivel min tolva azucar buhler para balanza	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
PT-227	Transmisor de presión tolva balanza azucar	P Ain		24Vdc, 4-20mA				1	
V-281	Fluidizador tolva azucar para batidoras 1, 2 y carro	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc (2 cables)			1		
L8-283	Nivel min tolva azucar manual	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
V-283	Martillo picador tolva azucar manual	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc (2 cables)			1		
V-283A	Válvula de aire tolva descarga azucar manual	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc (2 cables)			1		
V-280	Válvula desviadora azucar buhler para batidoras	P ValveMO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (6 cables)		2	2		
FT-301	Medidor flujo de manteca batidora 3 y 4	P DoseFM	P DoseFM P DoseFM.bmp	24Vdc, 4-20mA					1
LL-302	Nivel min-min tanque manteca para batidora 1, 2 y carro	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
V-302	Válvula alimentación de manteca T-302	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
LL-303	Nivel min-min tanque manteca para batidora 3 y 4	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
V-303	Válvula alimentación de manteca T-303	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-311	Válvula descarga manteca para batidora 3 y 4	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-312	Válvula descarga manteca para batidora 3 y 4	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-314	Válvula descarga manteca para batidora 4	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO L.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
FT-401	Medidor flujo de agua para batidora 3 y 4	P DoseFM	P DoseFM P DoseFM.bmp	24Vdc, 4-20mA					1
V-405	Válvula descarga agua para batidora 3 y 4	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-406	Válvula descarga agua para batidora 3 y 4	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-408	Válvula descarga agua para batidora 4	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
FT-500	Medidor flujo azucar invertida para batidoras	P DoseFM	P DoseFM P DoseFM.bmp	24Vdc, 4-20mA					1
LL-500	Nivel max tanque azucar invertida	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
LL-500	Nivel min tanque azucar invertida	P Din	P Din P Din Cfg.bmp	Respuesta: 24Vdc (3 cables)	24Vdc	1			
V-501	Válvula entrada azucar invertida	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-502	Válvula salida azucar invertida	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO U.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-503	Válvula de descarga azucar invertida batidora 1	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-504	Válvula de descarga azucar invertida batidora 2	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-505	Válvula de descarga azucar invertida carro abierto	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-506	Válvula de descarga azucar invertida batidora 3	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		
V-507	Válvula de descarga azucar invertida batidora 4	P ValveSO	P ValveSO P ValveSO R.bmp	Mando: 24Vdc, Respuesta: 24Vdc (3 cables)		2	1		

ANEXO B-5 Nuevo P&ID del nuevo proceso

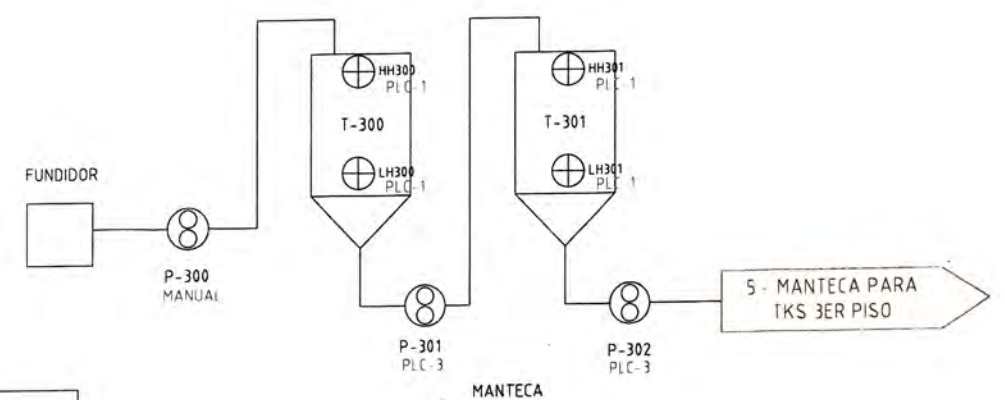
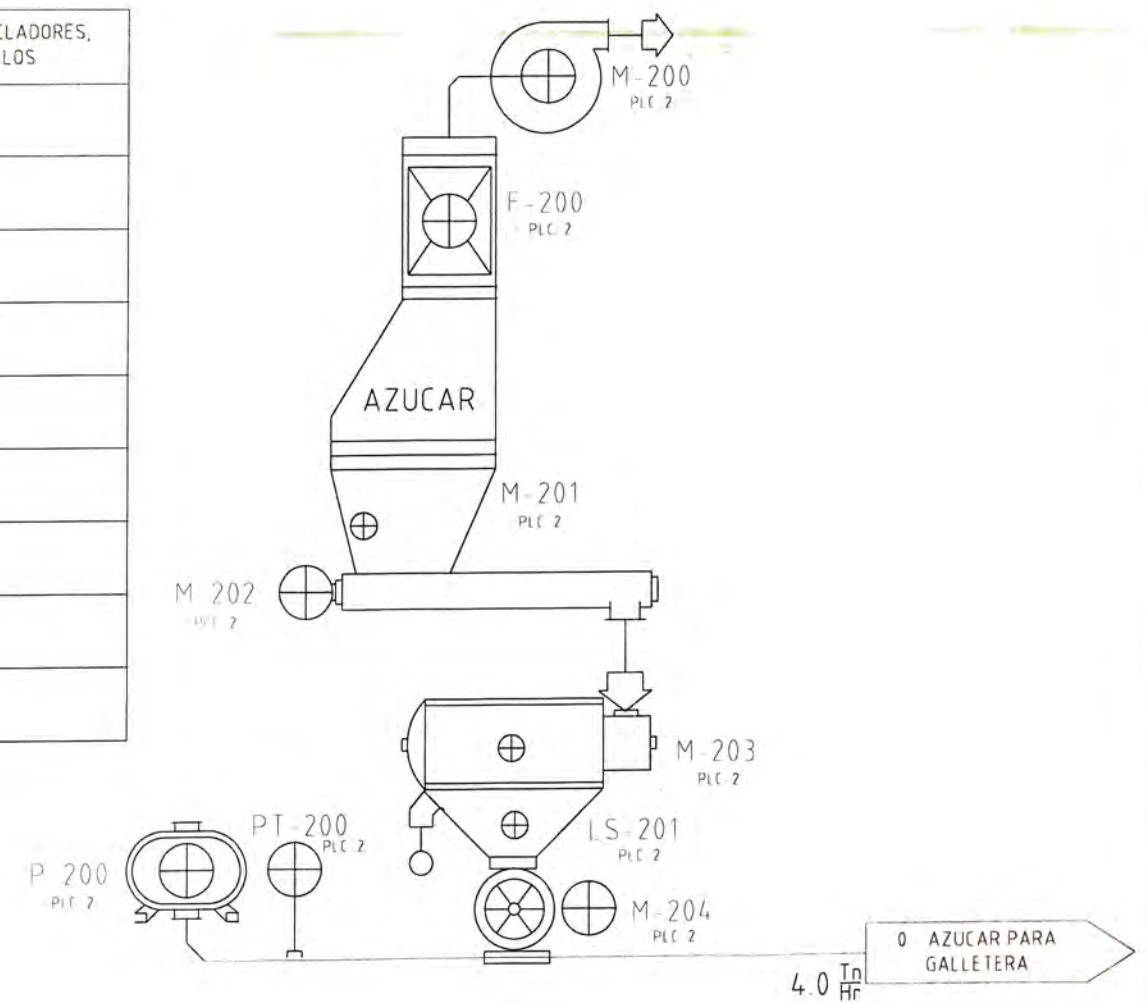
-EN MOLINO-

ANEXO B-5

-EN GALLETERA-



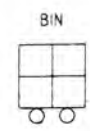
M-XXX	MOTORES VARIOS - ESCLUSAS, MOLINOS, MEZCLADORES, ROSCAS, CERNEDORES, EXTRACTORES, MARTILLOS
P-XXX	BOMBAS, VENTILADORES, SOPLANTES
V-XXX	VALVULAS AUTOMATICAS, DIVERTERS, COMPUERTAS
T-XXX	SILOS, RECIPIENTES, TANQUES
HE-XXX	INTERCAMBIADORES DE ENERGIA, ENFRIADORES, SECADORES
HL,LL-XXX	SONDAS DE NIVEL, SWITCHS DE NIVEL
FT-XXX	MEDIDORES DE FLUJO
WT-XXX	BALANZAS, CELDAS DE CARGA
PT-XXX	SENSOR DE PRESION
TT-XXX	SENSOR DE TEMPERATURA



Ubicación de tamiz en línea e imán por definir

LEYENDA

	EXISTENTE
	PROVISION BUHLER 2012
	PROVISION OTROS 2012



6 AZUCAR INV PARA TKS 3ER PISO

SERIE - 100	HARINA
SERIE - 200	AZUCAR
SERIE - 300	MANTECA
SERIE - 400	AGUA
SERIE - 500	AZUCAR INVERTIDA

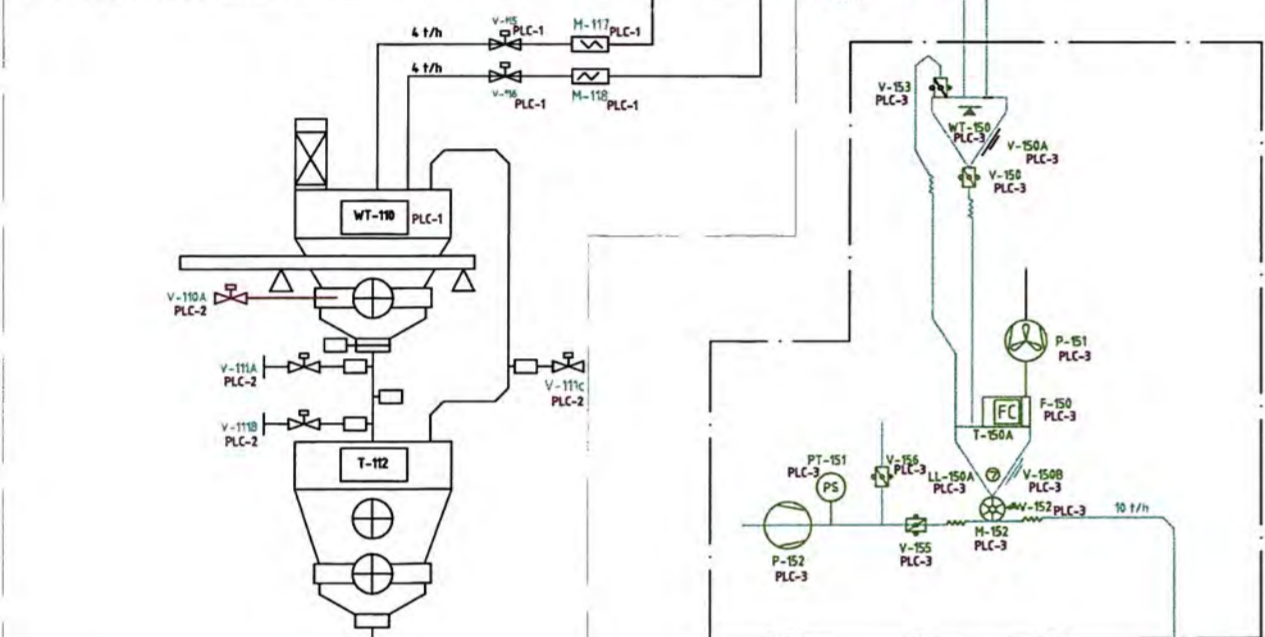
SISTEMA DE INGREDIENTES GALLETAS	OCT 2012	HOJA 1/3
DESARROLLO TECNOLOGICO	VERSIÓN 6	

