

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA:
INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERO ELECTRÓNICO

TEMA:
DESARROLLO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LAS ESTACIONES QUE
COMPONEN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CROWN PET DENTRO DE LA
PLANTA DE ORANGINE DURANTE EL AÑO 2015

AUTOR:
HENRY PAUL CADENA SAMPEDRO

TUTOR:
WILLIAM MANUEL MONTALVO LÓPEZ

Quito, marzo del 2016

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo Henry Paul Cadena Sampedro, con documento de identificación N° 1725036196, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de grado/titulación intitulado: DESARROLLO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LAS ESTACIONES QUE COMPONEN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CROWN PET DENTRO DE LA PLANTA DE ORANGINE DURANTE EL AÑO 2015, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Electrónico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



.....
Henry Paul Cadena Sampedro

1725036196

Quito, marzo de 2016

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Proyecto Técnico, DESARROLLO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LAS ESTACIONES QUE COMPONEN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CROWN PET DENTRO DE LA PLANTA DE ORANGINE DURANTE EL AÑO 2015 realizado por Henry Paul Cadena Sampedro, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, marzo de 2016



.....
Montalvo López William Manuel

1712789989

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres Luis y Eloida por regalarme la vida, por estar siempre para mí. A toda mi familia por permanecer presente en cada paso dado en mi vida de estudiante teniendo fe en que honraré su legado. Este logro se lo dedico de manera especial a mi hermano menor Carlos Luis, mi motivación para seguir adelante y sobre todo mi amigo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Politécnica Salesiana por acogerme en sus aulas regalándome la oportunidad de superarme.

A mi tutor Ing. William Montalvo por confiar en mi capacidad de culminar este proyecto, guiándome con su experiencia.

A la empresa Orangine por abrir las puertas de sus instalaciones para el desarrollo de este proyecto.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1.....	2
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 Justificación del proyecto.....	2
1.2 Objetivo general	2
1.3 Objetivos específicos	2
CAPÍTULO 2.....	3
ANTECEDENTES	3
2.1 Descripción general del proceso de envasado de bebidas.....	3
2.1.1 Enjuague.....	3
2.1.2 Embotellado.	3
2.1.2.1 Envasadora rotativa.....	3
2.1.3 Enroscado.....	4
2.1.3.1 Codificado y etiquetado.	4
2.1.4 Empaquetado.....	4
2.2 Descripción de las condiciones actuales de funcionamiento de la línea de producción Crown Pet	5
2.2.1 Estación de enjuague.....	5
2.2.2 Estación de embotellado.	9
2.2.3 Estación de enroscado	11
2.2.3.1 Codificado.....	12
2.2.3.2 Etiquetado.	14
2.2.4 Estación de empaquetado.....	17
2.3 Descripción de las necesidades de la línea Crown Pet	19
2.3.1 Aplicación de los cuatro primeros principios del HACCP.	19
2.3.1.1 Primer principio HACCP.....	20
2.3.1.2 Segundo principio HACCP.....	23
2.3.1.3 Tercer principio HACCP.....	24
2.3.1.4 Cuarto principio HACCP.....	26

CAPÍTULO 3.....	28
DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN	28
3.1 Aplicación de los tres últimos principios del HACCP	28
3.1.1 Quinto principio HACCP.....	28
3.1.2 Sexto principio HACCP.....	31
3.1.3 Séptimo principio HACCP.....	31
3.2 Descripción detallada de los procedimientos de control.....	31
3.2.1 Control de apertura de la máquina y control de flujo en su línea principal de agua.	31
3.2.2 Instalación de elementos de protección complementaria.....	33
3.2.3 Abastecimiento automático de tapas.....	34
3.2.4 Control de tránsito de botellas automático.....	35
3.2.5 Garantía de certificados del fabricante y del material de la carcasa.	38
3.3 Selección de equipos.....	38
3.3.1 Interruptor magnético de seguridad para control de apertura de máquina de enjuague.....	38
3.3.2 Sensores Capacitivos para abastecimiento Automático de tapas.	40
3.3.3 Barreras fotoeléctricas para el control de tránsito de botellas automático. 42	
3.3.4 Selección del Controlador Lógico Programable PLC.....	44
3.4 Costos de la automatización	46
3.5 Análisis	49
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterio de valoración para las fuentes de riesgo de la línea Crown Pet.....	20
Tabla 2. Evaluación de factores de riesgo para el personal operativo de la línea de producción Crown Pet.....	21
Tabla 3. Evaluación de factores de riesgo para las bebidas en la línea de producción Crown Pet.....	22
Tabla 4. Puntos Críticos de control de la Línea Crown Pet	23
Tabla 5. Determinación de Límites Críticos para el control dentro de la línea Crown Pet.....	25
Tabla 6. Frecuencia del sistema de vigilancia dentro de la línea Crown Pet	27
Tabla 7. Procedimientos de control y Sistemas de vigilancia	29
Tabla 8. Procedimientos de control y Sistemas de vigilancia.....	30
Tabla 9. Requerimientos del dispositivo según el entorno de instalación	38
Tabla 10. Objetivos estándar para diferentes principios de detección de presencia ..	39
Tabla 11. Rango de tolerancia para sensores Inductivos y Magnéticos y Capacitivos	39
Tabla 12. Factores de reducción para sensores magnéticos	40
Tabla 13. Requerimientos del dispositivo según el entorno de instalación	41
Tabla 14. Factores de reducción para sensores capacitivos	42
Tabla 15. Requerimientos del dispositivo según el entorno de instalación	42
Tabla 16. Cotización de sensores, actuadores y elementos de conexión	47
Tabla 17. Cotización de elementos de conexión.....	47
Tabla 18. Valores a cancelar a la empresa distribuidora ECUAINSETEC	47
Tabla 19. Cotización Distribuidora SEBATELEC de elementos de control	48
Tabla 20. Costos para el proyecto Automatización Línea Crown Pet	48
Tabla 21. Registro de paros de máquina	49
Tabla 22. Porcentaje de pérdida de producción que representan los paros de máquina actualmente en la línea Crown Pet	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Funcionamiento actual del proceso de la línea.	5
Figura 2. Vista Lateral de la tolva para botellas donde se observa el túnel de viento accionado por el blower.	6
Figura 3. Vista frontal de la máquina Rinseadora.	7
Figura 4. Vista Lateral de la máquina Rinseadora, salida de las botellas al túnel de viento accionado por el blower.	8
Figura 5. Vista frontal de la máquina llenadora.	9
Figura 6. Vista lateral de la máquina llenadora.	11
Figura 7. Vista frontal de la máquina capsuladora.	11
Figura 8. Vista frontal de la máquina codificadora Videojet 2510.	13
Figura 9. Vista lateral de la estación.	16
Figura 10. Vista lateral de la estación de empaquetado donde se observa el horno de termocontracción.	18
Figura 11. Principio de operación de la guarda magnética.	32
Figura 12. Instrumentación del proceso de control de la máquina de enjuague.	33
Figura 13. Accionamiento de un paro de emergencia.	33
Figura 14. Instrumentación del proceso de control de abastecimiento de tapas.	35
Figura 15. Instrumentación del proceso de control de tráfico de botellas.	36
Figura 16. Diagrama de flujo de la línea Crown Pet según la propuesta de automatización.	37
Figura 17. RE1 sensor y elemento de accionamiento.	39
Figura 18. RE1 Encapsulado roscado cilíndrico CM30.	41
Figura 19. W12G, Barrera fotoeléctrica Reflex, autocolimación.	43
Figura 20. Vista superior acotada de las botellas PET en su disposición normal de transporte sobre la cadena según medidas estándar.	43
Figura 21. LOGO! 8, 12/24RCE, módulo básico con pantalla.	45

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	40
Ecuación 2	40
Ecuación 3	40
Ecuación 4	41
Ecuación 5	41
Ecuación 6	42
Ecuación 7	44
Ecuación 8	44
Ecuación 9	44
Ecuación 10	44
Ecuación 11	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Planos Actuales Línea de Producción Crown Pet	55
Anexo 2. Parámetros de Pruebas de Certificación	70
Anexo 3. Norma DIN EN IEC 60529	71
Anexo 4. Norma DIN 40 050	73
Anexo 5. NTE INEN 1101:2008.....	74
Anexo 6. Artículos 13; 29; 76 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores Decreto Ejecutivo 2393	75
Anexo 7. Interruptor magnético de seguridad SICK RE-11SAC	76
Anexo 8. Sensor Capacitivo SICK CM30-25NPP-KC1	78
Anexo 9. Barrera fotoeléctrica SICK WL12G-3B2531	80
Anexo 10. PLC LOGO! 12/24 RCE	83
Anexo 11. Módulo de Expansión Digital PLC 12/24 RCE	87
Anexo 12. Fuente de Energía para PLC LOGO! 12/24 RCE	88
Anexo 13. Proformas	89
Anexo 14. Planos de la Propuesta de Automatización Línea Crown Pet.....	93

RESUMEN

Tomando en cuenta la importancia del mejoramiento de la calidad de la producción de bebidas gaseosas y el crecimiento institucional que esto representa para la empresa Orangine se realizaron los estudios de ingeniería necesarios para generar las bases de la automatización de la línea de producción Crown Pet , que elabora una gama de bebidas que comprenden gaseosas de sabores frutales, agua purificada, citrus y jugo de mora en envases con presentaciones de 250, 400 y 500 cm³ fabricados en politereftalato de etileno (PET), material que ha proliferado en el campo de las bebidas gracias a sus propiedades de barrera con buena resistencia química y a la degradación por impacto mecánico. El presente proyecto hace uso de los principios del proceso sistemático preventivo para el control Hazard Analysis Critical Control Point - HACCP que abarca todo lo referente a la inocuidad del producto para consumo humano. Además se presentan soluciones para implementar mejoras en el proceso de fabricación de bebidas que pretenden incrementar la producción actual de la fábrica y obtener un rendimiento más eficiente dentro del competitivo mercado de las bebidas gaseosas basándose en la automatización del control de la actividad de la línea de producción Crown Pet. Se desarrolla conjuntamente el aspecto de seguridad para el producto como para los colaboradores dentro del sector operativo de la empresa utilizando criterios de selección y disposición de los equipos. Se culmina con un análisis que tiene en cuenta la situación actual y la factibilidad de la aplicación de la automatización.