ANEXO B-5

LINEA PRODUCCION DE HARINA

DESDE SILOS DE HARINA EXISTENTES

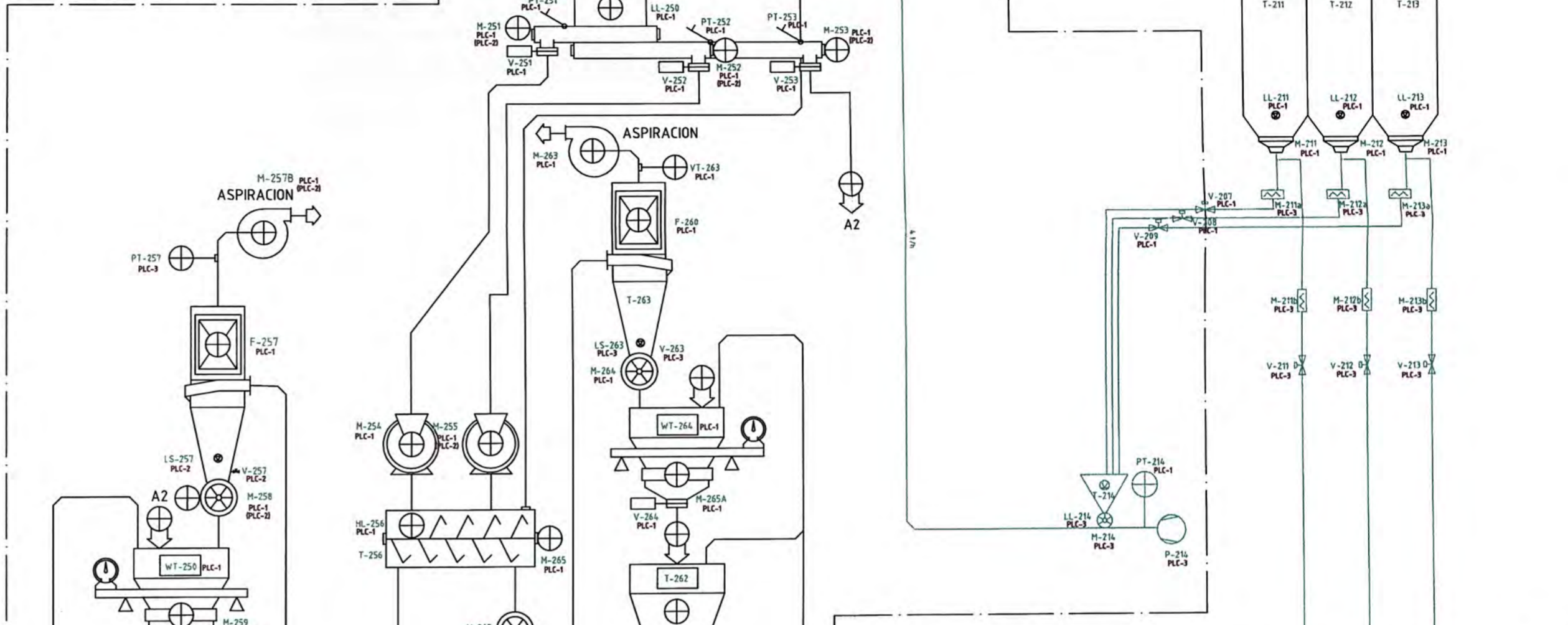
1.- SISTEMA HARINA BRAMBATTI



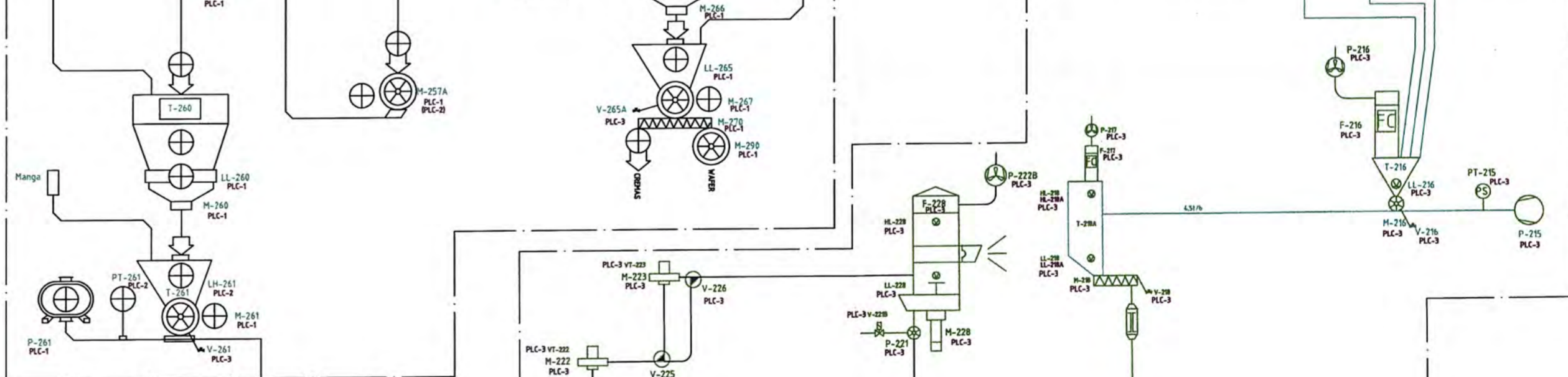
LEYENDA

	EXISTENTE
	PROVISION BUHLER 2012
	PROVISION OTROS 2012

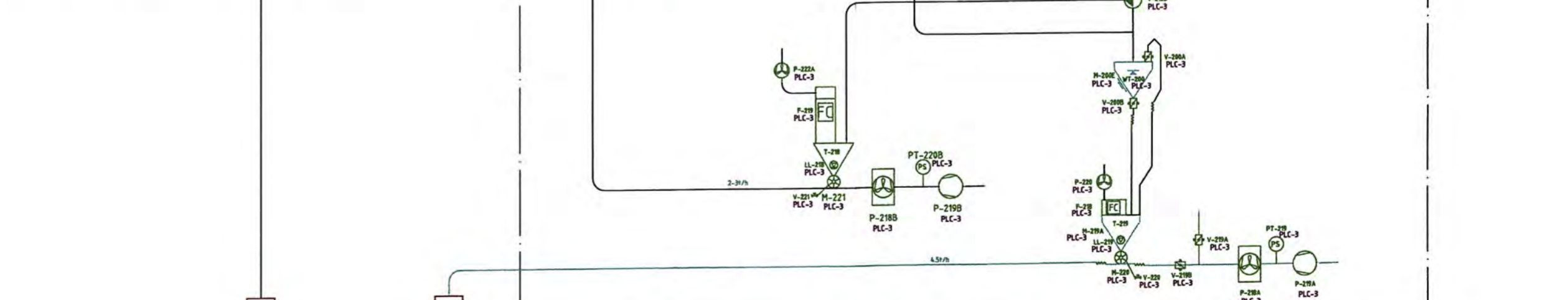
2.- SISTEMA AZUCAR BRAMBATTI



3.- SISTEMA HARINA BUHLER



4.- SISTEMA AZUCAR BUHLER



1.- HARINA PARA BATORNAS 3 Y 4

3.- HARINA PARA BATORNAS 3 Y 4

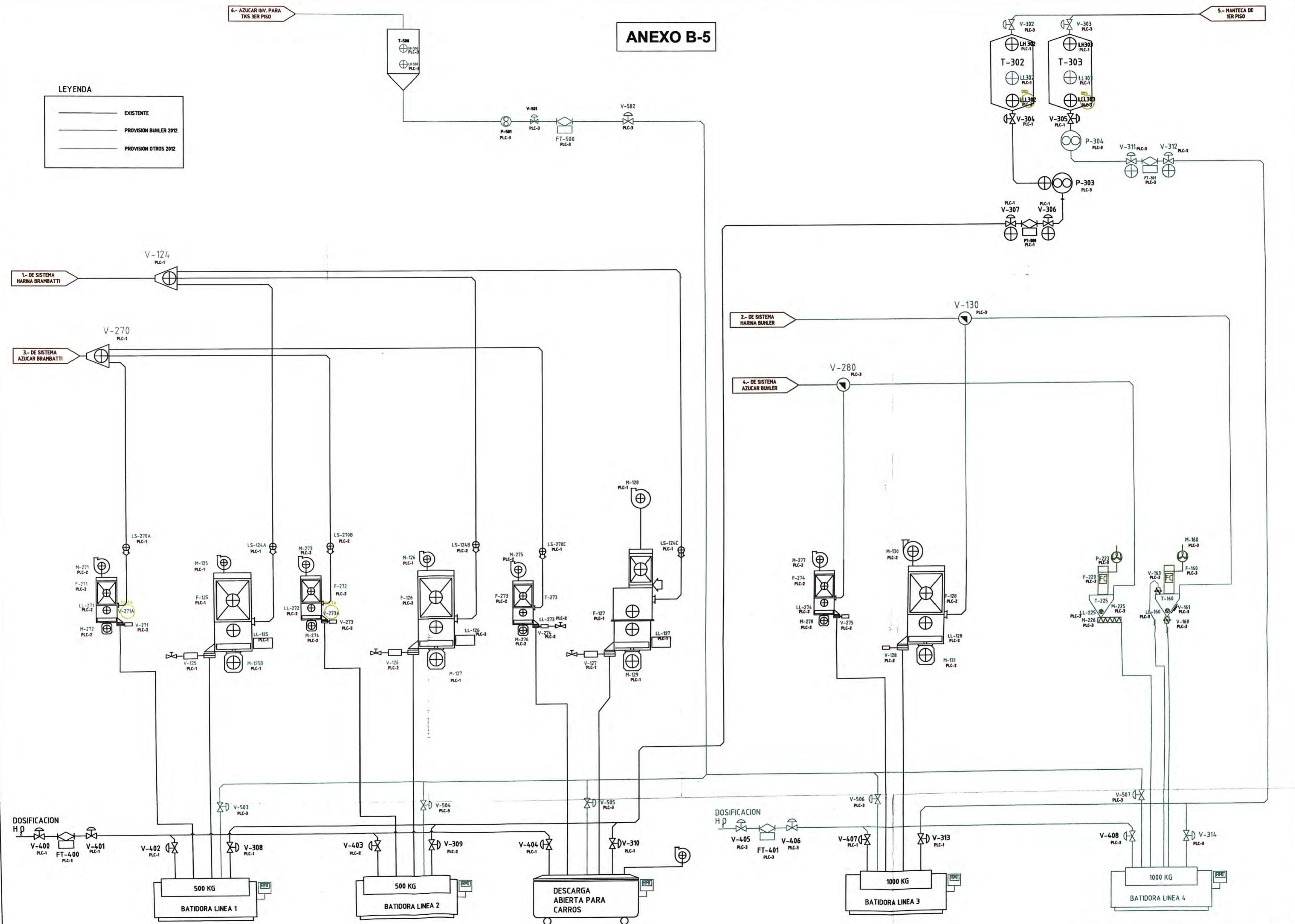
2.- AZUCAR PARA BATORNAS 3 Y 4

4.- AZUCAR PARA BATORNAS 3 Y 4

ANEXO B-5

LEYENDA

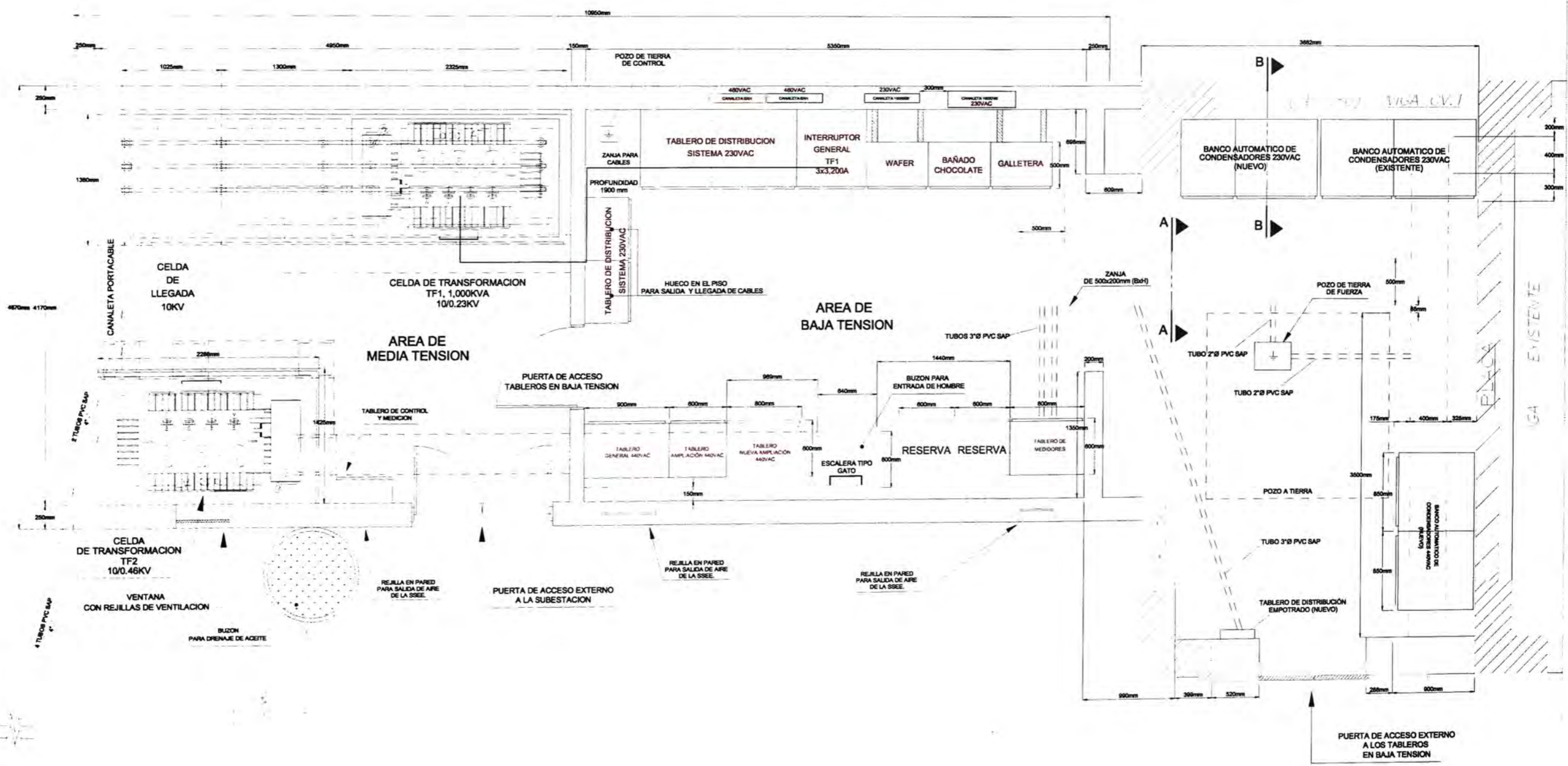
- EXISTENTE
- PROVISION BURLER 2012
- PROVISION OTROS 2012



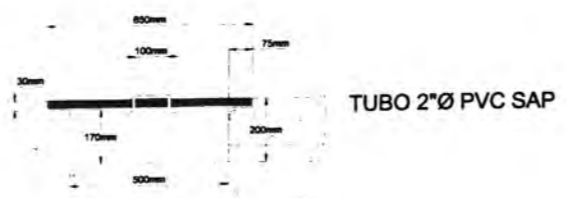
ANEXO C

**INGENIERIA DE DETALLE DESARROLLADA PARA EL
PROYECTO**

ANEXO C-1 Nuevo Layout de la Subestación Eléctrica

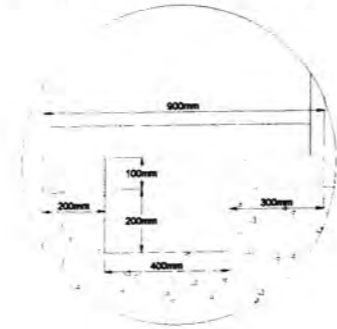


VISTA CORTE A-A



ESCALA 1:100

VISTA CORTE B-B

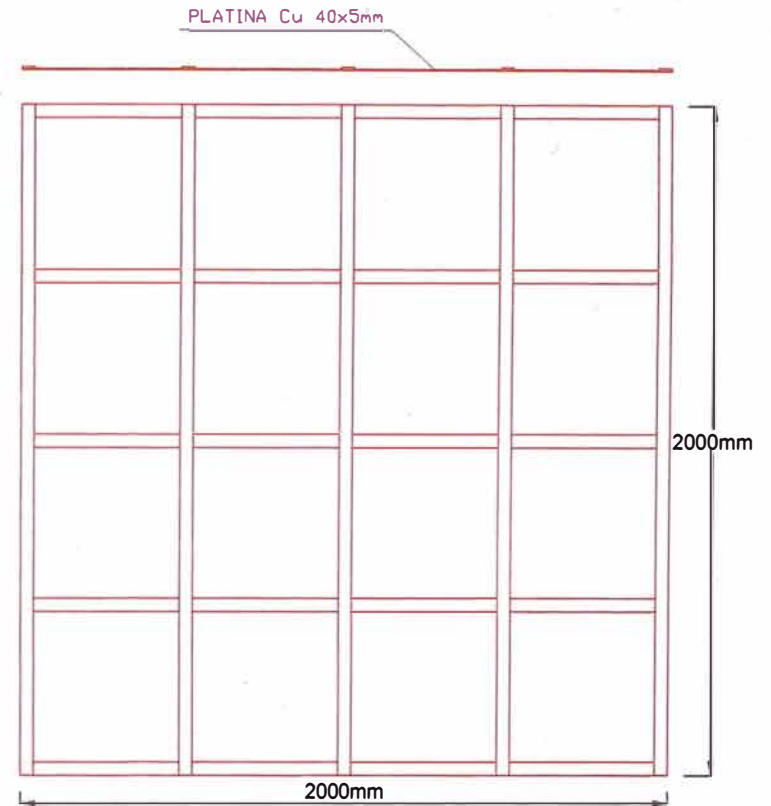
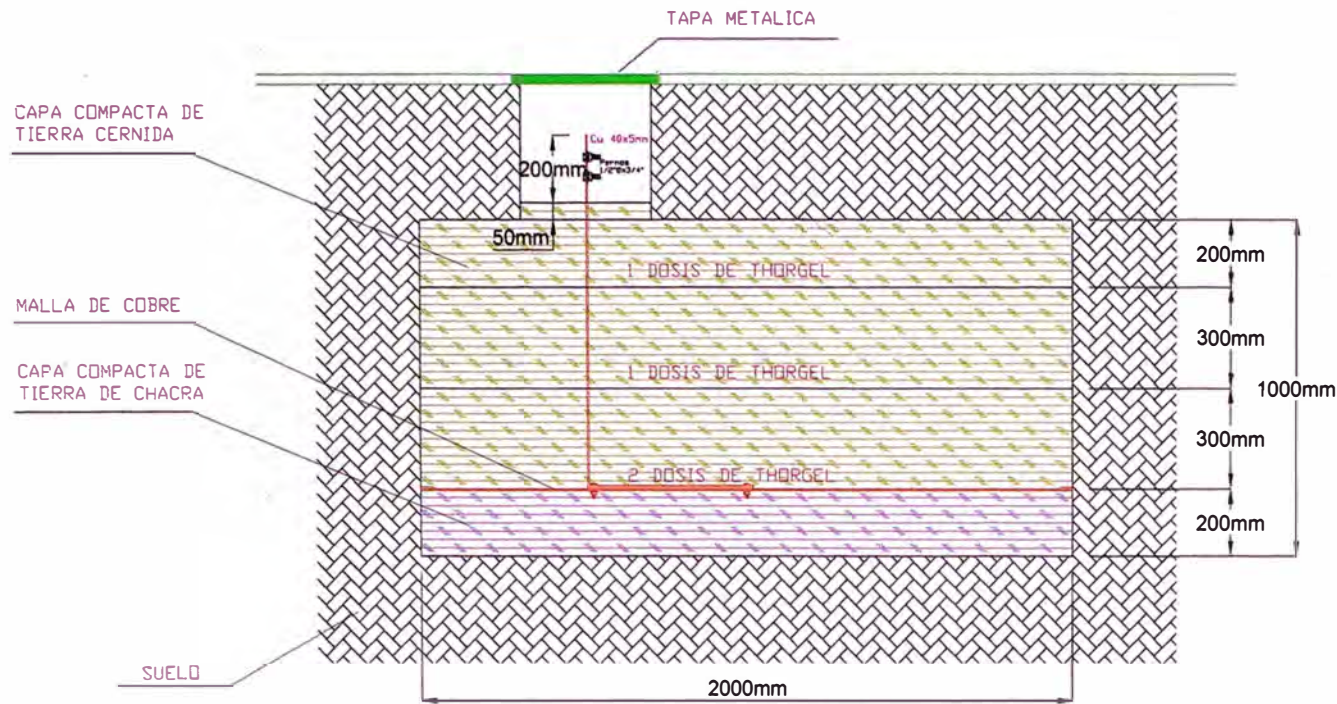


ESCALA 1:100

ANEXO C-1

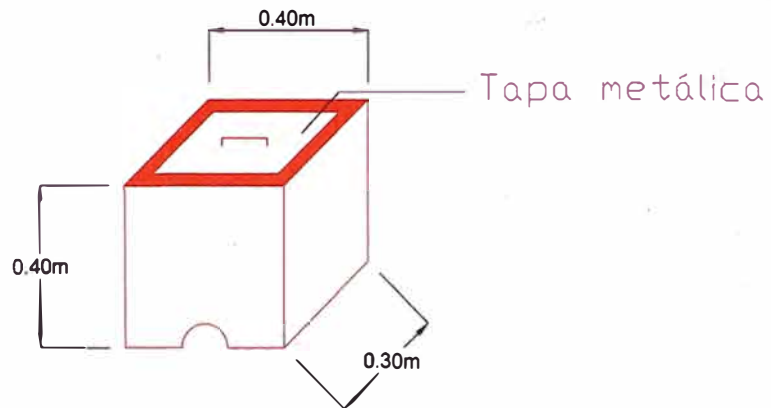
 Maelcorp <small>MANUFACTURAS ELECTRICAS COMERCIALES</small>	PLANTA GALLETERA LIMA NUEVA SUBESTACION ELECTRICA LAYOUT			
	COORD: F.C.H.M	REV: ING. M.O.M	Nº PLANO	
	DISE: F.C.H.M	APROB: ING. L.G.C	01	
REC: 12/12/2012	ESC: 1:200	COD	REV	

ANEXO C-2 Pozo a tierra de baja tensión en la Subestación Eléctrica



EXCAVACION NECESARIA PARA MONTAJE
 AREA: 2500x2500mm (simétrica a la malla proyectada)
 PROFUNDIDAD: 1500mm

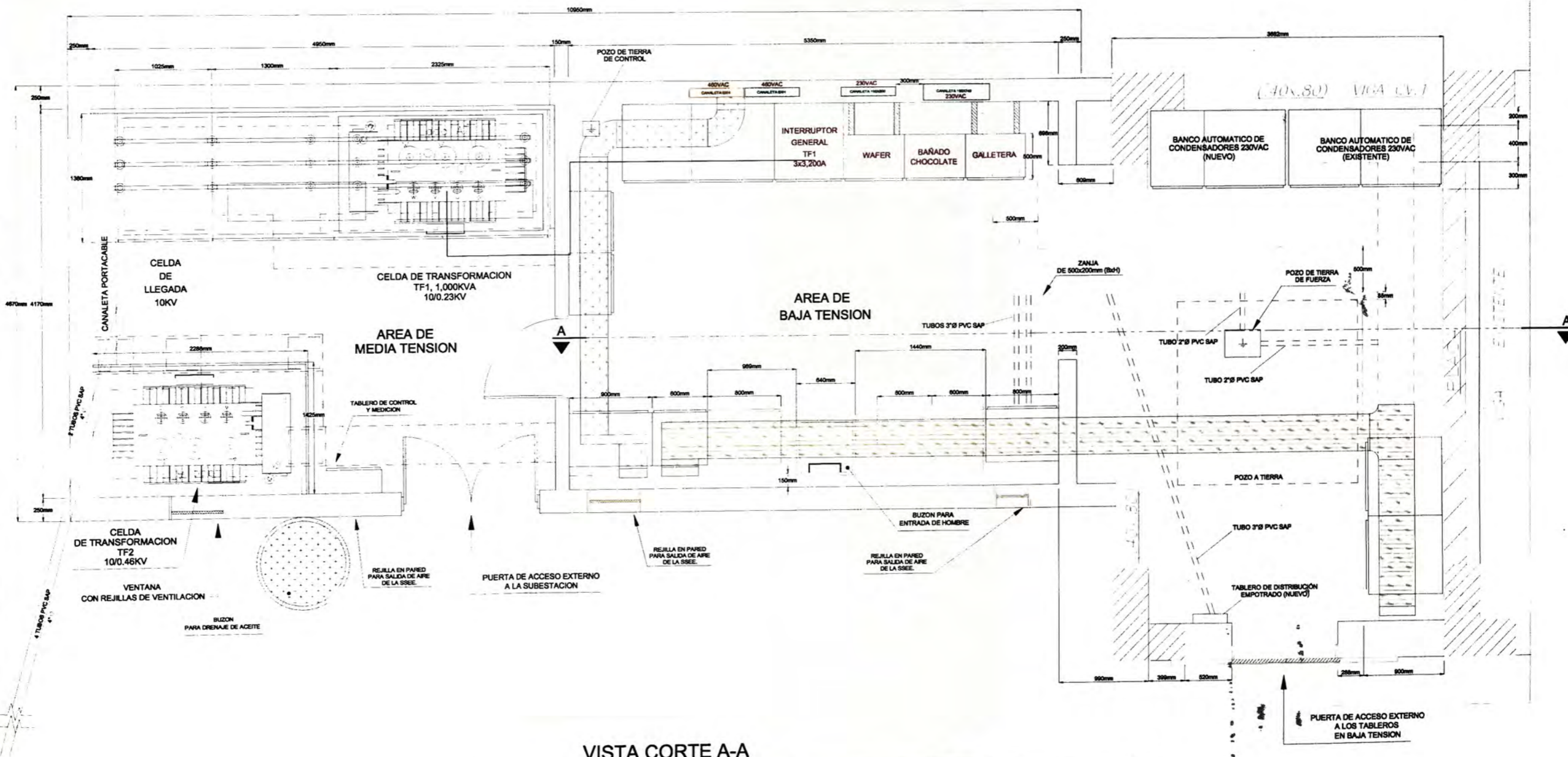
CAJA DE REGISTRO



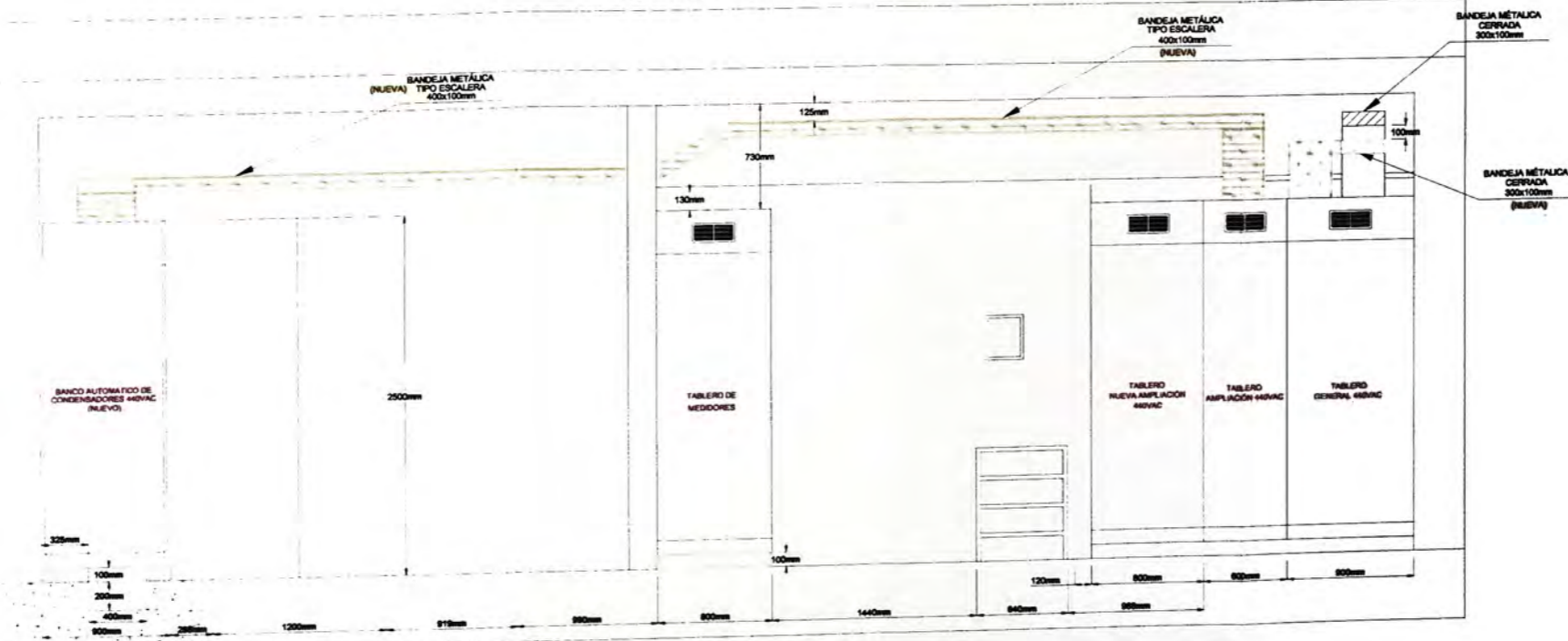
ANEXO C-2

 MAELEC S.A. <small>MANUFACTURAS ELECTRICAS COMERCIALES</small>	PLANTA GALLETERA LIMA POZO A TIERRA DE FUERZA PLANO DE DETALLE			
	COORD:	FECHA:	REV:	IND. M.O.M.
DIB:	FECHA:	APROB:	IND. L.C.C.	
REC:	14/01/13	ED:	1.00	
COD. PLANO		NO. AJ:	01	

ANEXO C-3 Canalizado en la Subestación Eléctrica



VISTA CORTE A-A



ESCALA 1:200

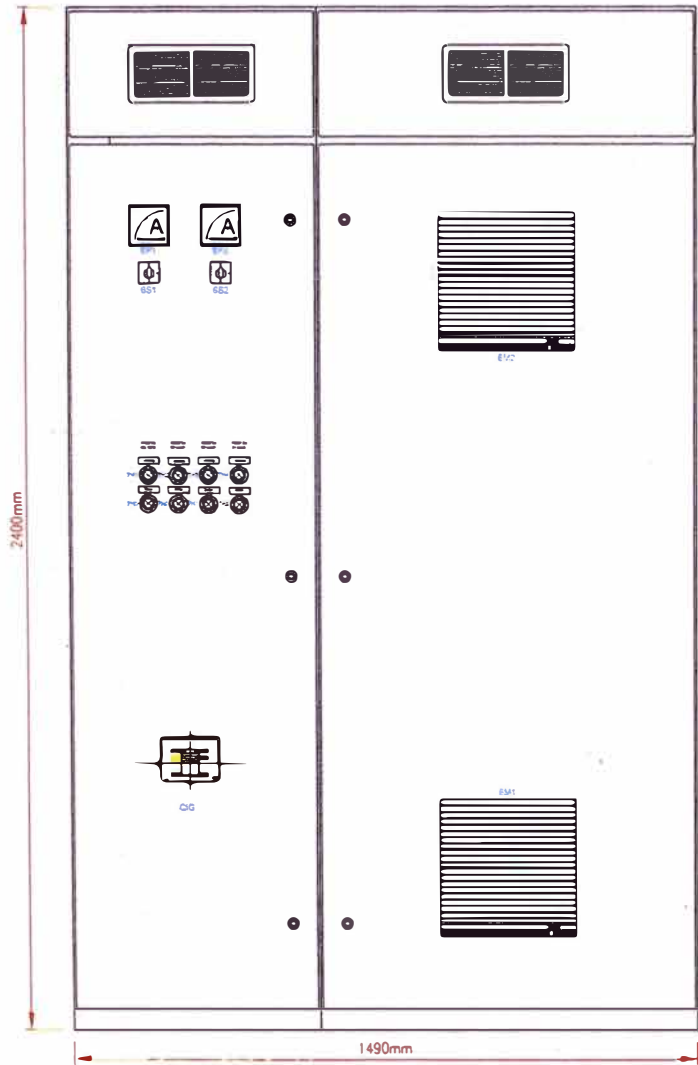
ANEXO C-3

	PLANTA GALLETERA LIMA NUEVA SUBESTACION ELECTRICA CANALIZADO		
	COORD: F.C.H.M	REV: ING. M.O.M	N° PLANO
	DI: F.C.H.M	APROB: ING. L.G.C	02
	FEC: 12/12/2012	ESC: 1:200	cod: H.M

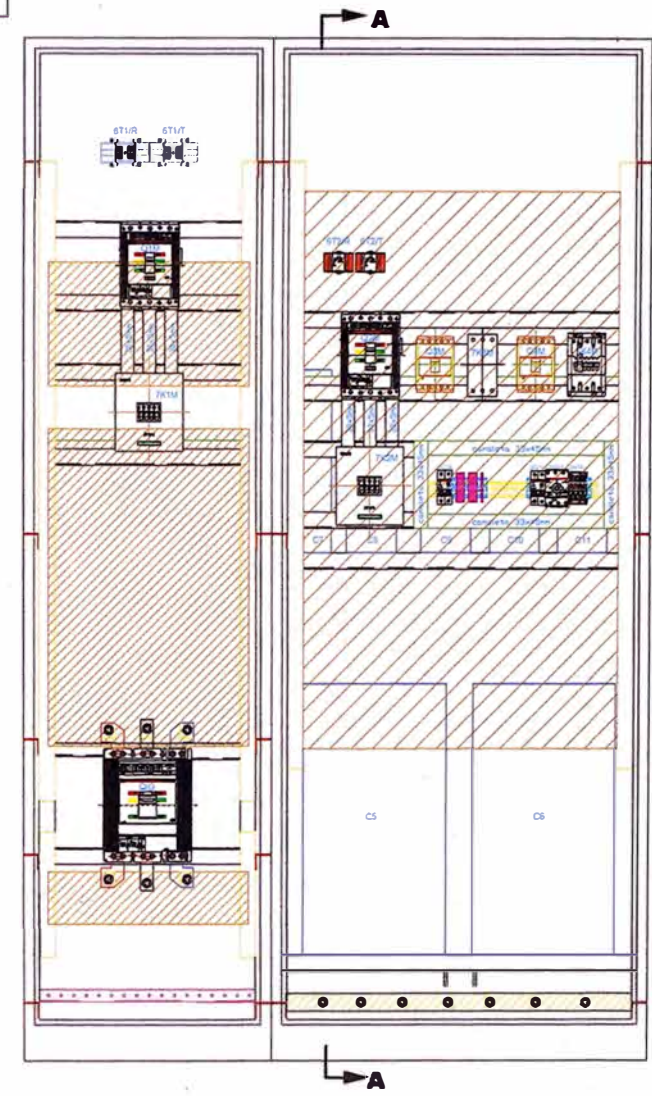
ANEXO C-4 Tableros eléctricos de la Subestación Eléctrica

Nuestra Empresa conserva en todo momento el derecho de propiedad sobre sus dibujos y anexos, los cuales sin nuestra autorización, no podrán ser copiados, comunicados o puestos a disposición de terceros por

ANEXO C-4



VISTA FRONTAL
CON PUERTAS



VISTA FRONTAL
SIN PUERTAS

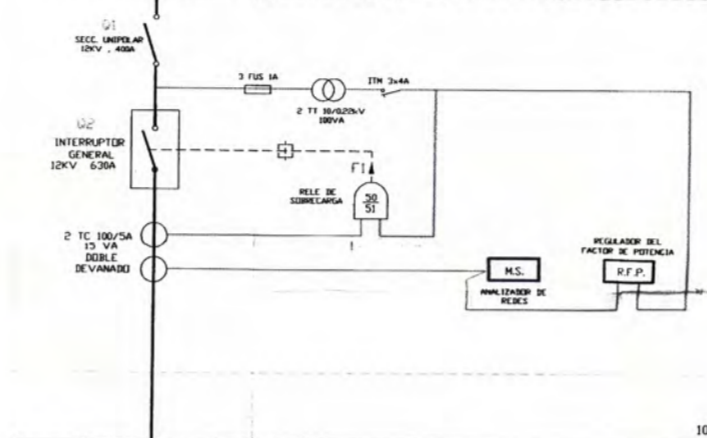
Formato: A4	Diseño: J. Purizaga	Cliete:	Título:	Fecha : 26-12-12	N° Ppto: 066/2013	N° de hoja: 02 de 08	
Maquino:	Dibujó: E.L.Y.S.	 ALICORP® PLANTA GALLETERA	BANCO FIJO DE CONDENSADORES 250KVAR, 220V, 3Ø, 60Hz.	Escala : S/E	Orden de Trabajo: M055-2013-S		
Tipo plano: Mecónico	Revisó: Ing. M. Ochante			MAELEC S.A. MANUFACTURAS ELECTRICAS COMERCIALES		066BALICORP13	055F 02M
Coordinó: G. Fuertes	Aprobó: G. Fuertes			Sección de Diseño			

ANEXO C-5 Nuevo diagrama unifilar de la Subestación Eléctrica

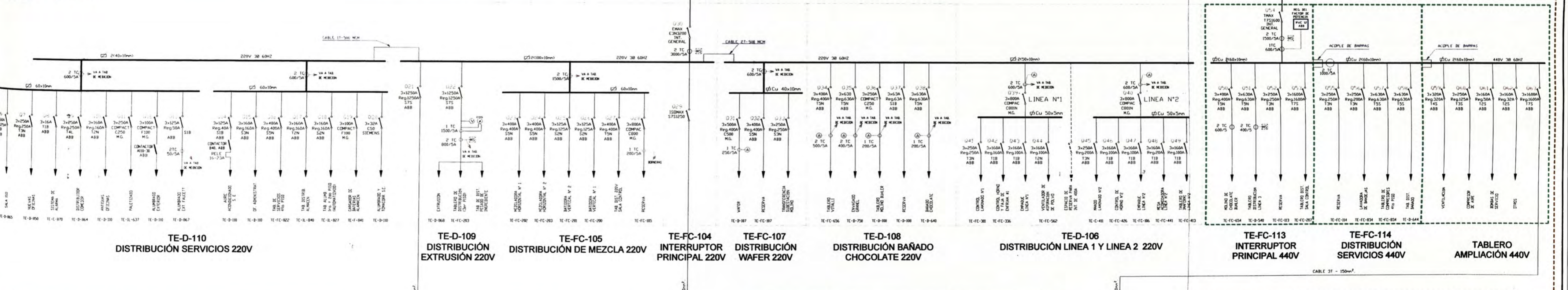
ÁREA DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

LADO MEDIA TENSION

TE-FC-100
CELDA DE LLEGADA



LADO BAJA TENSION



LEYENDA:

DESCRIPCION
Medidor Digital marca SATEC
Transformador de Corriente
Amperimetro Analógico
Cosfímetro Analógico
Platina de Cobre (Cu)



ANEXO C-5

PLANO DE REPLANTEO

CLIENTE: ALICORP S.A.A.

TITULO: DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACION ELECTRICA PLANTA GALLETERA

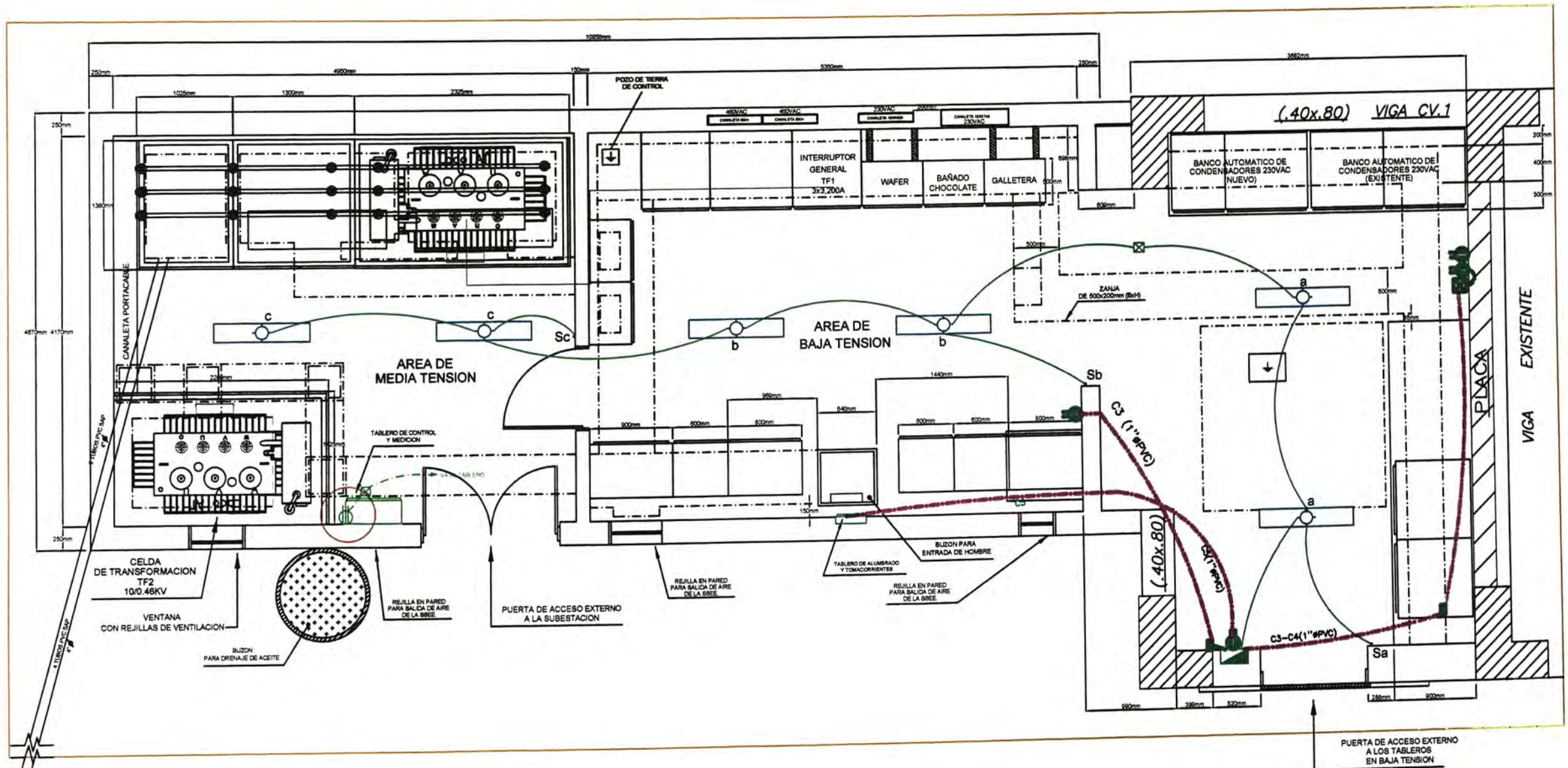
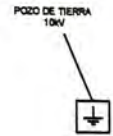
REV: ING. M. DEHANTE APROB: ING. R. ROMERO FECHA: 12/04/2013

FORMATO: A1 ESCALA: S/E

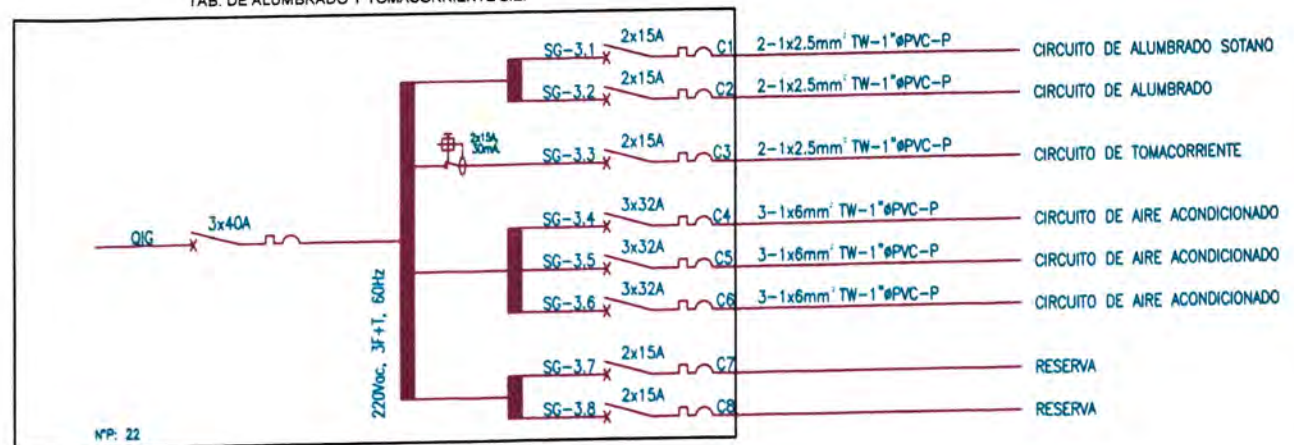
MANUFACTURAS ELECTRICAS COMERCIALES.

PLANO: IE-01

ANEXO C-6 Instalaciones de iluminación, tomacorrientes y alimentación de aire acondicionado en la Subestación Eléctrica



TAB. DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTE S.E.