ABSTRACT

Given the importance of improving the quality of beverage production and institutional growth that this represents for the company Orangine necessary engineering studies were conducted to establish the foundation of automation Crown Pet production line, this is responsible for the development of a range of soft drinks comprising fruit flavors, purified water, citrus and mulberry juice in containers of 250, 400 and 500 cm³ presentations made in polyethylene terephthalate (PET), a material that has proliferated in the field of drinks thanks its barrier properties with good chemical resistance and mechanical degradation. This project makes use of principles of preventive systematic process for the HACCP control that covers everything related to product safety for human consumption. Moreover solutions are presented to implement improvements in the manufacturing process of beverages which aim to increase the production of the factory and a more efficient performance in the competitive market based on the automation of the control of the activity of the production line Crown Pet. The security aspect for the product as for employees within the operating area of the company using criteria of selection and arrangement of the teams jointly developed. It ends with an analysis that takes into account the current state of the production line and the feasibility of implementing automation production line using selection criteria and installation of suitable equipment for food production leaving margin of scalability pointing to future expansion of the project based on a modular controller and network communication port integrated without this raise the price.

INTRODUCCIÓN

La industria de las bebidas es un sector en el cual se manejan altas velocidades de operación y donde existen altos niveles de productividad, al realizar una revisión al cumplimiento de estos factores dentro de la planta embotelladora Orangine se ponen de manifiesto varios aspectos que no permiten alcanzar estos estándares. En concreto al realizar un enfoque sobre la línea de producción Crown Pet, encargada de embotellar bebidas gaseosas, citrus, jugo de mora y agua purificada en envases PET se evidencia que existe un control ineficiente sobre el arranque, paro y errores suscitados en el proceso de su elaboración, además que es necesaria la presencia de uno y en ocasiones más de un operador que identifique y corrija los fallos que ocurren en el tiempo que toma producir un lote de bebida.

El estudio de automatización de la línea Crown Pet se basa en el proceso sistemático preventivo HACCP para identificar los factores que impiden que el proceso de embotellamiento de bebidas ocurra de manera eficiente y presenta una propuesta en base a un control realizado por un Controlador Lógico Programable – PLC, encargado de procesar las señales provenientes de un conjunto de sensores cuya ubicación es determinada de manera estratégica a lo largo de la línea de producción tomando en cuenta la inocuidad del producto final susceptible de contaminación en las diferentes etapas del proceso de elaboración. Para lo cual se toman en cuenta las condiciones ambientales de la planta y los puntos críticos de control existentes, incluyendo el aspecto de seguridad del personal operativo, punto en el cual se busca garantizar la integridad y la salud de los colaboradores de la empresa y preservar el buen estado de las máquinas ante cualquier situación que represente peligro. Una vez identificados estos factores se seleccionan los equipos que cumplen con las protecciones y certificaciones que garantizan la disminución de riesgos y que a su vez representan una propuesta viable para los intereses económicos de la empresa.

Luego de abarcar los aspectos de eficiencia, inocuidad y seguridad el estudio presenta las conclusiones de validación del estudio en base a cálculos con datos documentados mediante la observación en planta.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Justificación del proyecto

Las empresas ecuatorianas en la actualidad se ven motivadas por parte de las autoridades a que inviertan recursos en modificar sus prácticas de fabricación, teniendo como meta conseguir certificados de Buenas Prácticas de Manufactura – BPM, que garanticen la calidad e inocuidad del producto final, tomando en cuenta además la higiene del personal, las instalaciones y los equipos. La automatización de la línea Crown Pet permitirá una optimización del proceso de embotellado de las bebidas, todo esto para cumplir con los objetivos económicos trazados por la empresa. El aumento en los niveles de producción y eficiencia representa un beneficio para la sociedad que tendrá a su disposición productos seguros. En el proyecto se realizarán los planos eléctricos y de instrumentación de su estado actual como de la propuesta del proyecto.

1.2 Objetivo general

Desarrollar el estudio de ingeniería para la automatización de la línea de producción Crown Pet en la fábrica ORANGINE durante el año 2015 para optimizar su funcionamiento.

1.3 Objetivos específicos

- Obtener la caracterización de la línea de producción Crown Pet para generar las bases iniciales de la automatización del proceso.
- Realizar la ingeniería en detalle para el desarrollo de la automatización de la línea Crown Pet.
- Preparar un presupuesto y su análisis para validar la propuesta de automatización.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

2.1 Descripción general del proceso de envasado de bebidas

El incremento de la demanda en el mercado de las bebidas no alcohólicas hace indispensable la implementación de soluciones que permitan satisfacer la calidad y cantidad requeridas por los consumidores, es por eso que se emplean diferentes técnicas integrales de enjuague, embotellado, enroscado y empaquetado.

2.1.1 Enjuague.

Lo más común en una planta embotelladora de bebidas es que los envases plásticos lleguen desde una fábrica elaboradora de botellas en paquetes clasificados por su capacidad volumétrica, transparencia y cantidad. A pesar de que el Politereftalato de etileno PET presenta una aptitud sanitaria como material de envase para bebidas se puede reducir la contaminación por medio de un correcto enjuague dentro de la planta embotelladora.

El método de enjuague rotativo con pinza mecánica consiste en una plataforma rotativa con pinzas de acero que ubica a las botellas directamente sobre las toberas de las válvulas de enjuague que se hallan en todo el contorno de la plataforma por medio de las cuales se introduce agua clorada para realizar un control (Franco Ponce, 2004).

2.1.2 Embotellado.

Se denomina así a la etapa en donde el líquido es vertido en el interior de las botellas. La principal técnica de envasado es por medio de máquinas rotativas.

2.1.2.1 Envasadora rotativa.

Estos equipos se han diseñado para niveles altos de producción ya que cuentan con un mayor número de boquillas de dosificación y una alimentación de envases ininterrumpida durante el llenado. Básicamente las botellas ingresan vacías por un extremo al carrusel y salen del mismo ya llenas al cabo de una vuelta. Posee la desventaja de que al ser un mecanismo más complejo requiere mayor

mantenimiento. Se cuenta con la opción de modificar la frecuencia de operación según el tipo de bebida a envasar (Cruz Navarrete & Campoverde William, 2010).

2.1.3 Enroscado.

Luego de que las botellas se encuentran llenas de la bebida correspondiente es necesario que se les coloquen elementos de cierre para envases con rosca conocidos con el nombre genérico de tapas. Estos componentes sellan el contenido y evitan el ingreso de agentes contaminantes además de impedir que se filtre hacia el exterior. Las máquinas roscadoras tienen la función de tomar las botellas llenas de bebida y llevarlas a una estructura rotativa que cuenta con una zona de abastecimiento de tapas, alimentación de envases y zona de roscado. Esta última se halla conformada por un conjunto de cabezales roscadores encargados de colocar las tapas mediante la aplicación de un torque controlado (Pacheco Valarezo & Martínez Lozano, 2008).

2.1.3.1 Codificado y etiquetado.

La empresa que se encarga de embotellar bebidas no alcohólicas tiene la obligación de colocar un código en cada producto en donde se detalle fecha de elaboración, fecha de vencimiento, lote y precio de venta al público. Para realizar esta impresión se utiliza una máquina codificadora provista de un cañón de impresión que se activa ante la presencia de un envase e impregna en él el código correspondiente almacenado en su memoria. El chorro controlado de tinta enviado por el cañón y se adhiere en forma de texto informativo en los envases PET. Además es necesario que la botella cuente con una etiqueta en la cual se distingue la marca de la empresa que ha fabricado la bebida, el nombre del producto y la información nutricional. Las colocan mediante la técnica de goma caliente, misma que se bombea desde un recipiente contenedor hacia un rodillo engomador que aplica pequeñas dosis de goma sobre los extremos de la cinta que con la ayuda de una serie de mecanismos se adhiere al envase (Díaz Esteva, 2006).

2.1.4 Empaquetado.

El empaquetado conocido también como embalaje de las botellas llenas de bebida consiste en agruparlas en arreglos de envases y colocarlas dentro de una lámina termoencogible a la cual se le transfiere energía en forma de calor dentro de un túnel

de termoformado para que produzca el envoltorio del producto debido al fenómeno de termocontracción que el material sufre (Gonzalez Dominguez, 2008).

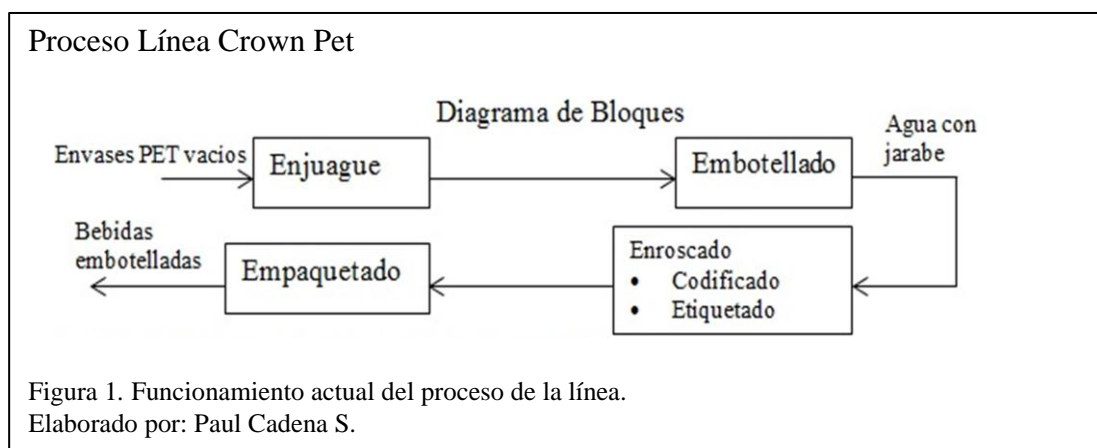
2.2 Descripción de las condiciones actuales de funcionamiento de la línea de producción Crown Pet

Para realizar un método de investigación científica el estudio de automatización hace uso de una técnica descriptiva con la finalidad de detallar las características del conjunto que representa la línea Crown Pet para determinar la realidad estudiada. La línea se extiende a lo largo de dos habitaciones contiguas a las cuales a partir de ahora se denominarán Crown 1 y Crown 2.

Las estaciones que componen la línea Crown Pet en orden de proceso son:

- Estación de Enjuague
- Estación de Embotellado
- Estación de Enroscado
 - Codificado
 - Etiquetado
- Estación de Empaquetado

A continuación se describe el proceso en la Línea Crown Pet en la figura 1.



2.2.1 Estación de enjuague.

Dentro de la habitación Crown 1 se halla una tolva metálica de 114.5 cm de ancho, 185.1 cm de largo, 58.2 cm de alto y a 133.7 cm sobre el nivel del suelo que se llena desde su abertura superior con envases tipo PET de 250 cm³

transparentes que vienen en paquetes sellados de 500 unidades y consta de una abertura frontal por donde salen las botellas, todas las tablas y figuras están ubicadas en el índice.