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	luminaria fluorescente hermética
• Sa	interruptor unipolar simple 10A-220V.
	caja de paso 100x100x50mm.
	Tablero empotrado de 380x480 mm.
	tomacorriente bipolar doble, 10A-220V con 2 dados.
	tubería para sistema eléctrico alumbrado 1"Ø PVC-P
	tubería para sistema eléctrico empotrado en piso o pared 1"Ø PVC-P
	tubería para sistema eléctrico empotrado en piso o pared 1"Ø PVC-P

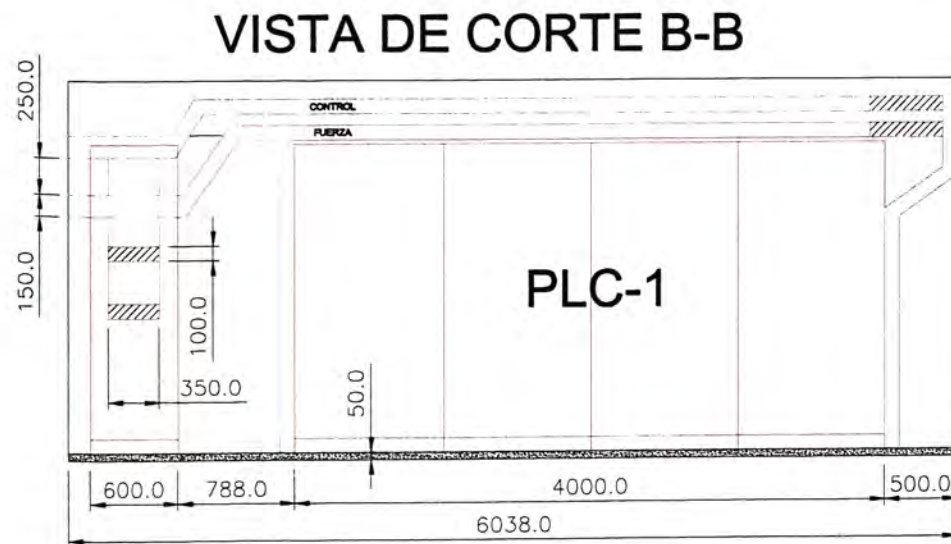
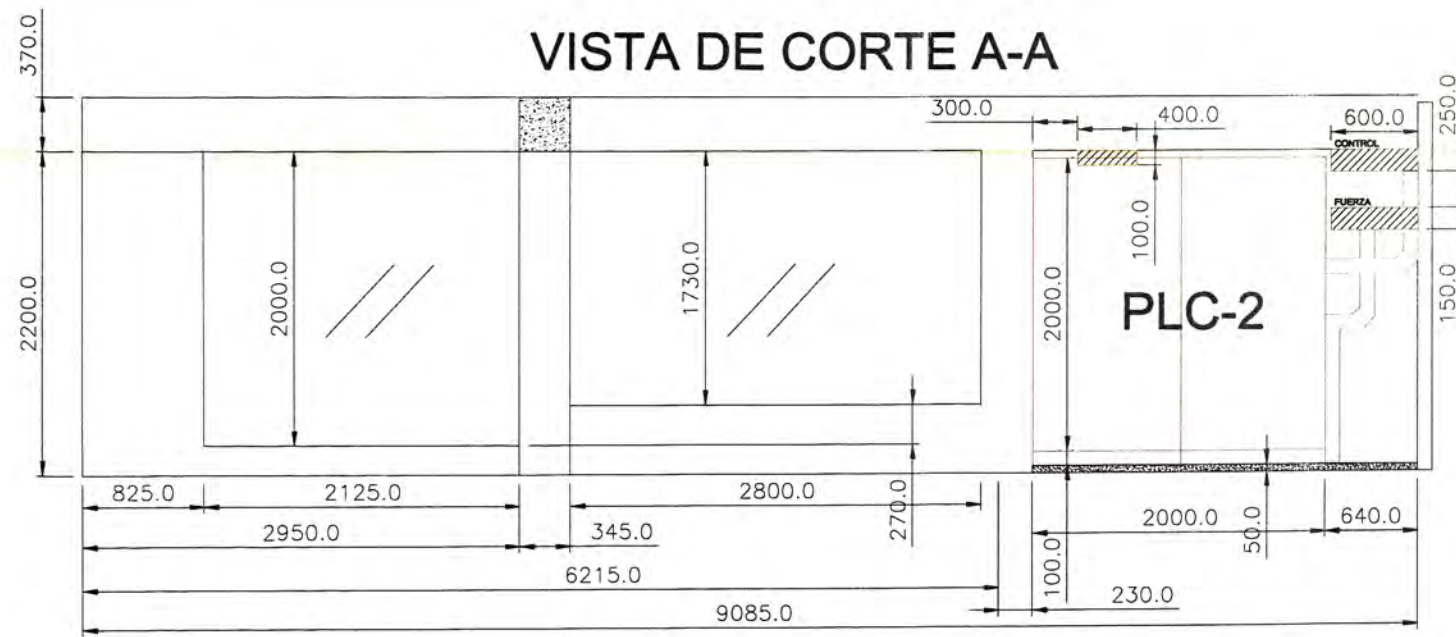
ANEXO C-6

PLANTA GALLETERA LIMA
NUEVA SUBESTACION ELÉCTRICA
CANALIZADO

COORD:	F.C.H.M	REV:	ING. M.O.M	Nº PLANO
DIB:	F.C.H.M	APROB:	ING. L.C.C	02
FECH:	12/12/2012	ESC:	1:200	

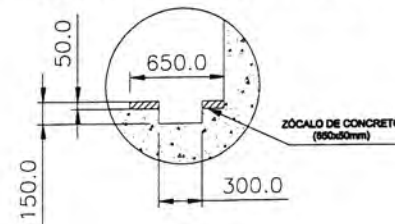
MAELEC S.A. MANUFACTURAS ELECTRICAS CONFORMES

ANEXO C-7 Nuevo layout, canalizado de la Sala de Control

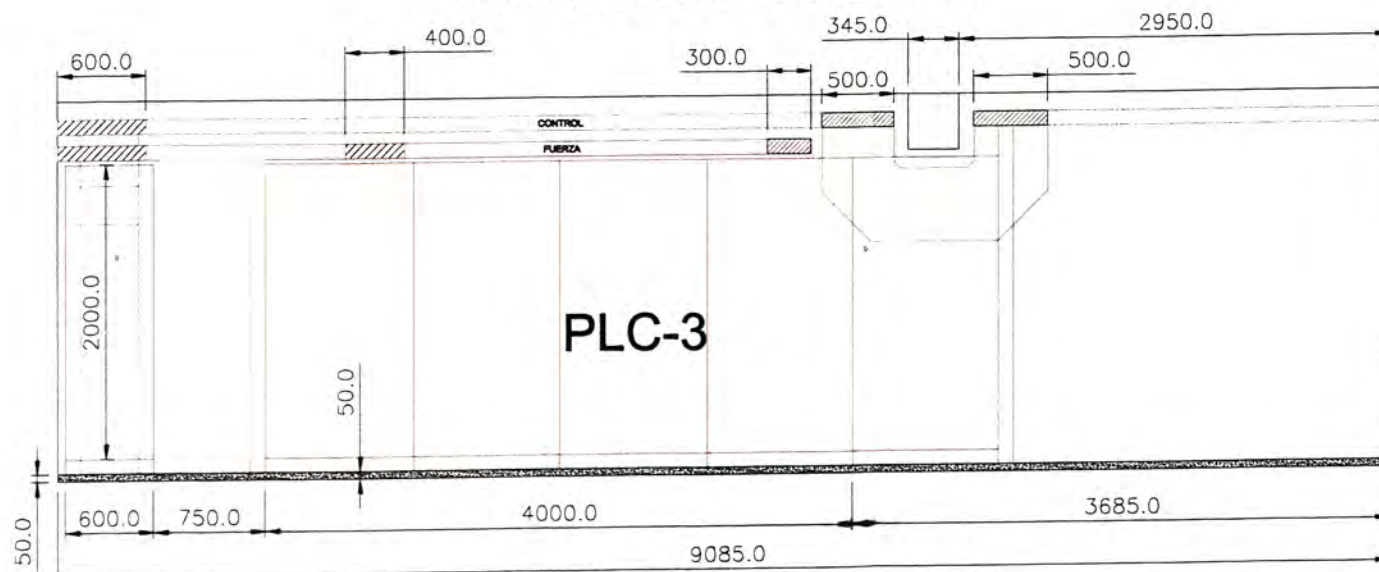


VISTA DE CORTE D-D

TÍPICO DE ZÓCALO EN SALA DE CONTROL

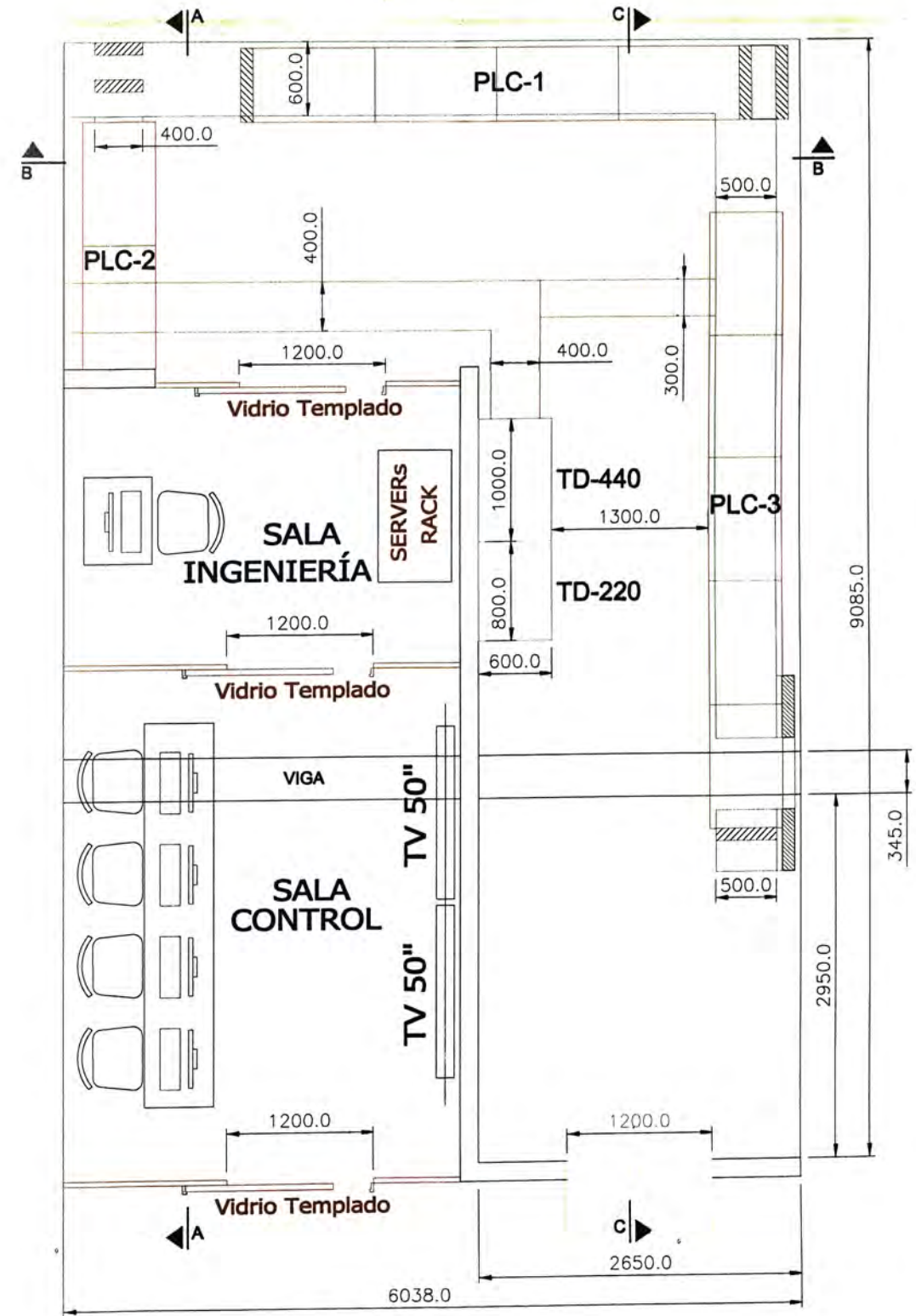


VISTA DE CORTE C-C



ANEXO C-7

VISTA DE PLANTA



- TABLES DE FUERZA Y CONTROL
- TABLES DE DISTRIBUCIÓN
- CANALETA DE FUERZA
- CANALETA DE CONTROL
- CANALETA DEL ALIMENTADOR DEL TABLES DE DISTRIBUCIÓN

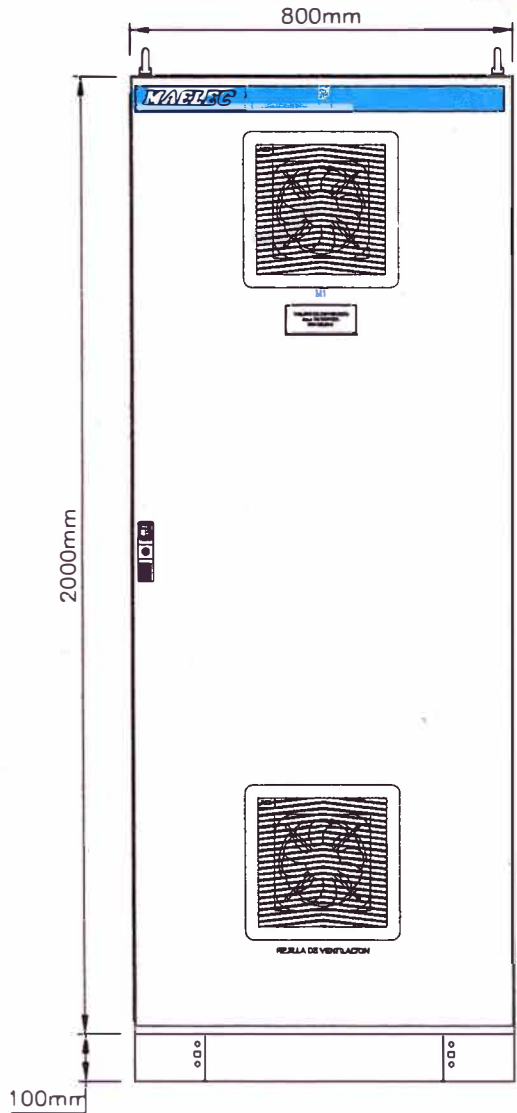


PLANTA GALLETERA LIMA
SALA DE CONTROL
VISTAS DE DETALLE

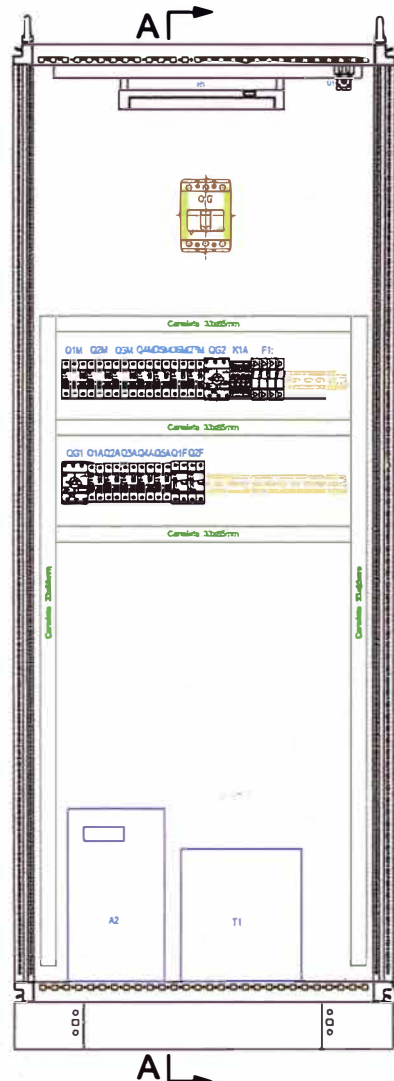
COORD:	F.C.H.M	REV:	ING. M.O.M	Nº PLANO
DISE:	F.C.H.M	APROB:	ING. L.C.C	02
REC:	12/12/2012	ESC:	1:200	CDR HMA

ANEXO C-8 Tableros eléctricos de la Sala de Control

ANEXO C-8



VISTA FRONTAL



VISTA FRONTAL SIN PUERTA

Nuestra Empresa conserva en todo momento el derecho de propiedad sobre sus dibujos y ensaos, los cuales sin nuestro autorización, no podrán ser copiados, comunicados o puestos a disposición de terceros.

Formato: A4
Maquina:
Tipo plano: Mecánico
Coordino: Ing. Luis Castilla

Diseño: J. Purizaga
Dibujó: E.L.Y.S.
Revisó: Ing. M. Ochante.
Aprobó: Ing. Luis Castilla.

Ciente: **alicorp**[®]
PLANTA GALLETERA

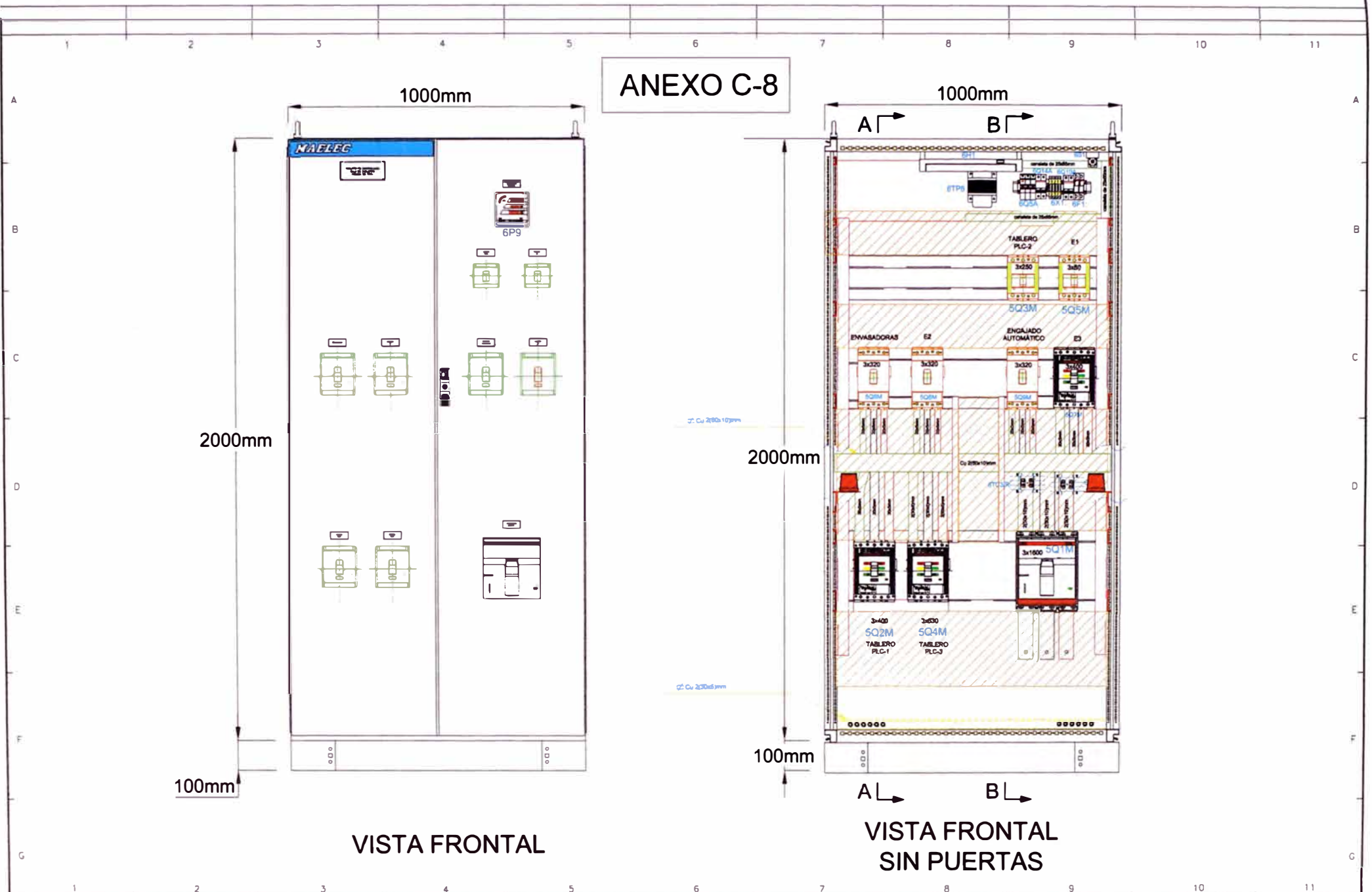
Título: **TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
 SALA DE CONTROL
 220V, 3Ø, 60Hz**

MAELC S.U.
 MANUFACTURAS ELECTRICAS COMERCIALES
 Sección de Diseño

Fecha : 08-04-13
Escola : S/E

N° Ppta: 71/2013	N° de hoja: 02 de 06
Orden de Trabajo: M056-2013-F	
71BALICORP13	056F 02M

Nuestra Empresa conserva en todo momento el derecho de propiedad sobre sus dibujos y anexos, los cuales sin nuestra autorización, no podrán ser copiados, comunicados o puestos a disposición de terceros



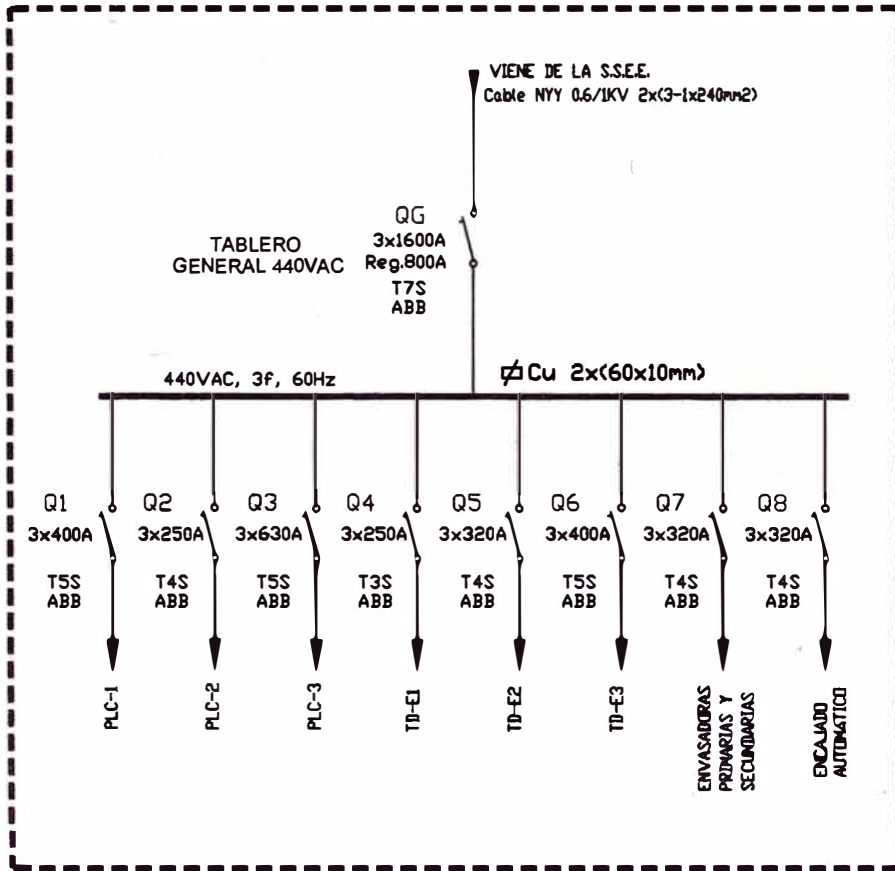
Formato: A4	Diseñó: Franz Huonay	Cliete:	<p>PLANTA GALLETERA</p>	Titulo:	<p>TABLERO DE DISTRIBUCIÓN SALA DE TABLEROS 440VAC, 3Ø, 60Hz.</p>	<p>MANUFACTURAS ELECTRICAS COMERCIALES</p>	Fecha : 26-12-12	N° Ppto: 383/2012	N° de hoja: 02 de 05
Máquina: B	Dibujó: Franz Huonay			Escala : 5/E			Orden de Trabajo: M349-2012-5		
Tipo plano: Mecánico	Revisó: Ing. M. Ochante								
Coordínó: G. Fuertes	Aprobó: Ing. L. Castillo								

Sección de Diseño

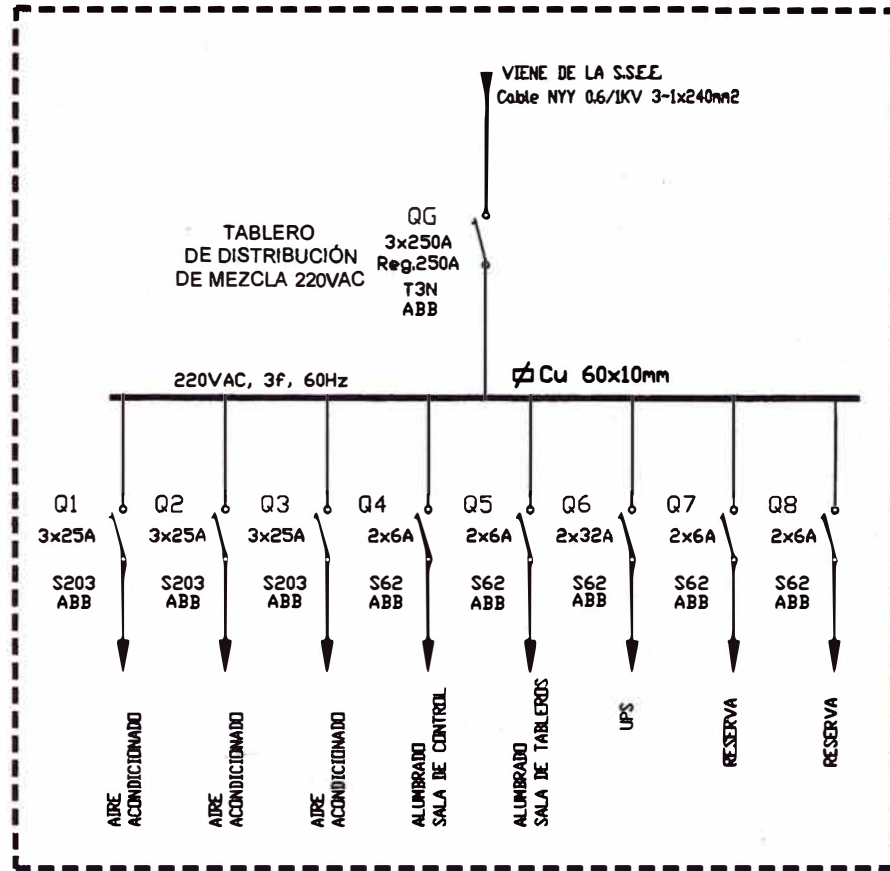
383BALICORP12 349S02M

ANEXO C-9 Diagrama unifilar de la Sala de Control

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 440VAC SALA DE CONTROL



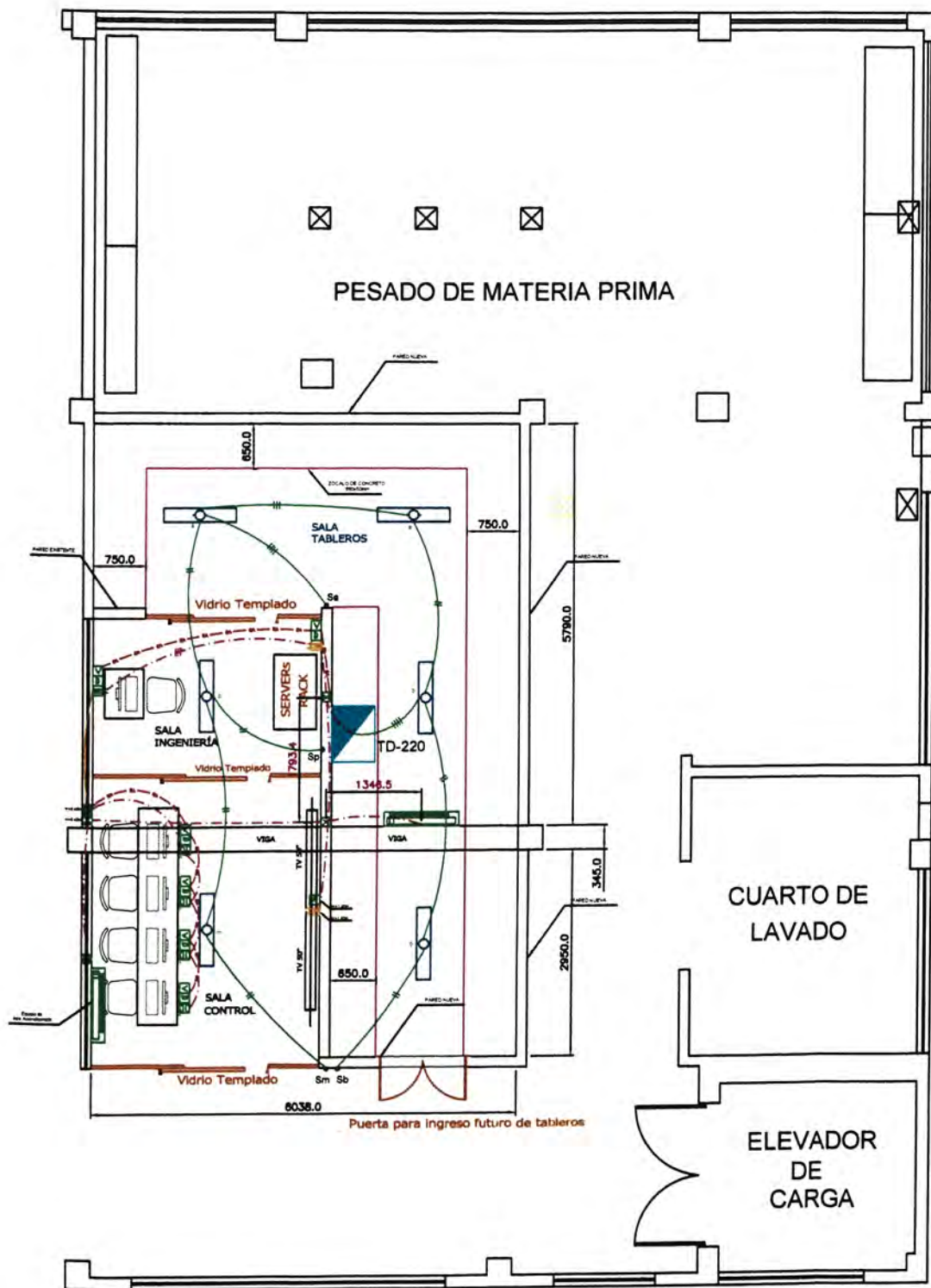
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 220VAC SALA DE CONTROL



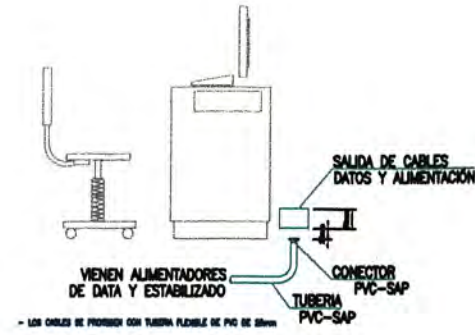
ANEXO C-9

	PLANTA GALLETERA LIMA SALA DE CONTROL DIAGRAMA UNIFILAR			
	CODI:	P.C.M.M.	REV:	SIB. M.O.M.
	DB:	P.C.M.M.	APRO:	SIB. L.C.C.
MAELEC SU.	FECH:	14/01/19	ESC:	DE
MANUFACTURAS DE CENTROS COMERCIALES	CORP/IANO	HOJA:	01	

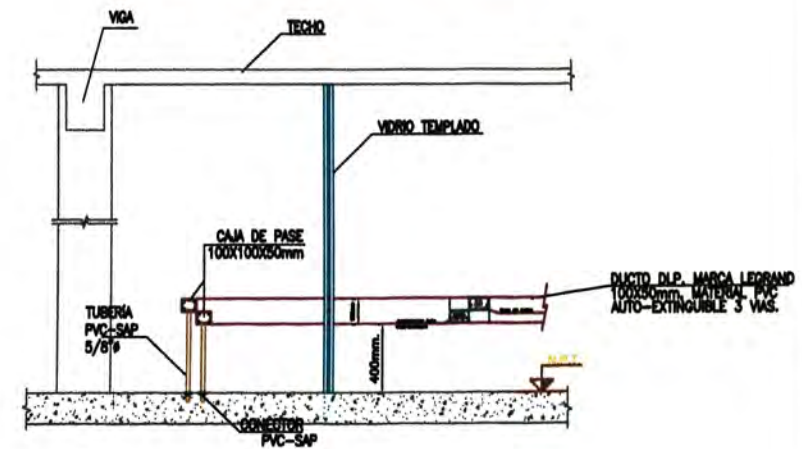
ANEXO C-10 Instalaciones de iluminación, tomacorrientes, comunicación y alimentación de aire acondicionado en la Sala de Control



DETALLE ① PARA INSTALACION DE TOMACORRIENTES VOZ Y DATA EN LOS ESCRITORIOS DE SALA DE CONTROL



DETALLE ② DE CANALETAS-SALIDAS DE TOMACORRIENTE VOZ Y DATA



LUMINARIA FLUOR HER IP65 A T5 2X28W 840 G5 BE.

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Luminaria fluorescente hermética IP65 a T5 2x36W + kit de emergencia
	Interruptor unipolar simple 10A-220V.
	Caja de paso.
	Tablero autoportado de 2000x600x600 mm.
	Salida de fuerza.
	Tomacorriente tensión estabilizada, adosado bipolar doble + tierra, 10A-220V con 2 dados.
	Tomacorriente tensión estabilizada, empotrado bipolar doble + tierra, 10A-220V con 2 dados.
	Tubería para sistema eléctrico alumbrado 5/8" PVC-SAP
	Tubería para sistema eléctrico empotrado en piso o pared 5/8" PVC-SAP
	Ducto DLP, marca Legrand 100x50mm material PVC-auto-extinguible sistema de 3 vías (con tabique de separación), para sistema eléctrico estabilizado adosado a techo o pared
	Tubería de voz - data, empotrado en piso, 3/4" PVC-SAP
	Salida de voz y data con dos tomas, tipo RJ45.
	Salida de antena.

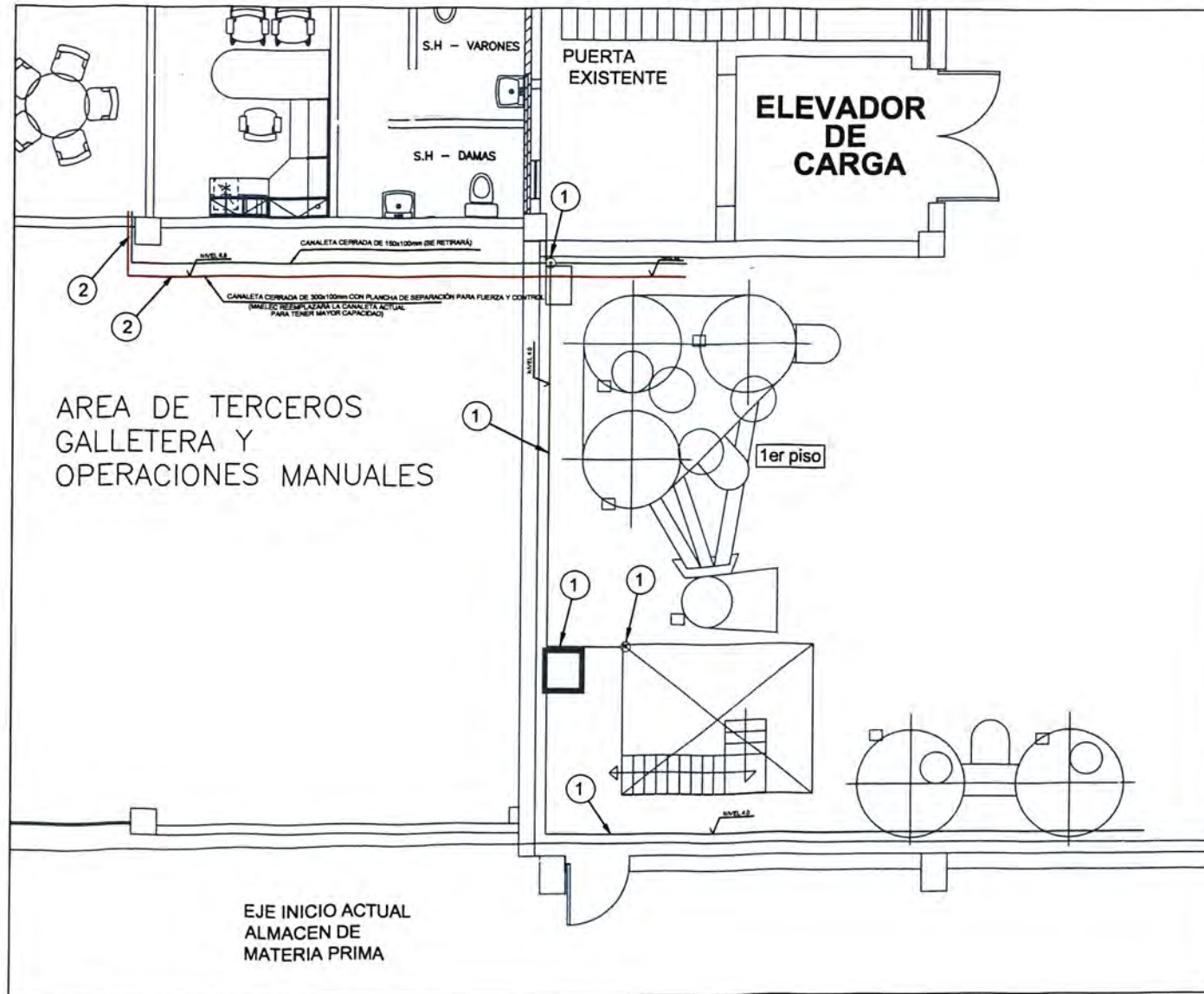
Dimensión de Caja (mm.)	CUADRO DE CAJAS			
	Normal	Fuerza	Georgita	Combinaciones
100x100x55				
150x150x75				
300x300x100				

ANEXO C-10

 MALEC S.A. <small>INDUSTRIAS SUECO-ECUATORIANAS</small>	PLANTA GALLETERA LIMA ALUMBRADO Y TOMACORRIENTE SALA DE CONTROL			
	COORD: F.C.H.M	REV: ING. M.O.M	N° PLANO	
	DE: J.P.V.V	APROB: ING. L.C.G	01	
	FEC: 12/12/2012	ESC: BIN ESCALA	COB:	NMA