Una vez llena la tolva se pone en marcha la línea con dos operadores en frente de la tolva que cuentan con palas para arrastrar las botellas hacia la abertura frontal para después tomarlas en forma manual y ubicarlas sobre una cadena transportadora que da inicio a su tramo número 1 a 106 cm de altura sobre el nivel del suelo abarcando el largo de la tolva de inicio a fin cubriendo una distancia de 196 cm que se mueve en sentido de alimentación izquierda propulsado por un motor de 0.75 HP marca SEW Eurodrive Inc. en conexión directa a los 220 V de la red de energía de la planta, el motor posee una velocidad nominal de 1700 RPM y un consumo de corriente de 3.19 A, a su vez se encuentra acoplado a una caja de reducción de la misma marca Clase I cuya salida es de 44 RPM con un torque de 795 lb.plg.

Las botellas llegan a un riel de acero inoxidable que las sujeta por el anillo soporte y por el cuerpo, por la acción del empuje de aire producido por un blower de marca OM de 0.5 HP, recorren un trayecto de 222 cm hasta ingresar por el costado izquierdo a la máquina Rinseadora, como se muestra en la figura 2.

Salida de la Tolva para botellas

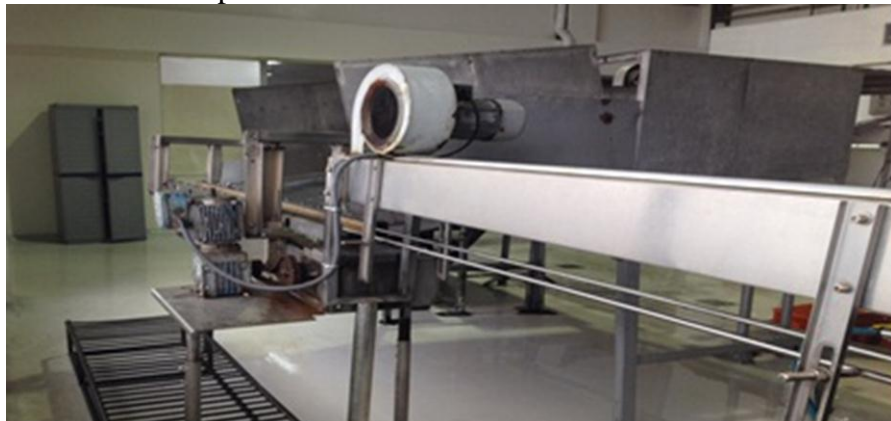


Figura 2. Vista Lateral de la tolva para botellas donde se observa el túnel de viento accionado por el blower.

Elaborado por: Paul Cadena S.

Al interior de la máquina Rinseadora las botellas son recibidas por una estrella de separación que las sujeta por el anillo soporte y por el cuerpo medio para ser entregadas a las pinzas acopladas al carrusel de enjuague de acero inoxidable, por medio de una leva que permite girar al envase 180° quedando directamente ubicadas cada una sobre una tobera que inyecta el agua que realiza el enjuague del envase (Franco Ponce, 2004), como se muestra en la figura 3. El carrusel de enjuague consta además de un distribuidor giratorio que abastece a cada tobera de agua para el enjuague sirviéndose de un sistema mecánico de leva que permite el paso del agua destinada al enjuague hacia las toberas luego de un cuarto de revolución del carrusel de enjuague (KRONES AG, s.f). El carrusel de 130 cm de diámetro consta de 36 pinzas separadas 6 cm entre si y dentro del tiempo que le toma realizar un cuarto de revolución 7 toberas son habilitadas por la leva durante un tiempo de 2 s. Adicional al enjuague interno se encuentra ubicada una ducha que baña las botellas en su parte exterior, la ducha en cuestión se encuentra ubicada en la parte interior izquierda de la máquina rociando de manera permanente sin ningún control sin importar si el mecanismo giratorio de la máquina se halle o no encendido.

Interior de la Máquina Rinseadora



Figura 3. Vista frontal de la máquina Rinseadora.
Elaborado por: Paul Cadena S.

Luego de cumplir con el enjuague las botellas son giradas nuevamente boca arriba y recibidas por una estrella de separación de salida que las entrega a un riel de salida, todo este conjunto de movimientos rotativos dentro de la máquina son posibles

gracias a un motor de marca YS de 1.5 kW conectado a un variador de velocidad marca Mitsubishi en configuración de arranque directo por bornera, el motor cuenta con una velocidad nominal de 1400 RPM acoplado a una caja reductora con relación 1:30 y a su vez mecánicamente conectado a un sistema de piñones, cadenas y bandas reductoras, al llegar al riel de salida son atrapadas por la corriente de aire generada por un blower de marca OM de 0.5 HP ubicado a la salida en el extremo derecho de la máquina, como se puede apreciar en la figura 4. Luego de recorrer 208 cm, las botellas son entregadas al tramo número 2 de la cadena de transporte cuyo movimiento es proporcionado por un motor de 0.75 HP marca SEW Eurodrive Inc. en conexión directa a los 220 V de la red de energía de la planta, posee una velocidad nominal de 1700 RPM y un consumo de corriente de 3.19 A, a su vez el motor se encuentra acoplado a una caja de reducción marca LUMPRESS Clase I, cuya salida es de 44 RPM con un torque de 795 lb.plg que las lleva a través de 447 cm hasta encontrarse con el tramo número 3 de 133 cm de longitud propulsado por el motor que da movimiento a la estructura de la máquina llenadora que las dirige a la siguiente estación.

Exterior de la Máquina Rinseadora



Figura 4. Vista Lateral de la máquina Rinseadora, salida de las botellas al túnel de viento accionado por el blower.
Elaborado por: Paul Cadena S.

2.2.2 Estación de embotellado.

El tramo número 3 de la cadena de transporte ubica a las botellas ya enjuagadas al alcance de las estrellas de separación de entrada en disposición de alimentación izquierda pertenecientes a la máquina llenadora rotativa que ya contiene en el interior de su tanque de llenado o tazón la bebida a envasar proveniente de las máquinas mezcladoras de agua y jarabe a través de una tubería de acero inoxidable. El tazón se halla soportado por la columna central a manera de un pedestal, como se muestra en la figura 5. Las estrellas de separación ubican a cada botella sobre un pistón elevador y su camisa de deslizamiento que forman parte del mecanismo rotativo de la llenadora en su plato de pistones, que en total consta de 40 de ellos, que se mueven sincronizadas de abajo hacia arriba conforme el carrusel de la llenadora rota sobre su eje, en sentido horario, para colocar a cada botella en su respectiva válvula de llenado de contrapresión equipada con un tubo de venteo y botón de alivio de presión que hasta ese momento impiden el ingreso de bebida a los envases (Lavayen García, 2004).

Máquina llenadora

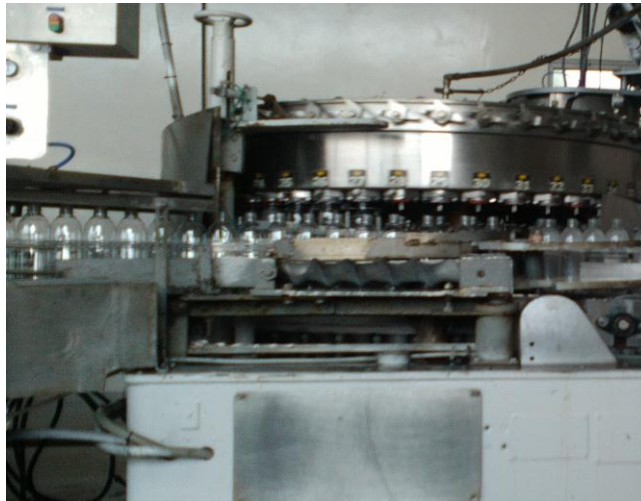


Figura 5. Vista frontal de la máquina llenadora.
Elaborado por: Paul Cadena S.

Las válvulas dependen de un accionamiento mecánico tipo palanca para cambiar de posición. El movimiento ascendente de los pistones elevadores se produce gracias a un rodillo de plástico ubicado en su exterior y a la camisa del pistón, el movimiento giratorio de la estructura de la llenadora hace que el rodillo siga el camino que le

indica una leva cilíndrica la misma que es la que limita su carrera de ascenso y descenso en el llenado a una velocidad angular constante.

El movimiento de rotación continua y durante este recorrido las palancas accionadoras de las válvulas de llenado llegan a un tope constituido por el vástago de un cilindro neumático doble efecto, que el operador ha accionado previamente para que se halle fuera del cilindro y de esta manera se efectúe el giro en cada una de las palancas de las válvulas de llenado.

Una a una las palancas tienen contacto con el vástago del cilindro y transmiten ese movimiento de giro a la palanca interna de cada una de ellas haciendo que el aire de la parte alta del tanque fluya hacia el interior de cada botella a través del tubo de venteo estableciéndose una contrapresión (Lavayen Garcia & Martinez, 2009). Se inicia el llenado con la bebida proveniente del tazón que ingresa dentro del envase hasta llegar a una ranura ubicada en el tubo de venteo que al ser bloqueada por el nivel del líquido pierde el flujo de contrapresión de retorno al tanque provocando que el resorte de la válvula cambie la posición de la misma interrumpiendo el paso del líquido.

La rotación continúa llegando dentro de 2 segundos a un tope metálico anclado a la estructura de la máquina que entra en contacto con el botón de alivio de presión que al ser accionado permite que la presión en la parte superior de la botella escape a la atmósfera. Posteriormente las palancas accionadoras de las válvulas de llenado entran una a una en contacto con un tope metálico que las vuelve a su posición inicial de cierre. Un segundo después por acción del mecanismo compuesto por la camisa del cilindro y la leva guía, los pistones descienden y ubican a las botellas en la estrella de separación de salida y las trasladan una vez llenas con la bebida directo al tramo número 4 de la cadena de transporte accionado por un motor SEW de 1 HP de potencia y 460 RPM a 230 V en arranque directo y además de esto acoplado en su eje de manera mecánica una caja reductora de 26 RPM hasta llegar al inicio de la siguiente estación, como se muestra en la figura 6.

Salida de la Máquina llenadora

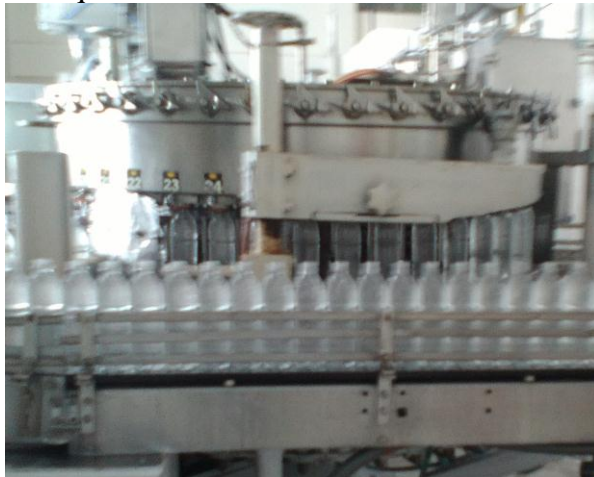


Figura 6. Vista lateral de la máquina llenadora.
Elaborado por: Paul Cadena S.

Todo el conjunto de rotación de la estructura de la máquina de llenado se debe a un motor SIEMENS de 2 HP de potencia, ubicado en la parte inferior de la estructura, cuya velocidad nominal es de 1800 RPM y tamaño de armazón 145T según NEMA, el motor se acopla a un juego de piñones y bandas reductoras de velocidad.

2.2.3 Estación de enroscado

Luego de salir de la estrella de separación de la llenadora, las botellas son tomadas por la estrella de entrada de la máquina encargada de colocar las tapas en las botellas que se muestra en la figura 7.

Máquina Capsuladora



Figura 7. Vista frontal de la máquina capsuladora
Elaborado por: Paul Cadena S.

Al ingresar a esta etapa del proceso, un operador carga previamente la tolva contenedora ubicada estratégicamente en la parte superior de la máquina a 214 cm sobre el nivel del suelo, para aprovechar de esta manera la energía potencial y posteriormente de la energía cinética para transportar las tapas a través de un riel. La tolva se llena de tapas de rosca PCO 1881-28MM de color amarillo (opcional) LINERLESS GAS, para tal acción el operador utiliza una escalera y una cubeta de 15000 cm³. La tolva cuenta con un sistema mecánico accionado por un motor de marca ABB de 0.25 HP de potencia y 920 RPM que hace girar un tambor rotatorio en sentido horario, en cuyo interior se hallan las tapas de manera que vayan cayendo dentro de un conducto que las enfila para que se deslicen por un riel de 91 cm con una inclinación de 82° y una curvatura en su extremo final. El conducto se ha diseñado de tal forma que las tapas solo puedan ingresar boca arriba. Luego de deslizarse por el riel las tapas llegan a un sistema de enganche constituido por una estrella de separación que las lleva a los cabezales de roscado, que llegan realizando dos movimientos, uno de traslación alrededor de la columna de soporte de la máquina y el segundo de rotación sobre su eje, ambos movimientos son generados por un sistema de cadenas y piñones propulsados por un único motor en la parte inferior de la máquina que se halla conectado a un motoreductor que disminuye las RPM.

Luego de que la tapa llega al punto donde el cabezal roscador desciende para tomarla, la botella es guiada por otra estrella de separación y coinciden en un punto con el roscador que desciende nuevamente y coloca la tapa sobre la boca de la botella y mediante la rotación del cilindro cierra el cabezal, ajusta la tapa firmemente durante 1.2 s, transcurrido ese tiempo el cilindro del cabezal de roscado deja de apretar y asciende nuevamente por acción de una leva guía dejando la tapa colocada sobre la botella. Posteriormente la botella es tomada por la estrella de salida y colocada sobre la intersección de los tramos 4 y 5 de la cadena de transporte para continuar a la siguiente etapa del proceso.

2.2.3.1 Codificado.

Al ser transportadas por el tramo número 5 de la cadena cuyo motor propulsor es de marca SEW de 0.75 HP de potencia en conexión directa a los 220 V de la red de energía de la planta y tiene una velocidad nominal de 1700 RPM y un consumo de

corriente de 3.19 A, a su vez se encuentra acoplado a una caja de reducción de la misma marca diseñada para motores de 0.75 HP Clase I cuya salida es de 44 RPM con un torque de 795 lb.plg de potencia. Las botellas reciben un baño de agua por medio de un tubo de PVC colocado a 41 cm de altura respecto a la cadena. Las botellas siguen su curso hasta llegar al extremo oriental de la habitación Crown 1 donde la cadena de transporte atraviesa una apertura en la pared divisoria para llegar a la habitación Crown 2. Dicha apertura tiene 54 cm de ancho por 53 cm de alto. Luego de recorrer 35 cm y de haber ingresado a la habitación Crown 2, una manguera neumática de 0.5 cm de sección sujeta al riel guía de la cadena de transporte sopla una corriente de aire sobre el cuerpo de la botella con la finalidad de eliminar gotas de agua residuales y así poder ser marcadas con el lote, fecha de elaboración, fecha de vencimiento y precio de venta al público.

Luego de que un sensor capacitivo detecta la presencia de la botella envía una señal eléctrica discreta a la máquina codificadora Videojet 2510 que se muestra en la figura 8, la misma que por una salida tipo relé acciona el cañón de impresión impregna los datos sobre el cuerpo superior de la botella. Las botellas continúan su trayecto y después de 119 cm, un operador verifica por medio de una pantalla de inspección compuesta por una lámina de acrílico color blanco de 92 cm de largo por 42 cm de ancho en cuya cara posterior se hallan instaladas 4 luces fluorescentes como contraste entre los códigos impresos y la botella llena de bebida. Las botellas que no fueron impresas son separadas de la línea por el operador. Las botellas que si pasan la inspección continúan por el tramo 5 y pasan al tramo 6 de la cadena de transporte para dirigirse luego de 32 cm a la etapa de etiquetado por goma caliente.

Codificadora



Figura 8. Vista frontal de la máquina codificadora Videojet 2510.
Elaborado por: Paul Cadena S.

2.2.3.2 Etiquetado.

Estando sobre el tramo número 6 de la cadena de transporte que es movida por la acción de un motor de marca SIEMENS de 0.75 HP de potencia y 1650 RPM y en conexión a 220 V de la red de energía de la planta, (además al igual que el resto de motores de los anteriores tramos está conectado a una caja reductora con salida de 44 RPM), las botellas son tomadas por una estrella de separación que las sujeta del cuello y la base para dirigitas hasta tener contacto con el carro etiquetador que utiliza succión por vacío para sostener las etiquetas mientras las pasa por un rodillo dosificador de goma caliente y las coloca sobre las botellas que al chocar sobre un rodillo giran envolviéndose en la etiqueta. El proceso que sigue la cinta de etiquetas es el siguiente:

La cinta viene en carretes de etiquetas consecutivas y se coloca sobre una base giratoria de 61 cm de diámetro que tiene acoplado en su eje un cilindro simple efecto para brindar tensión a la cinta durante los paros de máquina de tal manera que al ocurrir un paro el vástago sale y tensa la cinta que se halla sin ser jalada por la máquina detenida. Cuando la máquina se encuentra operando, el vástago se encuentra dentro del cilindro.

La cinta pasa por un arreglo de 6 rodillos “locos” que le otorgan soporte y tensión, atraviesa un pasador que evita que existan dobleces en las orillas o que la cinta quede volteada y permite que ingrese a una altura establecida a un sistema de rodillos Foulard que la sujeta, esto le otorga tracción al momento en que se demanda cinta del carrete, estos rodillos son movidos por acción de un motor que se encuentra en la parte inferior del mecanismo.

La cara impresa de la cinta se desliza por un cilindro metálico cuya función es mantener la tensión y una posición de entrada adecuada al carro etiquetador que está compuesto por un disco con un juego de ventosas que asegura una adherencia de toda la superficie de la cinta. Durante el giro que realiza el cilindro que tiene sujeta la cinta ocurre el corte de la misma por contacto con una cuchilla vertical sin que la cinta deje de estar adherida al carro etiquetador que continua rotando. Los trozos de cinta continúan su recorrido hasta llegar a un punto donde se halla un tubo hueco con

orificios por donde sale aire que al soplar ejerce un empuje por debajo de la orilla del trozo de cinta, que hace que se levante y pueda ser atrapada por el disco principal y así cada tramo de cinta es llevado a engomarse y colocarse sobre la botella.

El disco principal está armado de tal manera que consta de dos partes, un disco central y un aro giratorio que permite el paso de aire. La parte del disco central que se halla en contacto con el cilindro engomador existe succión de aire creada por un motor de marca WEG de 4 HP y 3450 RPM conectado a los 220 V de la red de energía de la planta para que la cinta se mantenga en el cilindro principal al momento de que se les aplica la goma caliente por medio de elevaciones casi imperceptibles en la superficie del aro, de esta manera solo se aplica la cola a estas áreas en las cuales la etiqueta sobresale. Mientras tanto en el punto en donde las etiquetas coinciden con las botellas existe una salida de aire por los orificios del aro permitiendo que la etiqueta se coloque libremente sobre la botella que gira por acción de la cadena de transporte que las introduce en un corredor de superficie rugosa en sus paredes y trayectoria semicircular. Luego de un cuarto de giro la botella entra en contacto con una banda de rodamiento cuya textura de las paredes es la misma que la del corredor. Dicha banda gira en el mismo sentido que el disco haciendo que la botella termine su rotación garantizando que se adhiera el extremo final de la etiqueta y forzando a la botella a salir del etiquetado y que retorne al sexto tramo de la cadena de transporte.

El proceso de engomado de la cinta por su lado inicia en la cuba contenedora de pegamento con una capacidad volumétrica de 24360 cm^3 en donde es calentada por medio de una resistencia termoeléctrica a 174° C para mantener su consistencia. Desde aquí es bombeada por acción de un cilindro neumático doble efecto que se encuentra sobre la cuba en posición vertical, el cual al efectuar un movimiento de salida y retorno de su vástago, empuja la goma a través de una manguera hidráulica hacia el área de engomado donde se esparce desde una boquilla vertical de 27 cm de largo y que se encuentra en contacto con el cilindro engomador que al rotar sobre su eje de manera vertical se impregna de goma caliente de manera constante por acción de un motor de marca SIEMENS de 3.0 HP y de 1708 RPM conectado de manera directa a la red de alimentación de la planta a 220 V. El exceso de goma escurre hacia la parte cóncava del área de engomado desde donde regresa a la cuba contenedora por medio de una manguera hidráulica. A fin de que la goma mantenga

su viscosidad en su circulación, se han dispuesto resistencias termoeléctricas de manera que una se ubica dentro de la manguera de entrega de goma, una en la de recirculación de goma, una en los alambres tensados en el cilindro engomador para cortar los hilos de goma que se pudieran formar y uno en el rodillo engomador.

Luego de ser etiquetadas las botellas continúan su recorrido sobre el tramo 6 de la cadena de transporte hasta encontrarse con el arreglo de nueve tramos de cadenas de transporte compuesto por 4 tramos centrales, 3 tramos a la derecha y 2 tramos al lado izquierdo. Todos juntos en total abarcan un área de 9660 cm^2 en donde las botellas se van acumulando hasta llegar a unos rieles guías mostrados en la figura 9, que obligan a las botellas a formar tres columnas que recorren una distancia 437 cm sobre tres tramos centrales de la cadena de transporte para llegar a la etapa de empaquetado, dejando libre de tránsito de botellas al cuarto tramo central. La disposición de las cadenas con sus respectivos motores se encuentra de tal manera que los 4 tramos centrales pertenecen al tramo 8 movido por el motor SIEMENS de 0.75 HP, 1650 RPM y conectado de manera directa a 220 V y está acoplado a un conjunto de piñones para reducir su velocidad. Los tramos de la izquierda y derecha que en total suman 5 tramos paralelos entre sí, son movidos por un motor Siemens de SIEMENS de 0.75 HP, 1650 RPM y conectado directamente a 220 V y que cuenta con una caja reductora de velocidad.