ANEXO C-11 Canalizado nuevo en la Planta de Procesos

PLANTA -PRIMER PISO



NIVEL 0.0

DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES DE CANALETAS

- ① EL CABLEADO ELÉCTRICO DE LOS MOTORES E INSTRUMENTOS NUEVOS DE ESTA ZONA SERÁN POR LAS CANALETAS EXISTENTES
- ② EL CABLEADO ELÉCTRICO DE LOS MOTORES E INSTRUMENTOS NUEVOS DE ESTA ZONA SERÁ POR LA CANALETA NUEVA CON SEPARACIÓN

LEYENDA

- EQUIPOS BULHER NUEVOS (PLC-3)
- CANALETA NUEVA PARA FUERZA Y CONTROL (PLC-1, PLC-2 y PLC-3)
- CANALETA PARA FUERZA Y CONTROL (PLC-1, PLC-2 y PLC-3)

ANEXO C-11

 alicorp <small>MANUFACTURAS ELECTRICAS COMERCIALES</small>	PLANTA GALLETERA LIMA VISTA DE PLANTA PRIMER PISO				
	COORD:	F.C.H.M	REV:	ING. M.O.M	Nº PLANO
	DIB:	F.C.H.M	APROB:	ING. L.C.C	02
	FEC:	21/ 12 / 2012	ESC:	1:100	ODD

NIVEL= +4.6

PLANTA -SEGUNDO PISO

DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES DE CANALETAS

- 1 EL CABLEADO ELÉCTRICO DE LOS MOTORES E INSTRUMENTOS NUEVOS DE ESTA ZONA SERÁN POR LAS CANALETAS EXISTENTES
- 2 EL CABLEADO ELÉCTRICO DE LOS MOTORES E INSTRUMENTOS NUEVOS DE ESTA ZONA SERÁ POR LA CANALETA NUEVA CON SEPARACIÓN
- 3 CANALETA METÁLICA DE 400x100mm
- 4 CANALETA METÁLICA DE 300x100mm
- 5 CANALETA METÁLICA DE 200x100mm
- 6 CANALETA METÁLICA DE 150x100mm

LEYENDA

- CANALETA NUEVA DE FUERZA (PLC-2 y PLC-3)
- EQUIPOS BULHER NUEVOS (PLC-3)
- CANALETA NUEVA DE CONTROL (PLC-2 y PLC-3)
- CANALETA PLC-2
- CANALETA PLC-1
- CANALETA DEL ALIMENTADOR DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN LA SALA DE CONTROL

SIMBOLOGÍA

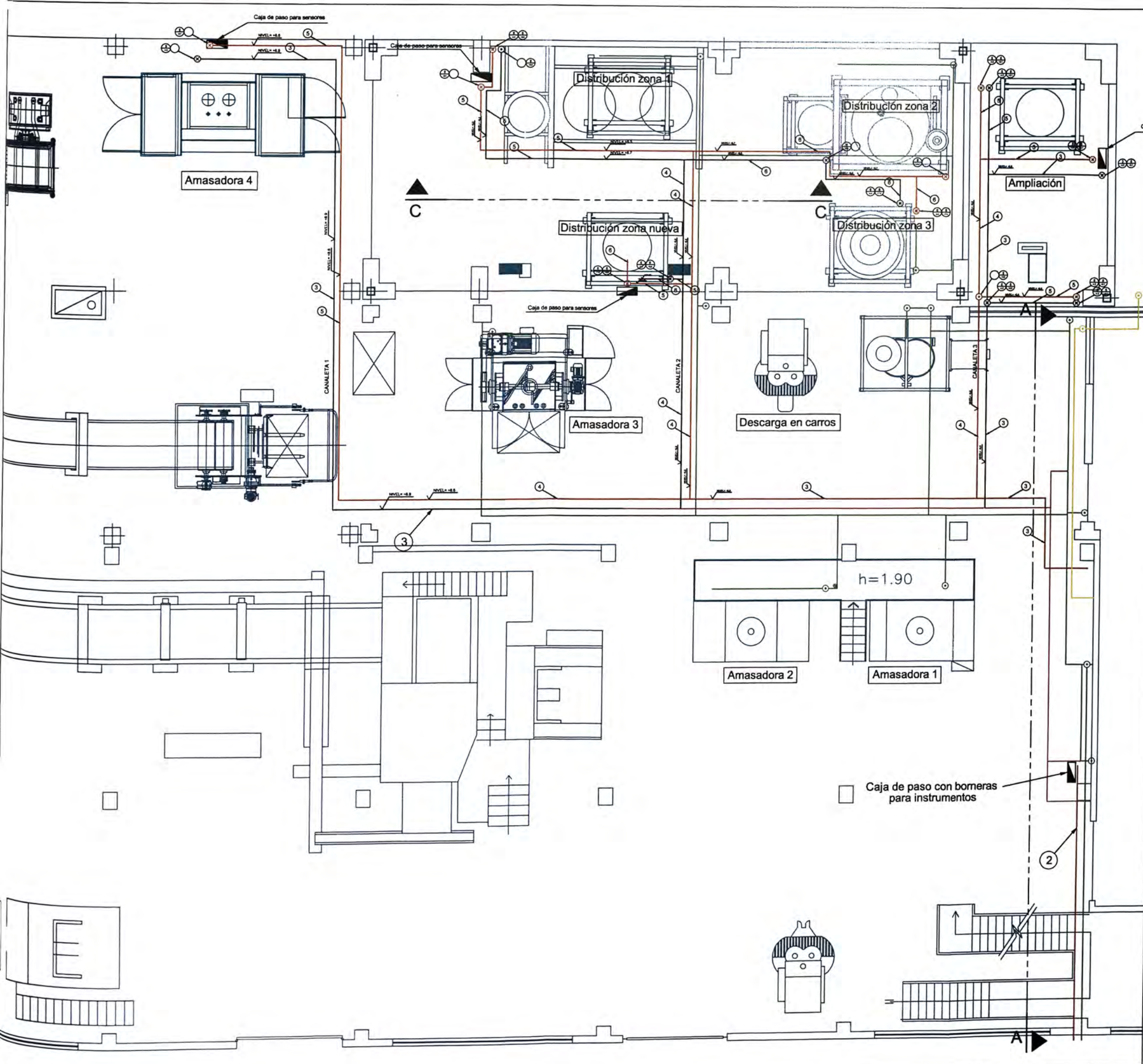
- SUBIDA DE CANALETA
- ⊗ BAJADA DE CANALETA
- ⊗ SUBIDA Y BAJADA DE CANALETA
- ⊗ X: DIMENSIONES DE LA CANALETA
- Y: LONGITUD DESDE LA CANALETA HORIZONTAL DE REFERENCIA (m)
- +: SUPERIOR A LA REFERENCIA
- : INFERIOR A LA REFERENCIA

ANEXO C-11



PLANTA GALLETERA LIMA
VISTA DE PLANTA
SEGUNDO PISO

COORD:	F.C.H.M	REV:	ING. M.O.M	Nº PLANO
DIB:	F.C.H.M	APROB:	ING. L.C.C	02
FEC:	21/12/2012	ESC:	1:100	COO



NIVEL= +10.2

PLANTA -TERCER PISO

DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES DE CANALETAS

- 1 EL CABLEADO ELÉCTRICO DE LOS MOTORES E INSTRUMENTOS NUEVOS DE ESTA ZONA SERÁN POR LAS CANALETAS EXISTENTES
- 2 EL CABLEADO ELÉCTRICO DE LOS MOTORES E INSTRUMENTOS NUEVOS DE ESTA ZONA SERÁ POR LA CANAleta NUEVA CON SEPARACIÓN
- 3 CANAleta METÁLICA DE 400x100mm
- 4 CANAleta METÁLICA DE 300x100mm
- 5 CANAleta METÁLICA DE 200x100mm
- 6 CANAleta METÁLICA DE 150x100mm

LEYENDA

- CANAleta NUEVA DE FUERZA (PLC-2 y PLC-3)
- EQUIPOS BULHER NUEVOS (PLC-3)
- CANAleta NUEVA DE CONTROL (PLC-2 y PLC-3)
- CANAleta PLC-2
- CANAleta PLC-1
- CANAleta DEL ALIMENTADOR DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN LA SALA DE CONTROL

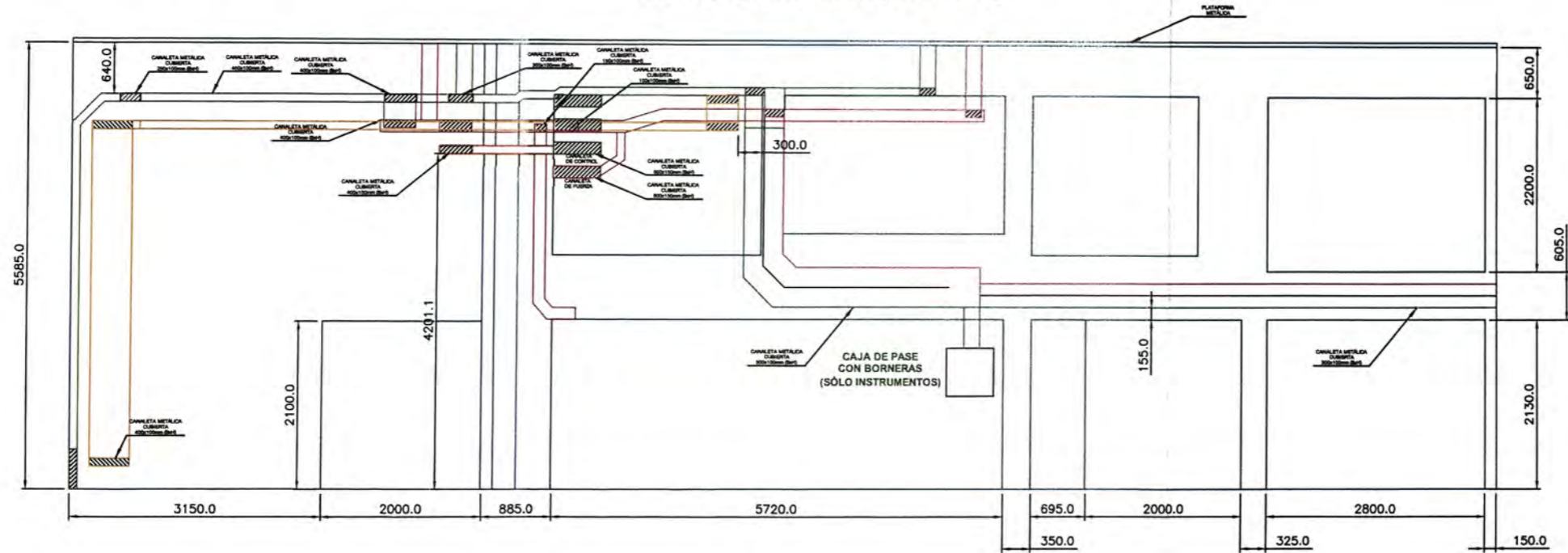
SIMBOLOGÍA

- SUBIDA DE CANAleta
- ⊗ BAJADA DE CANAleta
- ⊗ SUBIDA Y BAJADA DE CANAleta
- ⊗ X: DIMENSIONES DE LA CANAleta
- Y: LONGITUD DESDE LA CANAleta HORIZONTAL DE REFERENCIA (m)
- +: SUPERIOR A LA REFERENCIA
- : INFERIOR A LA REFERENCIA

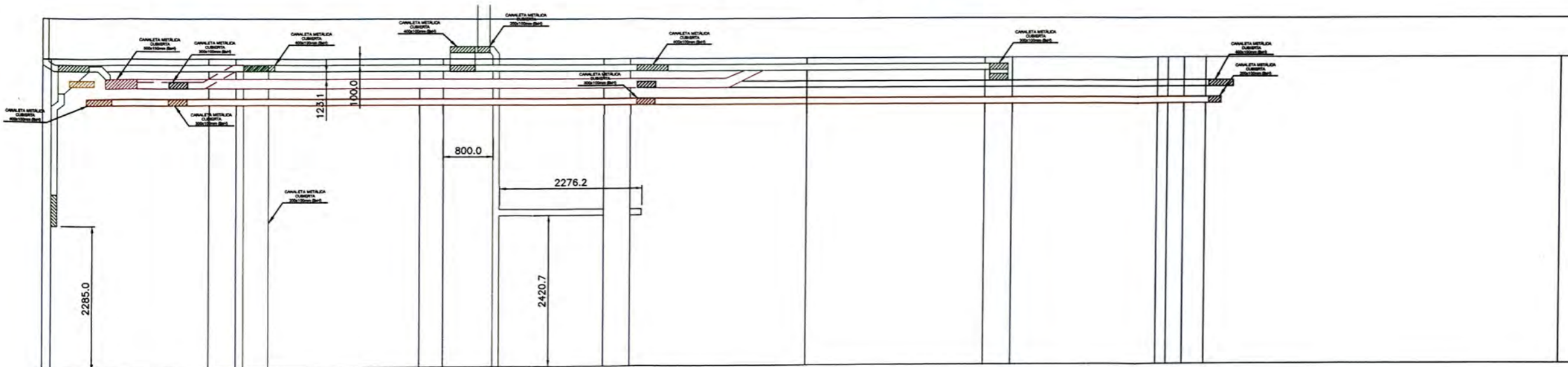
ANEXO C-11

 alicorp <small>MANUFACTURAS ELECTRICAS COMERCIALES</small>	PLANTA GALLETERA LIMA VISTA DE PLANTA TERCER PISO			
	COORD: F.C.H.M	REV: ING. M.Q.M	N° PLANO	
	DIB: F.C.H.M	APROB: ING. L.C.C	03	
	FEC: 21/12/2012	ESC: 1:100	COD	NUM

CORTE A-A



CORTE B-B



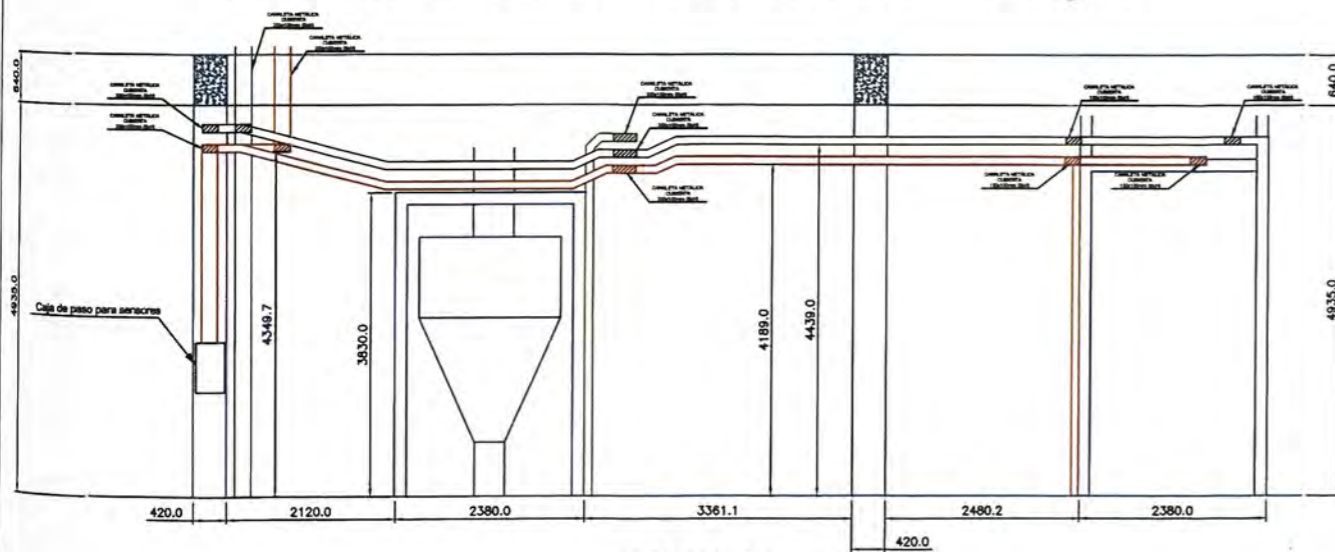
LEYENDA

- CANALETA NUEVA DE FUERZA (PLC-2 y PLC-3)
- EQUIPOS BULHER NUEVOS (PLC-3)
- CANALETA NUEVA DE CONTROL (PLC-2 y PLC-3)
- CANALETA PLC-2
- CANALETA PLC-1
- CANALETA DEL ALIMENTADOR DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN LA SALA DE CONTROL

ANEXO C-11

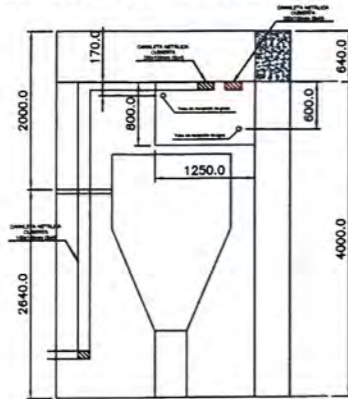
 MAELEC S.U. <small>MANUFACTURAS ELECTRICAS COMERCIALES</small>	PLANTA GALLETERA LIMA VISTA DE PLANTA PRIMER PISO			
	COORD: F.C.H.M	REV: ING. M.O.M	N° PLANO	
	DIB: F.C.H.M	APROB: ING. L.C.C	02	
	FEC: 21/12/2012	ESC: 1:80	CCD	FEH

CORTE C-C ÁREA "DISTRIBUCIÓN ZONA 1 y 2"



NIVEL =+4.6

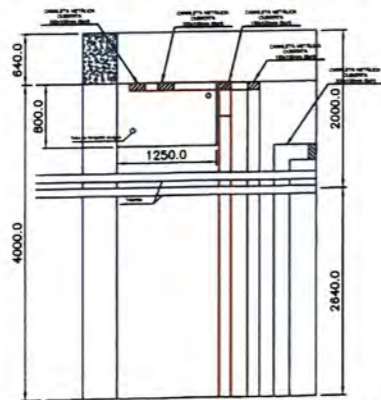
ÁREA "PLATAFORMA 3ER PISO"



NIVEL =+10.2

CORTE D-D

ÁREA "AZÚCAR INVERTIDA 3ER PISO"



NIVEL =+10.2

CORTE E-E

LISTA DE MOTORES – CANALETA 1

ACOMETIDA	TAG ANTIGUO	TAG NUEVO	DESCRIPCION	POTENCIA	ALT. MONTAJE	CABLE	LLEGADA
PLC-3		M-160	Aspirador filtro de harina batidora 4	2.2 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2	Amasadora 4
		P-223	Aspirador filtro de azucar batidora 4	1.5 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2	
		M-225	Vibrador deposito azucar para batidora 4	2.2 kW	techo	Cable NLT 4x2.5mm2	
		M-226	Rosca descarga deposito azucar para batidora 4	2.2 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2	