Estación Etiquetadora



Figura 9. Vista lateral de la estación
Elaborado por: Paul Cadena S.

2.2.4 Estación de empaquetado

Las botellas llegan al extremo final de los rieles guías formadas en tres columnas que son detenidas y acomodadas por un cilindro neumático doble efecto colocado de manera vertical y fija a la estructura de la empaquetadora. Para acomodar a las botellas que han entrado al área de alcance de su carrera se usa de una placa colocada de manera perpendicular en el extremo de su vástago que cuenta con almohadillas que son las encargadas de entrar en contacto con las tapas de los envases y las colocan en una fila de tres botellas. Este proceso se repite cuatro veces separadas por un tiempo de 1s llegando a acomodar doce botellas en un arreglo de 4x3.

El operador da la orden mediante un pulsador para que la cadena de transporte avance en intervalos de tiempo de 2 s en promedio y mediante la presión que ejerce la cuarta columna de botellas sobre la primera se produce la activación de un sensor final de carrera, el motor de este noveno tramo de la cadena de transporte es un motor SIEMENS de 0.75 HP , 1650 RPM conectado a 220 V provocando que se detenga la cadena de transporte y al mismo tiempo otro cilindro neumático doble efecto colocado de forma vertical con una adaptación mecánica en el extremo de su vástago actúa y al descender sobre las botellas las termina de alinear, al regresar este vástago inmediatamente otro cilindro neumático doble efecto denominado cilindro de empuje que se halla ubicado de manera ortogonal a las botellas actúa con un acople en su extremo con forma plana y empuja a las botellas hacia la película de polímero termoencogible que las cubre. En ese mismo instante se ponen en marcha dos motores ubicados en la parte superior e inferior de la estructura que sostienen un rodillo de cinta termoencogible cada uno acoplado al eje de su motor que permiten alimentar la demanda de película termoencogible con forme las botellas avanzan por el empuje del vástago del cilindro neumático empujador.

Ambos motores son de marca SIEMENS de 0.75 HP, con conexión directa a las líneas de energía de la planta a 220 V con una velocidad nominal de 1650 RPM. Al retornar el vástago del cilindro de empuje, otro cilindro neumático instalado de manera vertical en el chasis de la máquina se acciona y hace descender una mordaza compuesta por una resistencia eléctrica soldando la película termoencogible alrededor del paquete de botellas. Este paquete se transporta por el décimo y último

tramo de la cadena movido por un motor de 1 HP en arranque directo a 220 V que se acopla a un juego de engranes que reducen su velocidad hacia el túnel de termocontracción que aparece en la figura 10, en donde por medio de un par de sopletes que utilizan GLP eleva la temperatura de la lámina de polietileno hasta que alcanza un punto en donde se vuelve deformable debido a su naturaleza molecular termoplástica (Gonzalez Dominguez, 2008) y toma la forma del paquete de botellas.



Posteriormente continúan su trayecto para ingresar a un túnel de enfriamiento por convección forzada por medio de un ventilador instalado en la parte superior del túnel haciendo que el plástico pierda calor y recupere sus propiedades mecánicas. Una vez el paquete de botellas sale del túnel, el plástico se encuentra solidificado y a una temperatura manejable para el operador que lo recibe y acomoda sobre una superficie de madera apilados en un arreglo de tres paquetes de ancho por cinco paquetes de largo y siete paquetes de alto que luego es embalado con una cinta plástica transparente que mantiene los paquetes en su lugar y asegura que la carga no se desarme.

Luego de la observación del funcionamiento de la línea se realiza el levantamiento de planos de las condiciones actuales de la Línea Crown Pet (Ver anexo 1)

2.3 Descripción de las necesidades de la línea Crown Pet

Debido al enfoque del proyecto en donde se busca cubrir las necesidades de la línea en los aspectos de inocuidad, eficiencia y seguridad se plantea utilizar el proceso sistemático preventivo de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control - APPCC como pauta para el análisis y la toma de decisiones durante su desarrollo.

2.3.1 Aplicación de los cuatro primeros principios del HACCP.

El APPCC o más conocido por sus siglas en inglés como Hazard Analysis Critical Control Point - HACCP es un proceso sistemático preventivo que se utiliza en la industria alimentaria para garantizar que el producto sea inocuo (Dirección de servicio de Asesoría Integral al Exportador SAE, 2013). En este sistema se busca identificar, corregir y prevenir todas las fuentes de riesgo de contaminación, garantizando la seguridad de los alimentos aunque no debe ser considerado un sistema de gestión de calidad sino más bien es una premisa para la implantación de uno. Es por tanto de vital importancia para los intereses de una empresa de alimentos que desea obtener certificaciones ISO mostrar el certificado de cumplimiento HACCP.

Los cuatro primeros principios básicos del HACCP son:

- Primer principio: Identificar los peligros asociados a la producción de alimentos de principio a fin. Enumerar todas las fuentes de riesgo biológico, químico o físico existentes en las instalaciones.
- Segundo Principio: Determinar los riesgos en cada fase para tener identificados los Puntos de Control Crítico-PCC
- Tercer Principio: Establecer los límites dentro de los cuales los PCC están efectivamente controlados.
- Cuarto Principio: Fijar un sistema de vigilancia para los PCC mediante observaciones programadas para adoptar medidas correctivas.

2.3.1.1 Primer principio HACCP.

Bajo estas pautas y luego de haber realizado la descripción mediante la observación de la línea Crown PET se identifican y se tabulan las fuentes de riesgo existentes en las instalaciones de la línea.

La tabla 2 y la tabla 3 de identificación de factores de riesgo, corresponden a factores de riesgo para el personal de planta y factores de riesgo de contaminación del producto respectivamente, en función del enfoque de seguridad e inocuidad planteado en el proyecto. Las tablas contienen un código de colores para notar la intensidad de la fuente de riesgo en donde el verde corresponde a escasa, el amarillo a baja, el naranja a moderada y el rojo a alta.

Además en cada celda de la tabla de riesgos para las bebidas se ubica un número de valoración de riesgo en una escala de uno a diez. Los criterios se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Criterio de valoración para las fuentes de riesgo de la línea Crown Pet

Concepto	Valor
Gravedad del peligro	
Cuasi nula. No incide en el consumidor	1
Baja: Incidencia leve	2-3
Moderada: Ausencia de alteraciones en la salud de consideración	4-5-6
Alta: Provoca problemas en la salud del consumidor	7-8
Muy Alta: Alteraciones de la salud fuertes. Muerte	9-10
Frecuencia de aparición	
Remota posibilidad de que ese riesgo aparezca	1
Poca posibilidad de que ese riesgo aparezca	2-3
Mediana posibilidad de que ese riesgo aparezca	4-5
Alta posibilidad de que ese riesgo aparezca	6-7-8
Muy alta posibilidad de que ese riesgo aparezca	9-10
Dificultad de detección	
Remota posibilidad de no ser detectado	1
Poca posibilidad de no ser detectado	2-3
Mediana posibilidad de no ser detectado	4-5
Alta posibilidad de no ser detectado	6-7-8
Muy alta posibilidad de no ser detectado	9-10

Nota: Valores en escala de uno a diez para calificar los riesgos dentro de la línea. Fuente: (Cameán & Repetto, 2012)

Tabla 2. Evaluación de factores de riesgo para el personal operativo de la línea de producción Crown Pet

Sector de ocupación	Factores de riesgo para el personal existentes en la línea de producción Crown Pet. Orangine. Quito Ecuador.					
	Físico	Químico	Mecánico	Ergonómico	Biológico	Psicosocial
Enjuague	Trabajo manual		Atrapamiento en máquinas , superficie resbaladiza	Trabajo monótono	Enfermedades infecciosas, hongos, bacterias, cabellos sueltos	Estrés Laboral
Embotellado	Ruido desmesurado	Químicos inofensivos	Atrapamiento en máquinas , superficie resbaladiza	Superficie irregular	Enfermedades infecciosas, hongos, bacterias, cabellos sueltos	Estrés Laboral
Roscado	Ruido desmesurado		Atrapamiento en máquinas	Maniobras de trabajo a 180 cm al nivel del suelo	Enfermedades infecciosas	Estrés Laboral
Codificado	Radiación luminosa, Alta tensión		Atrapamiento en máquinas	Trabajo monótono, postura inadecuada	Enfermedades infecciosas	Estrés Laboral
Etiquetado	Altas temperaturas	Pegamento caliente vapores derivados	Atrapamiento en máquinas , superficie resbaladiza		Enfermedades infecciosas	Estrés Laboral
Empaquetado	Altas temperaturas	Vapores de combustión	Atrapamiento en máquinas , mordaza	Trabajo monótono	Enfermedades infecciosas	Estrés Laboral

Nota: factores de riesgo presentes para los operarios de la línea. Fuente: ORANGINE

Tabla 3. Evaluación de factores de riesgo para las bebidas en la línea de producción Crown Pet

	Físico		Químico		Mecánico		Biológico	
Enjuague	Entornos húmedos con sistemas de higienización en base a chorros de alta potencia con riesgos de salpicaduras.	7	Productos de limpieza y desinfección con agentes activos agresivos	7	Colisiones entre envases, atascos en la cadena de transporte	6	Enfermedades, hongos, bacterias, virus, cabellos sueltos	7
		5		5				
		1		2				
		13		14		8		14
Embotellado	Entornos húmedos con sistemas de higienización en base a chorros de alta potencia con riesgos de salpicaduras.	7	Productos de limpieza y desinfección con agentes activos agresivos	7	Colisiones entre envases, atascos en la cadena de transporte	8	Enfermedades, hongos, bacterias, virus, cabellos sueltos	7
		5		4				
		1		3		3		2
		13		13				14
Roscado	Entornos húmedos con sistemas de higienización en base a chorros de alta potencia con riesgos de salpicaduras.	4	Productos de limpieza y desinfección con agentes activos agresivos	4	Colisiones entre envases, atascos en la cadena de transporte	17	Enfermedades, hongos, bacterias, virus, cabellos sueltos	5
		2		2				
		3		3				
		9		9				12
Codificado							Enfermedades, hongos, bacterias, virus, cabellos sueltos	3
								1
								1
								5
Etiquetado							Enfermedades, hongos, bacterias, virus, cabellos sueltos	3
								2
								1
								6
Empaquetado							Enfermedades, hongos, bacterias, virus, cabellos sueltos	1
								2
								2
								5

Nota: Valoración de riesgos y asignación de código de color. Fuente ORANGINE.

2.3.1.2 Segundo principio HACCP.

Una vez identificado los factores de riesgo se enlistan los PCC dentro del proceso de embotellamiento en la tabla 4.

Tabla 4. Puntos Críticos de control de la Línea Crown Pet

	Para el Personal	Para el Producto
Enjuague	<i>Mecánico:</i> Intervención del personal operativo con la máquina encendida. Flujo de agua constante con la máquina apagada	<i>Mecánico:</i> Tráfico de botellas <i>Físico:</i> Índice de Protección de los equipos montado en línea. Contaminación Cruzada
	<i>Biológico:</i> Contacto directo con las superficies y el producto	<i>Químico:</i> Índice de Protección de los equipos montado en línea. Contaminación Cruzada <i>Biológico:</i> Multiplicación de microorganismos en las superficies de los equipos. Contaminación Cruzada
Embotellado	<i>Mecánico:</i> Disponibilidad del paro de la máquina en emergencias	<i>Mecánico:</i> Tráfico de botellas <i>Físico:</i> Índice de Protección de los equipos montado en línea. Contaminación Cruzada
	<i>Ergonómico:</i> Estabilidad de la superficie de trabajo del operador	<i>Químico:</i> Índice de Protección de los equipos montado en línea. Contaminación Cruzada
	<i>Biológico:</i> Contacto directo con las superficies y el producto	<i>Biológico:</i> Multiplicación de microorganismos en las superficies de los equipos. Contaminación Cruzada
Roscado	<i>Biológico:</i> Contacto directo con las superficies y el producto	<i>Mecánico:</i> Tráfico de botellas <i>Físico:</i> Índice de Protección de los equipos montado en línea. Contaminación Cruzada
		<i>Químico:</i> Índice de Protección de los equipos montado en línea. Contaminación Cruzada
	<i>Ergonómico:</i> Altura de abastecimiento de tapas	<i>Biológico:</i> Multiplicación de microorganismos en las superficies de los equipos. Contaminación Cruzada

Nota: descripción en detalle de los Puntos Críticos de Control para operarios y producto. Fuente: ORANGINE.

2.3.1.3 Tercer principio HACCP.

Una vez reconocidos los PCC dentro de cada etapa específica se establecen los Límites Críticos de tolerancia que garantizan que están dentro de los parámetros para garantizar que el sistema se encuentra efectivamente controlado (Dirección de servicio de Asesoría Integral al Exportador SAE, 2013).

Luego de realizar una valoración de los riesgos es evidente que se debe prestar especial atención en los puntos de las zonas en donde se cuenta con entornos húmedos, entornos con salpicaduras y entornos agresivos evitando la contaminación cruzada debido a que se debe obtener un producto alimenticio seguro cuyos niveles microbianos y concentraciones de toxinas se encuentren en niveles aceptables. Para esto se usa un criterio físico y sensorial del proceso en donde las inspecciones visuales acompañadas de especificaciones concretas que refieren a lo que es aceptable.

Se establecen los límites de tolerancia para cada PCC como se muestra en la tabla 5. Dentro de estos límites se adoptan los parámetros de estudio y prueba de institutos internacionales como ECOLAB y DIVERSEY dedicados a brindar productos y servicios que cuentan con soluciones tecnológicas para la limpieza e higiene. Estos centros de investigación acreditan la idoneidad de los productos a utilizarse dentro de la industria alimentaria en donde suelen presentarse cambios en las regulaciones y en métodos de limpieza e higiene.

Tabla 5. Determinación de Límites Críticos para el control dentro de la línea Crown Pet

	Para el Personal	Para el Producto
Enjuague	<i>Mecánico:</i> La máquina de enjuague inicia su funcionamiento exclusivamente cuando la puerta de acceso a su interior se encuentra cerrada. El flujo de agua clorada para enjuague se detiene cuando la máquina no está en funcionamiento.	<i>Mecánico:</i> tiempo que una botella demora en transitar una zona de la cadena de transporte > 1 s
	<i>Biológico:</i> Decreto Ejecutivo 2393 Art. 13 Obligaciones de los Trabajadores, numerales 3 y 5	<i>Físico:</i> Certificaciones Johnson Diversey, ECOLAB, HACCP o similares que cumplan pruebas basadas en DIN EN IEC 60529 y DIN 40 050 <i>Químico:</i> Certificaciones Johnson Diversey, ECOLAB, HACCP o similares que cumplan pruebas basadas en DIN EN IEC 60529 y DIN 40 050 <i>Biológico:</i> Normativa NTE INEN 1101:2008
Embotellado	<i>Mecánico:</i> Decreto Ejecutivo 2393 Art. 76 Instalación de Resguardos y Dispositivos de Seguridad	<i>Mecánico:</i> tiempo que una botella demora en transitar una zona de la cadena de transporte > 1 s
	<i>Ergonómico:</i> Decreto Ejecutivo 2393 Art. 29 Plataforma de Trabajo, numerales 1 y 2	<i>Físico:</i> Certificaciones Johnson Diversey, ECOLAB, HACCP o similares que cumplan pruebas basadas en DIN EN IEC 60529 y DIN 40 050
	<i>Biológico:</i> Decreto Ejecutivo 2393 Art. 13 Obligaciones de los Trabajadores, numerales 3 y 5	<i>Químico:</i> Certificaciones Johnson Diversey, ECOLAB, HACCP o similares que cumplan pruebas basadas en DIN EN IEC 60529 y DIN 40 050 <i>Biológico:</i> Normativa NTE INEN 1101:2008
Roscado	<i>Biológico:</i> Decreto Ejecutivo 2393 Art. 13 Obligaciones de los Trabajadores, numerales 3 y 5	<i>Mecánico:</i> tiempo que una botella demora en transitar una zona de la cadena de transporte > 1 s <i>Físico:</i> Certificaciones Johnson Diversey, ECOLAB, HACCP o similares que cumplan pruebas basadas en DIN EN IEC 60529 y DIN 40 050
	<i>Ergonómico:</i> Altura de abastecimiento de tapas: 70 cm	<i>Químico:</i> Certificaciones Johnson Diversey, ECOLAB, HACCP o similares que cumplan pruebas basadas en DIN EN IEC 60529 y DIN 40 050 <i>Biológico:</i> Normativa NTE INEN 1101:2008

Nota: Delimitación de los niveles aceptables de PCC. Fuente: ORANGINE

Los parámetros de resistencia a los productos de desinfección que deben cumplir los equipos electrónicos son un requisito indispensable para los propósitos del estudio de automatización (Ver anexo 2).

Por su parte la Norma DIN EN IEC 60529 establece índices que se asignan con la finalidad de determinar el grado de protección que poseen los equipos ante agentes comunes en los ambientes industriales como son el polvo y el agua (Ver anexo 3).

El cumplimiento a la norma DIN 40 050 establece que los equipos funcionen bajo las condiciones extremas existentes en plantas con sistemas de higienización fuerte, con elementos químicos agresivos y chorros con presiones elevadas dirigidas de manera directa hacia el equipo sin presentar afectaciones en su estructura y funcionamiento (Ver anexo 4).

En lo que respecta a la norma NTE INEN 1101:2008, se especifica que las bebidas gaseosas deben cumplir con requisitos microbiológicos estrictos a fin de garantizar la inocuidad del producto (Ver anexo 5).

Los Artículos contenidos en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores Decreto Ejecutivo 2393, que el estudio rescata, establecen reglas obligatorias a cumplir por parte de la empresa como de los trabajadores, con la finalidad de aportar a la obtención de un lugar de trabajo seguro y cómodo (Ver anexo 6).

2.3.1.4 Cuarto principio HACCP.

Se establece un Sistema de Vigilancia *on line* donde los límites críticos son medidos durante el proceso bajo la responsabilidad del personal de la planta.

La frecuencia de vigilancia se establece en base a la tabla 3 de riesgos para las bebidas en la tabla 6.

Tabla 6. Frecuencia del sistema de vigilancia dentro de la línea Crown Pet

Evaluación del riesgo	Frecuencia de controles
Mayor a 12	Continua
Entre 8 y 12	Diaria
Menor a 8	Semanal

Nota: Establecimiento de un sistema de vigilancia. Fuente (Cameán & Repetto, 2012)

Para los PCC en lo referente al personal, el sistema de vigilancia es *on line* continuo para evitar que se pierda el control del proceso.

Los métodos de vigilancia para este plan son observación visual, valoración sensorial, determinaciones físicas y análisis químico y microbiológico (Abdullah Jasim, 2007).

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN

En este capítulo se continúa con el proceso sistemático preventivo HACCP señalando los sistemas de control, criterios de selección de equipos, y costos de la propuesta.

3.1 Aplicación de los tres últimos principios del HACCP

Una vez se han implementado los cuatro primeros principios del HACCP para describir las necesidades de la línea Crown Pet, corresponde continuar con proceso sistemático en sus restantes tres pasos que son:

- Quinto Principio: Instaurar medidas correctivas acordes a lo que el sistema de vigilancia y monitoreo indique acerca de cada PCC que presente una desviación fuera de sus límites críticos.
- Sexto Principio: Crear un sistema de registro eficiente y preciso del HACCP en todas sus etapas.
- Séptimo Principio: Implementar un sistema de verificación para comprobar que el sistema está trabajando de manera correcta.

3.1.1 Quinto principio HACCP.

Se establecen medidas correctivas ante las desviaciones en los PPC fuera de los límites establecidos, estas actúan en dos niveles (Cameán & Repetto, 2012):

- Acciones para prevenir desviaciones
- Acciones para corregir desviaciones:

Las medidas correctivas durante el proceso de elaboración de bebidas se muestran en la tabla 7 y la tabla 8 para el personal como para el producto respectivamente.