LISTA DE MOTORES – CANALETA 2

ACOMETIDA	TAG ANTIGUO	TAG NUEVO	DESCRIPCION	POTENCIA	ALT. MONTAJE	CABLE	LLEGADA
PLC-3		P-151	Aspirador tolva harina buhler	0.55 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2	Distribución zona nueva
		M-152	Esclusa tolva harina buhler	0.75 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2	
		P-124	Aspirador silo harina T-110	2.2 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2	Distribución zona 1
		P-125	Aspirador silo harina T-111	2.2 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2	
		M-150	Rosca harina buhler silo T-111	1.5 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2 (A)	
PLC-2		M-151	Rosca harina buhler silo T-110	1.5 kW	techo	Cable NLT 4x2.5mm2 (A)	Distribución zona 2
	3-M054	M-261	Esclusa azucar para batidoras 1, 2 y carro	0.75 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2	
	3-M053	P-261	Soplante azucar para batidoras 1, 2 y carro	5.5 kW	piso	Cable NLT 4x4mm2	

LISTA DE MOTORES – CANALETA 3

ACOMETIDA	TAG ANTIGUO	TAG NUEVO	DESCRIPCION	POTENCIA	ALT. MONTAJE	CABLE	LLEGADA	
PLC-3		M-216	Esclusa tolva alimentacion azucar buhler	0.55 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2	Ampliación	
		P-216	Aspirador filtro tolva alimentacion azucar buhler	0.55 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2		
		P-217	Aspirador filtro tolva azucar buhler	1.5 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2		
		P-218A	Refrigerador azucar buhler para batidora 3 y 4	0.2 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2		
		P-218B	Refrigerador azucar buhler para molino	0.2 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2		
		M-218	Rosca tolva azucar buhler	2.2 kW	techo	Cable NLT 4x2.5mm2		
		M-220	Esclusa azucar buhler para batidora 3 y 4	0.55 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2		
		P-220	Aspirador tolva azucar buhler para batidora 3 y 4	0.55 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2		
		M-221	Esclusa azucar buhler para molino	0.55 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2		
		P-221	Aspirador tolva azucar buhler para balanza	0.75 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2		
		P-222A	Aspirador tolva azucar buhler para molino	0.55 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2		
		P-222B	Aspirador tolva azucar buhler para balanza	1.5 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2		
		M-222	Molino 1 azucar buhler	37.5 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2		
		M-223	Molino 2 azucar buhler	37.5 kW	piso	Cable NLT 4x2.5mm2		
		M-228	Mezclador azucar Buhler	7.5 kW	piso	Cable NLT 4x4mm2		
		P-501	Bomba azucar invertida	5 kW	piso	Cable NLT 4x4mm2 (A)		Azúcar invertida 3er piso
		P-303	Bomba manteca para batidora 1, 2 y carro	9 kW	piso	Cable NLT 4x6mm2		Plataforma 3er piso
		P-304	Bomba manteca para batidora 3 y 4	9 kW	piso	Cable NLT 4x6mm2		
		P-215	Soplador tolva alimentacion azucar buhler	21 kW	piso	Cable NLT 4x10mm2	Azotea	
		P-152	Soplante harina para batidoras 3 y 4	17 kW	piso	Cable NLT 4x10mm2		
		P-219A	Soplante azucar buhler para batidora 3 y 4	21 kW	piso	Cable NLT 4x10mm2		
		P-219B	Soplante azucar buhler para molino	8.6 kW	piso	Cable NLT 4x4mm2		

LEYENDA

- CANALETA NUEVA DE FUERZA (PLC-2 y PLC-3)
- EQUIPOS BULHER NUEVOS (PLC-3)
- CANALETA NUEVA DE CONTROL (PLC-2 y PLC-3)
- CANALETA PLC-2
- CANALETA PLC-1
- CANALETA DEL ALIMENTADOR DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN LA SALA DE CONTROL

ANEXO C-11

 MAELEC S.A. <small>MANUFACTURAS ELECTRICAS CONSERVADOR</small>	PLANTA GALLETERA LIMA			
	VISTAS DE DETALLE			
	TERCER PISO			
	COORD:	F.C.H.M	REV:	ING. M.O.M
DIB:	F.C.H.M	APROB:	ING. L.C.C	03
FEC:	21/12/2012	ESC:	1:100	COD

ANEXO C-12 Cronograma

ANEXO C-13 Presupuesto

ANEXO C-13

PRESUPUESTO - MAELEC

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	C. PARCIAL
	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA			
1	Ingeniería de detalle	1	und	S/. 6.500,00
2	Fabricación del Tablero Nueva Ampliación 440Vac	1	und	S/. 15.800,00
3	Fabricación del Banco de Condensadores 440Vac, 600KVAR	1	und	S/. 21.500,00
4	Fabricación del Banco de Condensadores 220Vac, 250KVAR	1	und	S/. 19.900,00
5	Construcción del pozo a tierra	1	und	S/. 3.200,00
6	Reubicación e instalación del Tablero de Medición	1	und	S/. 1.250,00
7	Modificación del Tablero General 440Vac	1	und	S/. 1.300,00
8	Montaje del Tablero Nueva Ampliación 440Vac	1	und	S/. 670,00
9	Reubicación de los Banco de Condensadores de 440Vac y 220Vac existentes	1	und	S/. 550,00
10	Montaje de un Tablero de Distribución 440Vac y un Banco de Condensadores 440Vac nuevos	1	und	S/. 1.950,00
11	Acondicionamiento e instalación de canaletas	1	und	S/. 8.500,00
12	Conexión de cables	1	und	S/. 13.000,00
13	Instalación de canaleta del alimentador del Tablero de Distribución 440Vac de la Sala de Control desde el Tablero General 440Vac	1	und	S/. 4.600,00
	SALA DE CONTROL			
14	Ingeniería de detalle	1	und	S/. 5.000,00
15	Fabricación del Tablero de Distribución 440Vac	1	und	S/. 19.450,00
16	Fabricación del Tablero de Distribución 220Vac	1	und	S/. 8.450,00
17	Desconexión de Tableros PLC-1 y PLC-2	1	und	S/. 4.500,00
18	Desmontaje del Tablero PLC-1 antiguo	1	und	S/. 2.890,00
19	Reubicación del Tablero PLC-2	1	und	S/. 1.200,00
20	Acondicionamiento del Tablero PLC-2 para que funcione en 440Vac	1	und	S/. 1.240,00
21	Montaje de Tableros PLC-1 y PLC-3 nuevos	1	und	S/. 1.600,00
22	Montaje de Tableros de Distribución 440Vac y 220Vac	1	und	S/. 1.680,00
23	Acondicionamiento e instalación de canaletas	1	und	S/. 3.650,00
24	Conexión de cables de fuerza y control PLC	1	und	S/. 4.370,00
25	Conexión de cables de fuerza de los Tableros de Distribución 440Vac y 220Vac	1	und	S/. 1.690,00
	PLANTA DE PROCESOS			
26	Ingeniería de detalle	1	und	S/. 5.000,00
27	Fabricación de caja con borneras a las afueras de la Sala de Control	1	und	S/. 1.490,00
28	Montaje de la caja con borneras	1	und	S/. 1.670,00
29	Instalación de canaletas a las afueras de la Sala de Control	1	und	S/. 6.700,00
30	Conexión de la caja con borneras, motores e instrumentos en campo (*)	1	und	S/. 4.670,00
	TOTAL (S/.)			S/. 173.970,00

(*) No se consideró el tendido de los cables ya que lo hizo otro contratista

ANEXO D
INFORMACIÓN ADICIONAL

ANEXO D-1 Cables eléctricos

**TABLA D.1
CAPACIDAD DE CORRIENTE EN A DE CONDUCTORES AISLADOS – AL AIRE LIBRE**

Tabla 1
(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212,
150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)
Capacidad de corriente en A de conductores aislados – Al aire libre
Basada en temperatura ambiente: 30 °C al aire y 20 °C en tierra

Sección nominal del conductor [mm ²]	Cables multipolares				Cables unipolares			
	Método de instalación de acuerdo a la NTP 370.301 (IEC 60364-5-523)							
	Dos conductores de carga		Tres conductores de carga		Dos conductores de carga al contacto		Tres conductores de carga en triángulo	
	Método E		Método E		Método F		Método F	
Aislamiento	PVC	XLPE o EPR	PVC	XLPE o EPR	PVC	XLPE o EPR	PVC	XLPE o EPR
Temperatura	70 °C	90 °C	70 °C	90 °C	70 °C	90 °C	70 °C	90 °C
	2	3	4	5	6	7	8	9
1,5	22	26	18,5	23	-	-	-	-
2,5	30	36	25	32	-	-	-	-
4	40	49	34	42	-	-	-	-
6	51	63	43	54	-	-	-	-
10	70	86	60	75	-	-	-	-
16	94	115	80	100	-	-	-	-
25	119	149	101	127	131	161	110	135
35	148	185	126	158	162	200	137	169
50	180	225	153	192	196	242	167	207
70	232	289	196	246	251	310	216	268
95	282	352	238	298	304	377	264	328
120	328	410	276	346	352	437	308	383
150	379	473	319	399	406	504	356	444
185	434	542	364	456	463	575	409	510
240	514	641	430	538	546	679	485	607
300	593	741	497	621	629	783	561	703
400	-	-	-	-	754	940	656	823
500	-	-	-	-	868	1083	749	946
630	-	-	-	-	1005	1254	855	1088

Tabla 1 (Continuación)
(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212,
150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)
Capacidad de corriente en A de conductores aislados – Al aire libre
Basada en temperatura ambiente: 30 °C al aire y 20 °C en tierra

Sección nominal del conductor [mm ²]	Cables unipolares						Conductores con aislamiento mineral a 85 °C y conductores con aislamiento a temperaturas mayores a 90 °C			
	Método de instalación de acuerdo a la NTP 370.301 (IEC 60364-5-523)									
	Tres conductores de carga, en un plano									
	Al contacto		Espaciado							
	Método F		Horizontal		Vertical		Método G			
Aislamiento /Tipo	PVC	XLPE o EPR	PVC	XLPE o EPR	PVC	XLPE o EPR	Aislamiento mineral MI	AI AIA	A, AA FEP, FEPB	TFE ^a
Temperatura	70 °C	90 °C	70 °C	90 °C	70 °C	90 °C	85 °C	125 °C	200 °C	250 °C
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1,5	-	-	-	-	-	-	27	-	-	-
2,5	-	-	-	-	-	-	34	43	498	87
4	-	-	-	-	-	-	46	57	63	93
6	-	-	-	-	-	-	60	75	80	120
10	-	-	-	-	-	-	83	105	115	170
16	-	-	-	-	-	-	115	140	150	235
25	114	141	146	182	130	161	150	185	200	320
35	143	176	181	226	162	201	185	230	250	400
50	174	216	219	275	197	246	230	290	310	500
70	225	279	281	353	254	316	290	360	390	625
95	275	342	341	430	311	389	355	435	470	770
120	321	400	396	500	362	454	405	500	545	905
150	372	464	456	577	419	527	480	590	-	-
185	427	533	521	661	480	605	540	655	-	-
240	507	634	615	781	569	719	635	785	-	-
300	587	736	709	902	659	833	740	910	-	-
400	689	866	825	1085	795	1008	880	1090	-	-
500	789	998	982	1253	920	1169	1000	1235	-	-
630	905	1151	1138	1454	1070	1362	-	-	-	-

^a Solamente Niquel y Níquel con recubrimiento de Cobre.

Fuente: CNE-U (Tabla 1)

TABLA D.2 CAPACIDAD DE CORRIENTE EN A DE CONDUCTORES AISLADOS – EN CANALIZACIONES O CABLE

Tabla 2
(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212,
150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)
Capacidad de corriente en A de conductores aislados – En canalización o cable
Basada en temperatura ambiente: 30 °C al aire y 20 °C en tierra

Sección nominal del conductor [mm ²]	Método de instalación de acuerdo a la NTP 370.301 (IEC 60364-5-523)												
	A1		A2		B1		B2		C		D		
Aislamiento	PVC		PVC		PVC		PVC		PVC		PVC		
Temperatura	70 °C		70 °C		70 °C		70 °C		70 °C		70 °C		
Cantidad de conductores	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cobre													
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18	
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24	
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31	
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39	
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52	
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67	
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86	
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103	
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122	
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151	
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179	
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203	
150	240	216	219	196	-	-	-	-	344	299	278	230	
185	273	245	248	223	-	-	-	-	395	341	312	258	
240	321	286	291	261	-	-	-	-	461	403	361	297	
300	367	328	334	298	-	-	-	-	530	464	408	336	

Tabla 2 (Continuación)
(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212,
150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)
Capacidad de corriente en A de conductores aislados – En canalización o cable
Basada en temperatura ambiente: 30 °C al aire y 20 °C en tierra

Sección nominal del conductor [mm ²]	Método de instalación de acuerdo a la NTP 370.301 (IEC 60364-5-523)												
	A1		A2		B1		B2		C		D		
Aislamiento	XLPE o EPR		XLPE o EPR		XLPE o EPR		XLPE o EPR		XLPE o EPR		XLPE o EPR		
Temperatura	90 °C		90 °C		90 °C		90 °C		90 °C		90 °C		
Cantidad de conductores	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
	1	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Cobre													
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22	26	22	
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30	34	29	
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40	44	37	
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52	56	46	
10	61	54	57	51	75	68	69	60	80	71	73	61	
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	96	95	79	
25	106	95	99	69	133	117	119	105	138	119	121	101	
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	147	146	122	
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	179	173	144	
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	229	213	178	
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	278	252	211	
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	322	287	240	
150	318	285	290	259	-	-	-	-	441	371	324	271	
185	362	324	329	295	-	-	-	-	506	424	363	304	
240	424	380	386	346	-	-	-	-	599	500	419	351	
300	486	435	442	39	-	-	-	-	693	576	474	396	

Fuente: CNE-U (Tabla 2)

**TABLA D.2 (continuación)
CAPACIDAD DE CORRIENTE EN A DE CONDUCTORES AISLADOS – EN
CANALIZACIONES O CABLE**

Tabla 2 (Continuación)
(Ver Reglas 030-004, 050-104, 070-012, 070-2212,
150-000, 150-742, 220-008 y 220-016, y Tablas 5A, 5C y 19)

Capacidad de corriente en A de conductores aislados – En canalización o cable
Basada en temperatura ambiente: 30 °C al aire y 20 °C en tierra





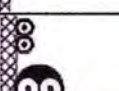


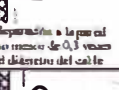

Sección nominal del conductor [mm ²]	Conductores con aislamiento mineral a 90 °C y conductores con aislamiento a temperaturas mayores a 90 °C			
Aislamiento	Aislamiento mineral MI	Al AIA	A, AA FEP, FEPB	TFE *
Temperatura	90 °C	125 °C	200 °C	250 °C
Cantidad de conductores	No más de 3 conductores			
1	26	27	28	29
Cobre				
1,5	22	-	-	-
2,5	27	34	35	45
4	34	44	46	62
6	42	55	58	79
10	60	75	80	110
16	78	97	110	135
25	100	125	140	165
35	125	155	175	200
50	150	190	215	240
70	190	240	265	290
95	225	290	320	345
120	260	330	360	390
150	300	380	-	-
185	330	430	-	-
240	400	500	-	-
300	455	570	-	-

* Solamente Níquel y Níquel con recubrimiento de Cobre

Fuente: CNE-U (Tabla 2)

TABLA D.3 MÉTODOS DE INSTALACIÓN REFERENCIALES

Tabla 3
Métodos de instalación referenciales
(NTP 370.301 - IEC 60364-5-523)

Método referencial de instalación		Tabla y columna						Factor de temperatura ambiente	Factor de reducción por agrupamiento
		Capacidades de corriente nominal para circuitos simples				Factor de temperatura ambiente	Factor de reducción por agrupamiento		
		Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE / EPR					
		2	3	2	3				
1	2	3	4	5	6	7	8		
	Conductores aislados dentro de un tubo empotrado en una pared	A1	Tabla 2 Col. 2	Tabla 2 Col. 3	Tabla 2 Col. 14	Tabla 2 Col. 15	Tabla 5A	Tabla 5C	
	Cable multipolar en un tubo empotrado dentro de una pared	A2	Tabla 2 Col. 4	Tabla 2 Col. 5	Tabla 2 Col. 16	Tabla 2 Col. 17	Tabla 5A	Tabla 5C	
	Conductores aislados dentro de un tubo sobre una pared de madera	B1	Tabla 2 Col. 6	Tabla 2 Col. 7	Tabla 2 Col. 18	Tabla 2 Col. 19	Tabla 5A	Tabla 5C	
	Cable multipolar dentro de un tubo sobre una pared de madera	B2	Tabla 2 Col. 8	Tabla 2 Col. 9	Tabla 2 Col. 20	Tabla 2 Col. 21	Tabla 5A	Tabla 5C	
	Cable unipolar o multipolar sobre una pared de madera	C	Tabla 2 Col. 10	Tabla 2 Col. 11	Tabla 2 Col. 22	Tabla 2 Col. 23	Tabla 5A	Tabla 5C	
	Cable multipolar en ductos enterrados	D	Tabla 2 Col. 12	Tabla 2 Col. 13	Tabla 2 Col. 24	Tabla 2 Col. 25	Tabla 5A	Tabla 5D	
 <small>Separación a la pared del mismo de 0,3 veces el diámetro del cable</small>	Cable multipolar al aire libre	E	Cobre Tabla 1		Cobre Tabla 1		Tabla 5A	Tabla 5C	
 <small>Separación a la pared del mismo de 0,4 veces el diámetro del cable</small>	Cables unipolar, en contacto al aire libre	F	Cobre Tabla 1		Cobre Tabla 1		Tabla 5A	Tabla 5C	
 <small>Separación entre cables</small>	Cables unipolar, espaciados al aire libre	G	Cobre Tabla 1		Cobre Tabla 1		Tabla A	-	

Fuente: CNE-U (Tabla 3)




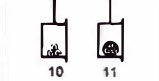



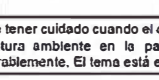

TABLA D.4 INSTRUCCIONES POR MÉTODOS DE INSTALACIÓN PARA OBTENER LA CAPACIDAD DE CORRIENTE NOMINAL

Tabla 4
Instrucciones por métodos de instalación
para obtener la capacidad de corriente nominal
(NTP 370.301 - IEC 60364-5-523)

Item Nro.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
1	 Local	Conductores aislados o cables unipolares en tubo en una pared ¹⁾	A1
2	 Local	Cables multipolar en tubo en una pared ¹⁾	A2
3	 Local	Cable multipolar directamente en una pared ¹⁾	A1
4		Conductores aislados o cables unipolares dentro de un tubo sobre una pared de madera o mampostería o espaciada menos de 0,3 veces el diámetro del tubo desde la pared.	B1
5		Cable multipolar dentro de un tubo sobre una pared de madera o mampostería, o espaciada menos de 0,3 veces el diámetro del tubo desde la pared	B2

¹⁾ El revestimiento interior de la pared tiene una conductancia térmica de no menos de 10 W/m².K

Tabla 4 (Continuación)
Instrucciones por métodos de instalación
para obtener la capacidad de corriente nominal

Item Nro.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
6		Conductores aislados o cables unipolares en canales fijados sobre una pared de madera - tendido horizontalmente ¹⁾ - tendido verticalmente ²⁾	B1
7			
8		Cable multipolar en canales fijados sobre una pared de madera - tendido horizontalmente ¹⁾ - tendido verticalmente ¹⁾	En deliberación (puede usarse B2)
9			
10		Conductores aislados o cable unipolar en canales suspendidos ¹⁾	B1
11		Cable multipolar en canales suspendidos ¹⁾	B2
12		Conductores aislados o cable unipolar tendido en molduras ²⁾	A1
13		Conductores aislados o cable unipolar en canales de zócalo. Cable multipolar en canales de zócalo	B1
14			B2

Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente. El tema está en deliberación.