Tabla 7. Procedimientos de control y Sistemas de vigilancia

	PCC para el personal	Sistema de vigilancia	Procedimiento de control
ENJUAGUE	<i>Mecánico:</i> La máquina de enjuague inicia su funcionamiento exclusivamente cuando la puerta de acceso a su interior se encuentra cerrada. El flujo de agua clorada para enjuague se detiene cuando la máquina no está en funcionamiento.	Observación Visual	Designación de responsable de la seguridad industrial
		Determinaciones Físicas	Control de apertura de la máquina y control de flujo en su línea principal de agua
	<i>Biológico:</i> Decreto Ejecutivo 2393 Art. 13 Obligaciones de los Trabajadores, numerales 3 y 5	Observación Visual	Uso de EPP completo
EMBOTELLADO	<i>Mecánico:</i> Decreto Ejecutivo 2393 Art. 76 Instalación de Resguardos y Dispositivos de Seguridad	Determinaciones Físicas	Instalación de elementos de protección complementaria
	<i>Ergonómico:</i> Decreto Ejecutivo 2393 Art. 29 Plataforma de Trabajo, numerales 1 y 2	Valoración Sensorial	Adecuaciones de la plataforma para brindar estabilidad
	<i>Biológico:</i> Decreto Ejecutivo 2393 Art. 13 Obligaciones de los Trabajadores, numerales 3 y 5	Observación Visual	Uso de EPP completo
ROSCADO	<i>Biológico:</i> Decreto Ejecutivo 2393 Art. 13 Obligaciones de los Trabajadores, numerales 3 y 5	Observación Visual	Uso de EPP completo
	<i>Ergonómico:</i> Altura de abastecimiento de tapas: 70 cm	Determinaciones Físicas	Abastecimiento automático de tapas

Nota: Detalle de los procedimientos de control y sistemas de vigilancia. Fuente: ORANGINE.

Tabla 8. Procedimientos de control y Sistemas de vigilancia

	PCC para el producto	Sistema de vigilancia	Procedimiento de control
ENJUAGUE	<i>Mecánico:</i> Tráfico de botellas	Determinaciones físicas	Control de tránsito de botellas automático
	<i>Físico:</i> Índice de Protección de los equipos montado en línea. Contaminación Cruzada	Valoración sensorial	Certificaciones del equipo
	<i>Químico:</i> Índice de Protección de los equipos montado en línea. Contaminación Cruzada	Valoración sensorial	Certificaciones del equipo
		Análisis químico	Programa de higienización
	<i>Biológico:</i> Multiplicación de microorganismos en las superficies de los equipos. Contaminación Cruzada	Valoración sensorial	Carcasa sin porosidades
Análisis microbiológico		Programa de higienización	
EMBOTELLADO	<i>Mecánico:</i> Tráfico de botellas	Determinaciones físicas	Control de tránsito de botellas automático
	<i>Físico:</i> Índice de Protección de los equipos montado en línea. Contaminación Cruzada	Valoración sensorial	Certificaciones del equipo
	<i>Químico:</i> Índice de Protección de los equipos montado en línea. Contaminación Cruzada	Valoración sensorial	Certificaciones del equipo
		Análisis químico	Programa de higienización
	<i>Biológico:</i> Multiplicación de microorganismos en las superficies de los equipos. Contaminación Cruzada	Valoración sensorial	Carcasa sin porosidades
Análisis microbiológico		Programa de higienización	
ROSCADO	<i>Físico:</i> Índice de Protección de los equipos montado en línea. Contaminación Cruzada	Valoración sensorial	Certificaciones del equipo
	<i>Mecánico:</i> Tráfico de botellas	Determinaciones físicas	Control de tránsito de botellas automático
	<i>Químico:</i> Índice de Protección de los equipos montado en línea. Contaminación Cruzada	Valoración sensorial	Certificaciones del equipo
		Análisis químico	Programa de higienización
	<i>Biológico:</i> Multiplicación de microorganismos en las superficies de los equipos. Contaminación Cruzada	Valoración sensorial	Carcasa sin porosidades
Análisis microbiológico		Programa de higienización	

Nota: Detalle de los procedimientos de control y sistemas de vigilancia. Fuente: ORANGINE

3.1.2 Sexto principio HACCP.

Se planifica un sistema de registro de datos en donde según Abdullah Jasim (2007) debe mostrarse:

- Todos los procedimientos que describen el sistema HACCP
- Datos utilizados que se han utilizado como referencia para los diferentes análisis
- Registros de los PCC

Mismo sistema que una vez puesto en aplicación contenga

- Registros de desviaciones y procedimientos de control con la asignación de la persona responsable de estas actividades

3.1.3 Séptimo principio HACCP.

Comprende la verificación periódica anual para constatar el funcionamiento adecuado basándose en:

- Control eficaz de los PCC
- Veracidad y fiabilidad de los registros generados por el sistema para el autocontrol de la planta y de las autoridades competentes
- Eficacia de las medidas correctoras adoptadas

3.2 Descripción detallada de los procedimientos de control

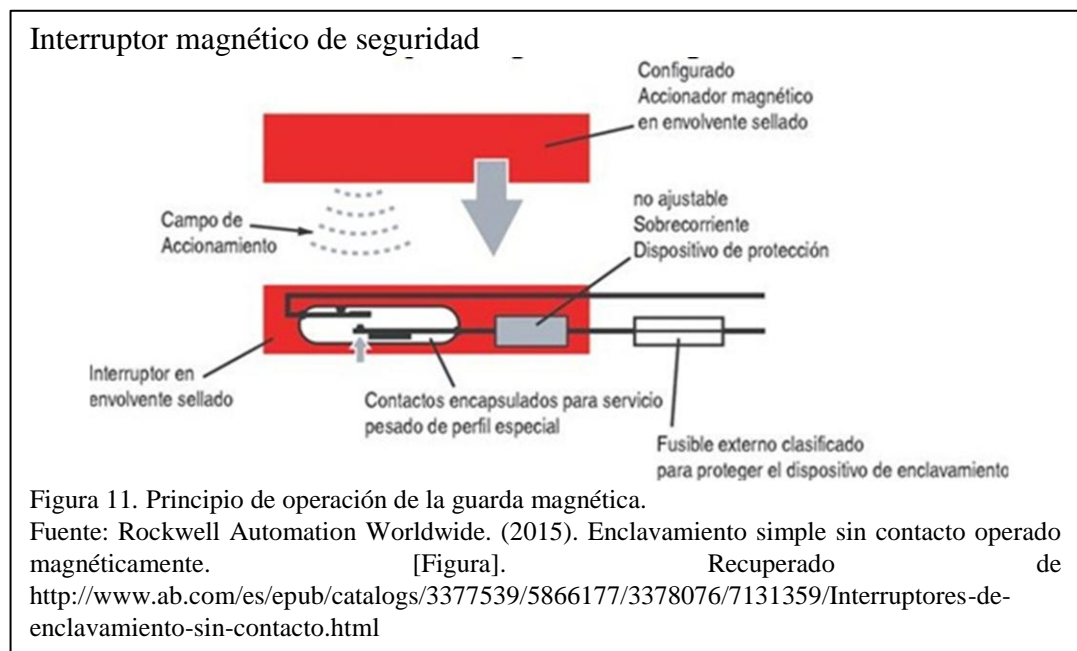
Se describen los procedimientos especificando sistemas y equipos necesarios para cumplir con el control de los Puntos Críticos.

3.2.1 Control de apertura de la máquina y control de flujo en su línea principal de agua.

El sistema de control de apertura de la máquina consta de un interruptor magnético de seguridad colocado de manera estratégica en la parte interna de la máquina, en la esquina superior derecha del marco de la puerta. Este principio de funcionamiento se representa en la figura 11.

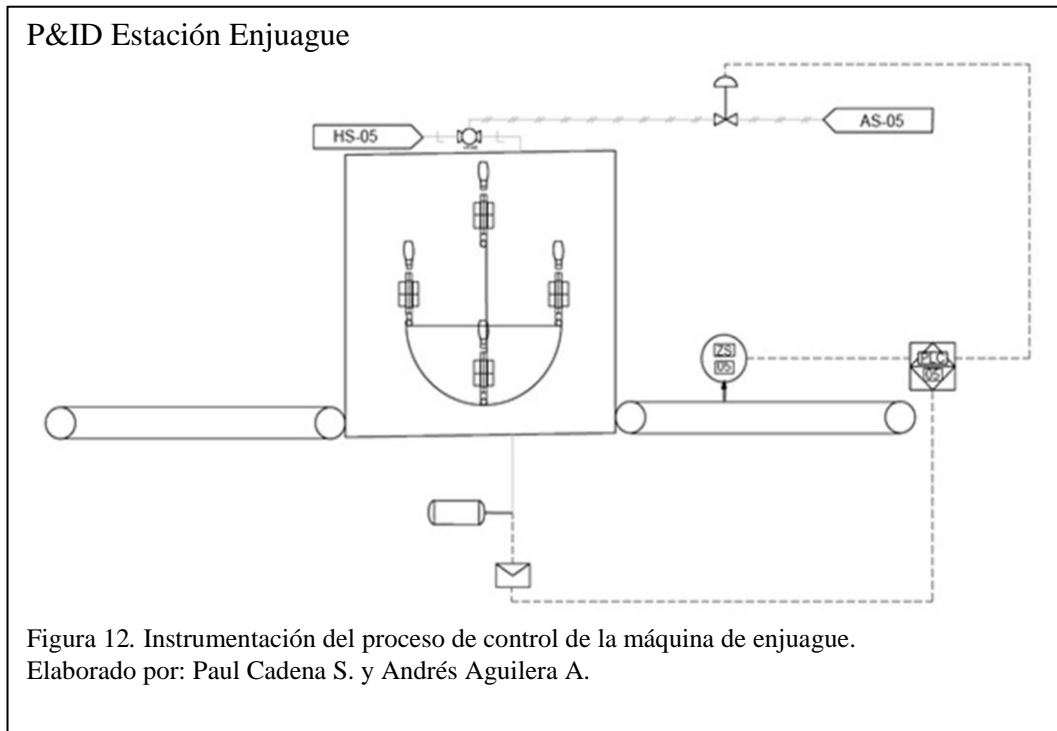
El sensor envía una señal discreta hacia un Controlador Lógico Programable PLC que a su vez la procesa y envía una señal digital a un variador de velocidad que

controla al motor principal de la máquina interrumpiendo el accionamiento de la misma, sea que esta se encuentre detenida o en movimiento.