Fuente: CNE-U (Tabla 4)

TABLA D.4 (continuación) INSTRUCCIONES POR MÉTODOS DE INSTALACIÓN PARA OBTENER LA CAPACIDAD DE CORRIENTE NOMINAL

Tabla 4 (Continuación)
Instrucciones por métodos de instalación
para obtener la capacidad de corriente nominal

Item Nro.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
15		Conductores aislados dentro de un tubo o cable unipolar o multipolar en marcos de puertas ¹⁾	A1
16		Conductores aislados dentro de un tubo o cable unipolar o multipolar en marcos de ventanas ¹⁾	A1
¹⁾ Se asume que la conductividad térmica del alojamiento es pobre por el material de construcción y el espacio del aire posible. Se debe usar los métodos de referencia B1 o B2 cuando la construcción es térmicamente equivalente a los métodos de instalación 6 u 8.			
20		Cable unipolar o multipolar: - fijados sobre o espaciados a menos de 0.3 veces el diámetro del cable desde una pared de madera	C
21		- fijado directamente sobre un techo de madera	C con ítem 3 de la Tabla 5C
Nota: Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente.			









Tabla 4 (Continuación)
Instrucciones por métodos de instalación
para obtener la capacidad de corriente nominal

Item Nro.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
30		- sobre bandeja no perforada	con ítem 2 de la Tabla 5C ¹⁾
31		- sobre bandeja perforada	E o F con ítem 4 de la Tabla 5C ¹⁾
32		- sobre soportes o sobre una malla de alambre	E o F
33		- espaciado a más de 0.3 veces el diámetro del cable desde la pared	E o F con ítem 4 o 5 de la Tabla 5C o método G ¹⁾
34		- sobre bandeja de escalera	E o F
35		Cable unipolar o multipolar suspendido de soporte, o incorporando un cable de soporte	E o F
36		Conductores desnudos o aislados, sobre aisladores	G
Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente.			

Fuente: CNE-U (Tabla 4)








TABLA D.4 (continuación) INSTRUCCIONES POR MÉTODOS DE INSTALACIÓN PARA OBTENER LA CAPACIDAD DE CORRIENTE NOMINAL

Tabla 4 (Continuación)
Instrucciones por métodos de instalación
para obtener la capacidad de corriente nominal

Item Nro.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
40		Cable unipolar o multipolar en ductos del edificio ^{13,21}	$1,5 D_c \leq V < 5 D_c$ B2 $5 D_c \leq V \leq 50 D_c$ B1
41		Conductor aislado dentro de un tubo en un ducto del edificio ^{13,21}	$1,5 D_c \leq V < 20 D_c$ B2 $V \geq 20 D_c$ B1
42		Cable unipolar o multipolar dentro de un tubo en un ducto del edificio	En deliberación
43		Conductores aislados en conducto de sección no circular en un ducto del edificio	$1,5 D_c \leq V < 20 D_c$ B2 $V \geq 20 D_c$ B1
44		Cable unipolar o multipolar en conducto de sección no circular en un ducto de edificio	En deliberación
45		Conductores aislados en conducto de sección no circular en mampostería, teniendo una resistividad térmica no mayor de 2 K.m/W ^{14,22}	$1,5 D_c \leq V < 5 D_c$ B2 $5 D_c \leq V \leq 50 D_c$ B1
46		Cable unipolar o multipolar en conducto de sección no circular en mampostería, teniendo una resistividad térmica no mayor de 2 K.m/W	En deliberación
47		Cable unipolar o multipolar - en falsos techos - en falsos suelos	$1,5 D_c \leq V < 5 D_c$ B2 $5 D_c \leq V \leq 50 D_c$ B1

Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente.

Tabla 4 (Continuación)
Instrucciones por métodos de instalación
para obtener la capacidad de corriente nominal




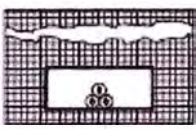

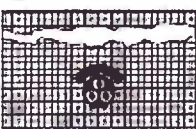
Item Nro.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
50		Conductores aislados o cable unipolar en canal en el piso	B1
51		Cable multipolar en canal en el piso	B2
52		Conductores aislados o cables unipolares en canales empotrados	B1
53		Cable multipolar en canales empotrados	B2
54		Conductores aislados o cables unipolares dentro de un tubo en un ducto de cable no ventilado tendido horizontal o verticalmente ²¹	$1,5 D_c \leq V < 20 D_c$ B2 $V \geq 20 D_c$ B1
55		Conductores aislados dentro de un tubo en un ducto de cable abierto o ventilado en el piso ^{13,21}	B1
56		Cable unipolar o multipolar en un ducto de cable abierto o ventilado tendido horizontal o verticalmente ²¹	B1

Se debe tener cuidado cuando el cable está tendido verticalmente y la ventilación es restringida. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede ser incrementada considerablemente.

Fuente: CNE-U (Tabla 4)

TABLA D.4 (continuación)
INSTRUCCIONES POR MÉTODOS DE INSTALACIÓN PARA OBTENER LA
CAPACIDAD DE CORRIENTE NOMINAL

Tabla 4 (Continuación)
 Instrucciones por métodos de instalación
 para obtener la capacidad de corriente nominal

Item no.	Métodos de instalación	Descripción	Referencia del método de instalación a ser usado para obtener la capacidad de corriente nominal (ver Tabla 3)
1	2	3	4
59		Conductores aislados o cables unipolares en tubo en paredes de mampostería ¹⁾	B1
60		Cables multipolar en tubo en paredes de mampostería ¹⁾	B2
70		Cable multipolar dentro de un tubo o en conducto de cables enterrado	D
71		Cables unipolares en tubo o en conducto de cables enterrado	D
72		Cables unipolar o multipolar directamente enterrado: - sin protección adicional frente a daño mecánico ²⁾	D
73		- con protección adicional frente a daño mecánico ²⁾	D

¹⁾ La resistividad térmica de la mampostería es no mayor de 2 K.m/W.

²⁾ La inclusión de cables directamente enterrados en este ítem es satisfactoria cuando la resistividad térmica del suelo es del orden de 2.5 K.m/W. Para resistividades del suelo menores, la capacidad nominal de corriente para cables directamente enterrados es apreciablemente mayor que para cables en ductos.

Fuente: CNE-U (Tabla 4)

TABLA D.5
FACTORES DE CORRECCIÓN PARA TEMPERATURA AMBIENTE DISTINTA
DE 30°C PARA CABLES AL AIRE Y DISTINTA A 20°C PARA CABLES EN
DUCTOS ENTERRADOS

Tabla 5A

(Ver las Reglas 030-004(8) y 070-2212 y Tablas 1, 2, 57 y 58)
Factores de corrección para temperatura ambiente distinta de
30 °C para cables al aire y distinta a 20 °C para cables en ductos enterrados
 Aplicables a las columnas de la 2 a la 16 de las Tablas 1 y 2

Temperatura ambiente [°C]	PVC		XLPE o EPR		MI - Mineral* (al aire)	
	Cables al aire	Cables en ductos enterrados	Cables al aire	Cables en ductos enterrados	Cubierta de PVC o desnudo y expuesto al contacto 70°C	Desnudo no expuesto al contacto 105 °C
10	1,22	1,10	1,15	1,07	1,26	1,14
15	1,17	1,05	1,12	1,04	1,20	1,11
20	1,12	1,00	1,08	1,00	1,14	1,07
25	1,08	0,95	1,04	0,96	1,07	1,04
30	1,00	0,89	1,00	0,93	1,00	1,00
35	0,94	0,84	0,96	0,89	0,93	0,96
40	0,87	0,77	0,91	0,85	0,85	0,92
45	0,79	0,71	0,87	0,80	0,87	0,88
50	0,71	0,63	0,85	0,76	0,67	0,84
55	0,61	0,55	0,76	0,71	0,57	0,80
60	0,50	0,45	0,71	0,65	0,45	0,75
65	-	-	0,65	0,60	-	0,70
70	-	-	0,58	0,53	-	0,65
75	-	-	0,50	0,46	-	0,60
80	-	-	0,41	0,38	-	0,54
85	-	-	-	-	-	0,47
90	-	-	-	-	-	0,40
95	-	-	-	-	-	0,32

* Para temperaturas ambiente mayores, también se puede consultar al fabricante.

Para conductores con mayor temperatura de operación
 Aplicables a las columnas 17, 18 y 19 de las Tablas 1 y 2

Temperatura [°C]	AI, AIA	A, AA FEP, FEPB	TFE
	125 °C	200 °C	250 °C
31 - 40	0,91	-	-
41 - 45	0,92	-	-
46 - 50	0,89	-	-
51 - 55	0,86	-	-
56 - 60	0,83	0,91	0,95
61 - 70	0,76	0,87	0,91
71 - 75	0,72	0,86	0,89
76 - 80	0,69	0,84	0,87
81 - 90	0,61	0,80	0,83
91 - 100	0,51	0,77	0,80
101 - 120	-	0,69	0,72
121 - 140	-	0,59	0,59
141 - 160	-	-	0,54
161 - 180	-	-	0,50
181 - 200	-	-	0,43
201 - 225	-	-	0,30

Fuente: CNE-U (Tabla 5A)

TABLA D.6
FACTORES DE REDUCCIÓN POR GRUPOS DE MÁS DE UN CIRCUITO O DE
MÁS DE UN CABLE MULTIPOLAR

Tabla 5B
Factores de corrección para cables embutidos en ductos
para resistividades térmicas de suelo distintas de 2,5 K.m/W

A ser aplicados a la capacidad de corriente nominal para el método de referencia D

Resistividad térmica [K.m/W]	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección	1,18	1,1	1,05	1	0,96

Nota 1: Los factores de corrección dados han sido promediados del rango de dimensiones del conductor y tipos de instalación incluidos en la Tabla 2. La precisión de los factores de corrección está dentro del $\pm 5\%$.

Nota 2: Los factores de corrección son aplicables a cables tendidos en ductos soterrados; para cables directamente apoyados en la tierra los factores de corrección para resistividad térmica menor de 2,5 K.m/W deben ser mayores. Cuando sean requeridos valores más precisos pueden ser calculados por métodos dados en la Norma IEC 60287.

Nota 3: Los factores de corrección son aplicables a ductos hasta una profundidad de 0,8 m.

Fuente: CNE-U (Tabla 5B)

TABLA D.7
FACTORES DE REDUCCIÓN POR GRUPOS DE MÁS DE UN CIRCUITO O DE
MÁS DE UN CABLE MULTIPOLAR

Tabla 5C
Factores de reducción por grupos de más de un circuito o de más de un cable multipolar
A ser usados con las capacidades de corriente nominal de las Tablas 1 y 2

Ítem	Disposición (en cuanto a cables)	Número de circuitos o cables multipolar												A usarse con capaci- dades de corriente nominal, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie empotrados o encerrados	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	4 a 8 Métodos A a F
2	En una capa sobre una pared, piso o bandeja no perforada	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	No más factores de reducción para más de nueve circuitos o cables multipolares			4 a 7 Método C
3	En una capa fijado directamente bajo un techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	En una capa sobre una bandeja perforada horizontal o vertical	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				
5	En una capa sobre un soporte de bandeja de escaleras, o listones, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

Fuente: CNE-U (Tabla 5C)

TABLA D.8
MÁXIMO PORCENTAJE DE LLENADO DE CONDUCTOS Y TUBERÍAS
ELÉCTRICAS

Tabla 8
(Ver Regla 070-1014)









Máximo porcentaje de llenado de conductos y tuberías eléctricas

Tipos de conductor o cable	Número de conductores o cables multiconductores				
	1	2	3	4	Más de 4
Sin cubierta de plomo	53	31	40	40	40
Con cubierta de plomo	55	30	40	38	35

Fuente: CNE-U (Tabla 8)

TABLA D.9
CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE DE BARRAS DE COBRE

Table 1- Continuous current carrying capacity of copper conductors according to DIN 43671. Conductor temperature is 65°C.

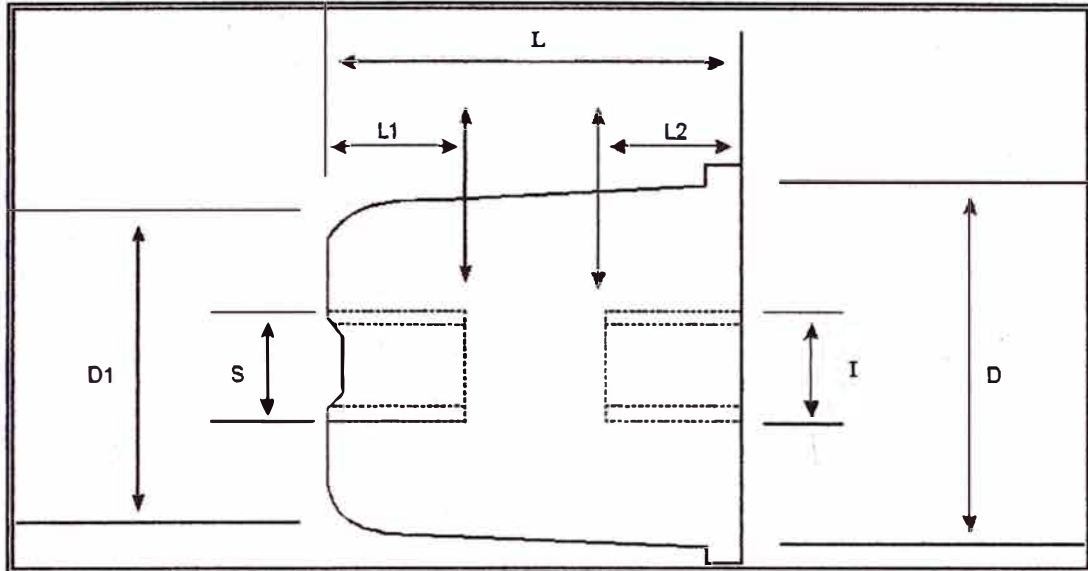
Width x Thickness	Cross section	Weight	AC current in (A) up to 60 Hz							
			Painted				Bare			
			No of Conductors				No of Conductors			
			1	2	3	4	1	2	3	4
[mm]	[mm ²]	[kg/m]								
12x2	23,5	0,209	123	202	228		108	182	216	
15x2	29,5	0,262	148	240	261		128	212	247	
15x3	44,5	0,396	187	316	381		162	282	361	
20x2	39,5	0,351	189	302	313		162	264	298	
20x3	59,9	0,529	237	394	454		204	348	431	
20x5	99,1	0,882	319	560	728		274	500	690	
20x10	199	1,77	497	924	1320		427	825	1180	
25x3	74,5	0,663	287	470	525		245	412	498	
25x5	124	1,11	384	662	839		327	586	795	
30x3	89,5	0,796	337	544	593		285	476	564	
30x5	149	1,33	447	760	944		379	672	896	
30x10	299	2,66	676	1200	1670		573	1080	1480	
40x3	119	1,06	435	692	725		366	600	690	
40x5	199	1,77	573	957	1140		482	836	1090	
40x10	399	3,55	850	1470	2000	2580	715	1290	1770	2280
50x5	249	2,22	697	1140	1350	2010	583	994	1250	1920
50x10	499	4,44	1020	1720	2320	2950	852	1510	2040	2600
60x5	299	2,66	826	1330	1510	2310	688	1150	1440	2210
60x10	599	5,33	1180	1960	2510	3290	985	1720	2390	2900
80x5	399	3,55	1070	1680	1830	2830	885	1450	1750	2720
80x10	799	7,11	1500	2410	3170	3930	1240	2110	2790	3450
100x5	499	4,44	1300	2010	2150	3300	1080	1730	2050	3190
100x10	999	8,89	1810	2850	3720	4530	1490	2480	3250	3680
120x10	1200	10,7	2110	3280	4270	5130	1740	2850	3740	4500
160x10	1600	14,2	2700	4130	5360	6320	2220	3590	4680	5530
200x10	2000	17,8	3290	4970	6430	7490	2690	4310	5610	6540

Notes: 1. Ambient temperature is 35°C.

2. Clearances between conductors are equal to conductor thickness; for 4 conductors with 2 conductor groups, clearance between group is 50 mm.

Fuente: E-KABIN "Low Voltage Switchgear Assemblies Busbar Systems Application Manual" (uso de la Norma DIN 43671)

**TABLA D.10
DIMENSIONES DE UN AISLADOR**



Tipo	Tensión de Sostenimiento			Línea de Fuga	Dimensiones del aislador						
	Tensión Nominal	a Frecuencia Industrial 1 minuto	Resistencia a Rotura		L	L1	L2	D	D1	i	S
	KV	KV	Kg.		Mm.						
CI 0.2/200	0.2	1.5	200	20	30	13	13	18	17	1/4"	1/4"
CI 05/400	0.5	3	400	31	30	13	13	30	24	1/4"	1/4"
CI 1/750	1	5	750	41	40	14	14	40	33	3/8"	3/8"
CI 1/1000	1	5	1000	51	50	16	16	50	40	1/2"	1/2"
CI 1.5/1250	1.5	7	1250	61	60	19	19	60	50	5/8"	5/8"
CI 1.5/1400	1.5	9	1500	71	60	19	19	70	60	5/8"	5/8"

Fuente: Manual FARCOTEC

**TABLA D.11
RESISTIVIDADES MEDIAS DE TERRENOS TÍPICOS**

Tabla A2-06 Resistividades medias de Terrenos Típicos

Terreno	Símbolo del Terreno	Resistividad Media [$\Omega \cdot m$]
Grava de buen grado, mezcla de grava y arena	GW	600 – 1 000
Grava de bajo grado, mezcla de grava y arena	GP	1 000 – 2 500
Grava con arcilla, mezcla de grava y arcilla	GC	200 – 400
Arena con limo, mezcla de bajo grado de arena con limo	SM	100 – 500
Arena con arcilla, mezcla de bajo grado de arena con arcilla	SC	50 – 200
Arena fina con arcilla de ligera plasticidad	ML	30 – 80
Arena fina o terreno con limo, terrenos elásticos	MH	80 – 300
Arcilla pobre con grava, arena, limo	CL	25 – 60
Arcilla inorgánica de alta plasticidad	CH	10 – 55

Nota: Estas resistividades clasificadas según el terreno están fuertemente influenciadas por la presencia de humedad.

Fuente: CNE-U (Tabla A2-06)

**TABLA D.12
CANTIDAD DE DOSIS DE ACUERDO AL TERRENO**

Resistividad $\Omega \cdot m$	Dosificación
De 50 a 200	1 dosis x m ³
De 200 a 400	2 dosis x m ³
De 400 a más	3 dosis x m ³

Fuente: www.thorgel.com

**TABLA D.13
VARIACIÓN PROMEDIO DE LA RESISTENCIA DE UNA PAT**

Resistencia inicial en Ω	% de reducción	Resistencia final en Ω
600	95	30
300	85	45
100	70	30
50	60	20
20	50	10
10	40	6

Fuente: www.thorgel.com