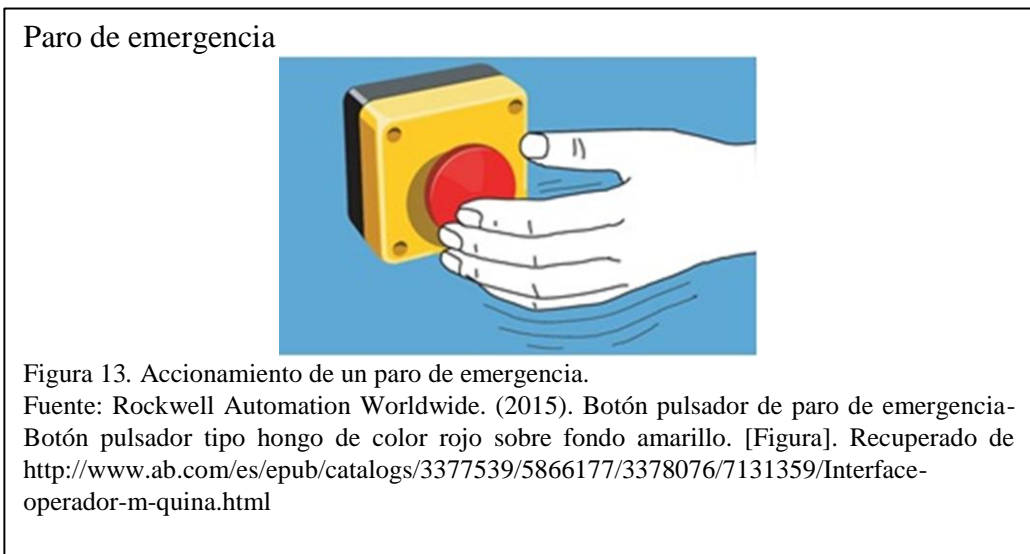
Por su parte el sistema que realiza el control de flujo de agua cuenta con una de las entradas digitales del PLC cuya señal proveniente del interruptor selector de inicio de la máquina, el PLC la procesa y envía por medio de una de sus salidas digitales hacia un relé auxiliar una señal que energiza la primera bobina de una electroválvula neumática biestable conectada a un actuador giratorio que a su vez se encuentra acoplado mecánicamente la válvula de bola de un cuarto de giro montada en la línea principal de agua de la máquina de enjuague de botellas, que realiza un giro anti horario que permite la apertura de la misma y consecuentemente el paso de agua hacia la zona de enjuague.

En cuanto la máquina de enjuague deja de trabajar, por término de lote o por control de tráfico de botellas el PLC envía una señal digital que activa la segunda bobina del pilotaje de la válvula biestable haciendo que el actuador neumático giratorio realice un cuarto de giro en sentido horario e interrumpe el paso de agua valiéndose del sistema de la válvula de bola a la cual se encuentra acoplado. La figura 12, muestra el P&ID de la estación en base al proceso descrito.



3.2.2 Instalación de elementos de protección complementaria.

El sistema de control encargado de las medidas de seguridad comprende un conjunto de cuatro botones de paro de emergencia como el que se observa en la figura 13, cada botón está alrededor de la máquina al alcance del operador. Estos se conectan en serie a una de las entradas digitales del PLC e inhabilita el funcionamiento de la máquina. Para iniciar su funcionamiento es necesario desenclavar todos los paros de emergencia.



3.2.3 Abastecimiento automático de tapas.

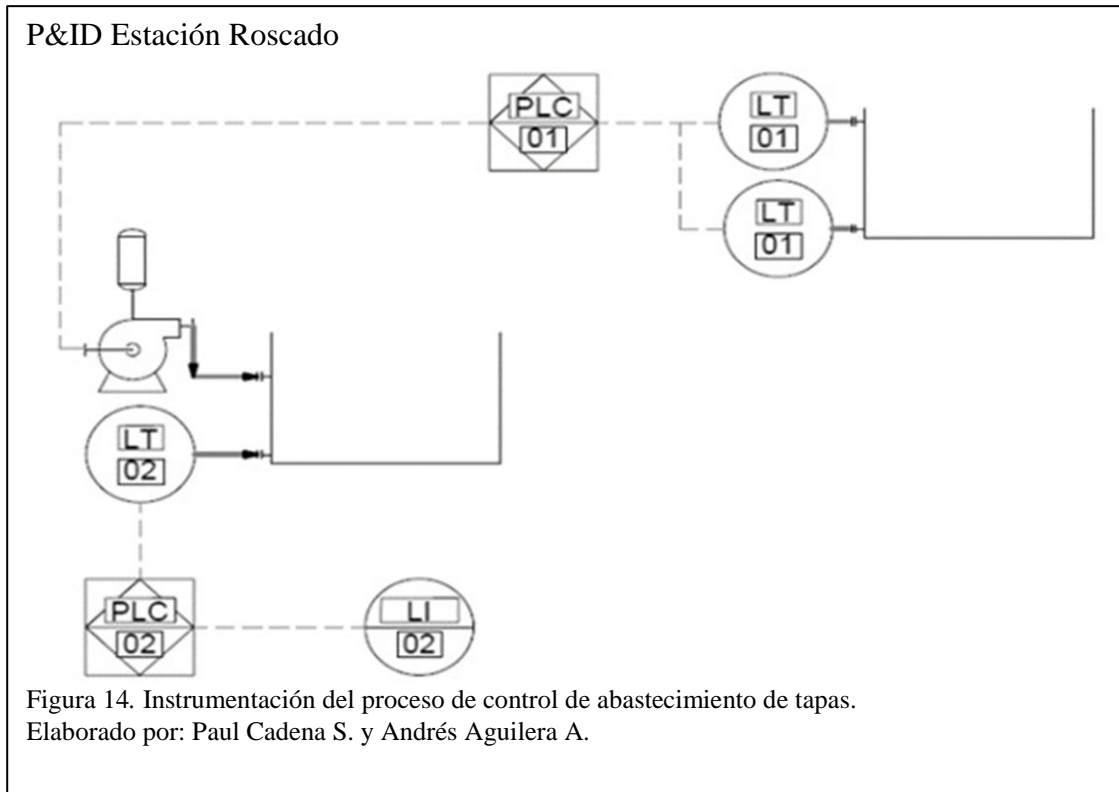
La instalación del sistema de tolva secundaria diseñada por el departamento mecánico de la empresa cuenta con una estructura metálica de contenedor de tapas y cuello de jirafa para transportar los elementos de sellado hacia la tolva principal. El sistema elimina el riesgo que supone el abastecimiento actual a una altura de 214 cm ya que este cuenta con una altura de 70 cm sobre el nivel del suelo.

El control de nivel de tapas de este sistema está compuesto por dos sensores capacitivos instalados en la parte exterior de la estructura metálica de la tolva principal para conocer el nivel bajo y alto de tapas a una altura de 5 cm y 25 cm respectivamente. El sensor ubicado a 5 cm envía una señal discreta hacia el PLC para indicar que el nivel de tapas está llegando a un nivel inferior crítico en donde se corre el riesgo de dejar desabastecida a la máquina. El PLC procesa la señal y mediante una de sus salidas digitales acciona un relé auxiliar que activa un blower de 0.75 HP acoplado a la tolva secundaria que deberá estar previamente abastecida de tapas.

El blower propulsa a las tapas valiéndose de la corriente de aire que genera a través de la estructura de cuello de jirafa hacia la tolva principal. Las tapas continúan llegando hacia la tolva principal en donde al alcanzar el nivel alto de 25 cm permiten al segundo sensor capacitivo enviar una señal digital al PLC que luego de cumplir con la programación correspondiente a este evento desactiva la salida digital correspondiente al relé auxiliar de encendido del blower.

La tolva secundaria cuenta con un sensor capacitivo instalado a una altura de 3 cm respecto a su base para conocer si se cuenta con un nivel de abastecimiento de tapas adecuado, en caso de que el nivel de tapas existentes en la tolva secundaria sea menor al límite inferior permitido, la señal discreta que se encuentra enviando al PLC se interrumpe haciendo que el controlador energice un relé auxiliar que activa una luz piloto de color amarillo para indicar un estado crítico inminente, se inhabilita el funcionamiento del blower hasta que se llene nuevamente el contenedor con tapas y la señal discreta emitida por el sensor capacitivo se restablezca.

La figura 14, muestra el P&ID de la estación en base al proceso descrito.



3.2.4 Control de tránsito de botellas automático.

La valoración del sistema HACCP permite que el procedimiento de control de tráfico de botellas se realice de manera conjunta para las tres estaciones. El tiempo como variable indica un atasco de botellas o la inexistencia de las mismas.

Los ajustes de velocidad se realizan utilizando un par de barreras fotoeléctricas que se encuentran instaladas cada una a la salida de las dos primeras máquinas dispuestas en alimentación izquierda, el sensor emite una señal discreta ante la presencia de una botella, el tiempo que demora la conmutación de la señal determina dentro de la lógica de programación si la máquina de donde proceden las botellas detectadas ha de mantener o disminuir porcentualmente su velocidad de operación o si ha de detener su funcionamiento. Este control de velocidad se lo realiza mediante un par de variadores de velocidad programados para realizar estas acciones.

El control de tráfico a la salida de la llenadora es equivalente al control de tráfico de la entrada de la máquina de roscado. Debido a que en esta zona la cadena de transporte presenta un ensanchamiento de sección que impide un apilamiento crítico de botellas. La figura 15, muestra el P&ID de la estación de llenado. Y por su parte la figura 16, muestra el proceso de la propuesta de automatización.

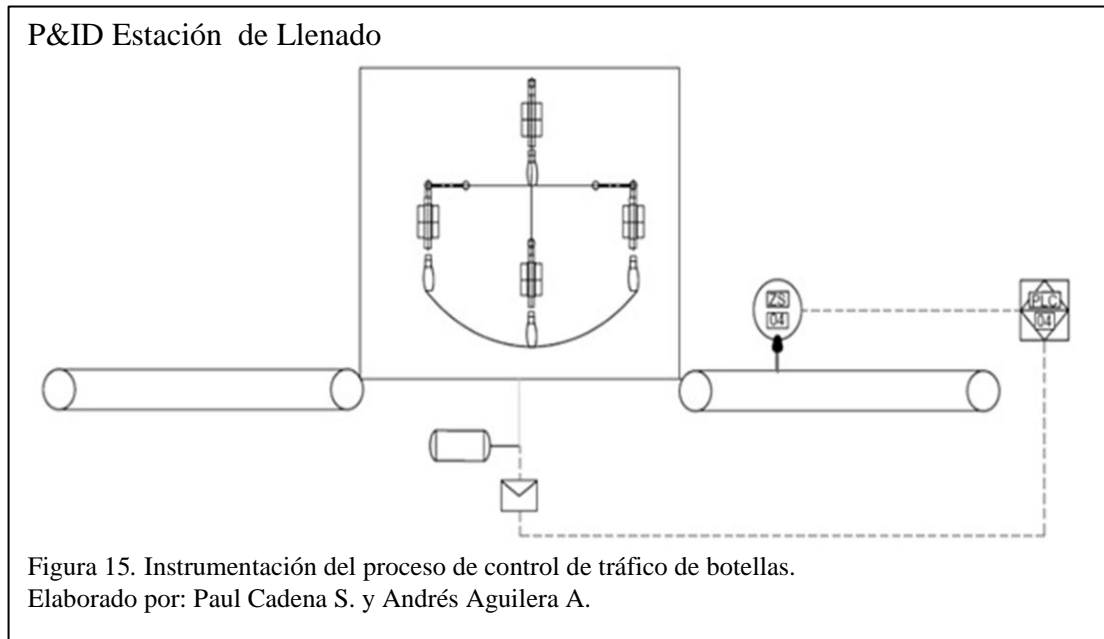


Diagrama de flujo línea Crown Pet

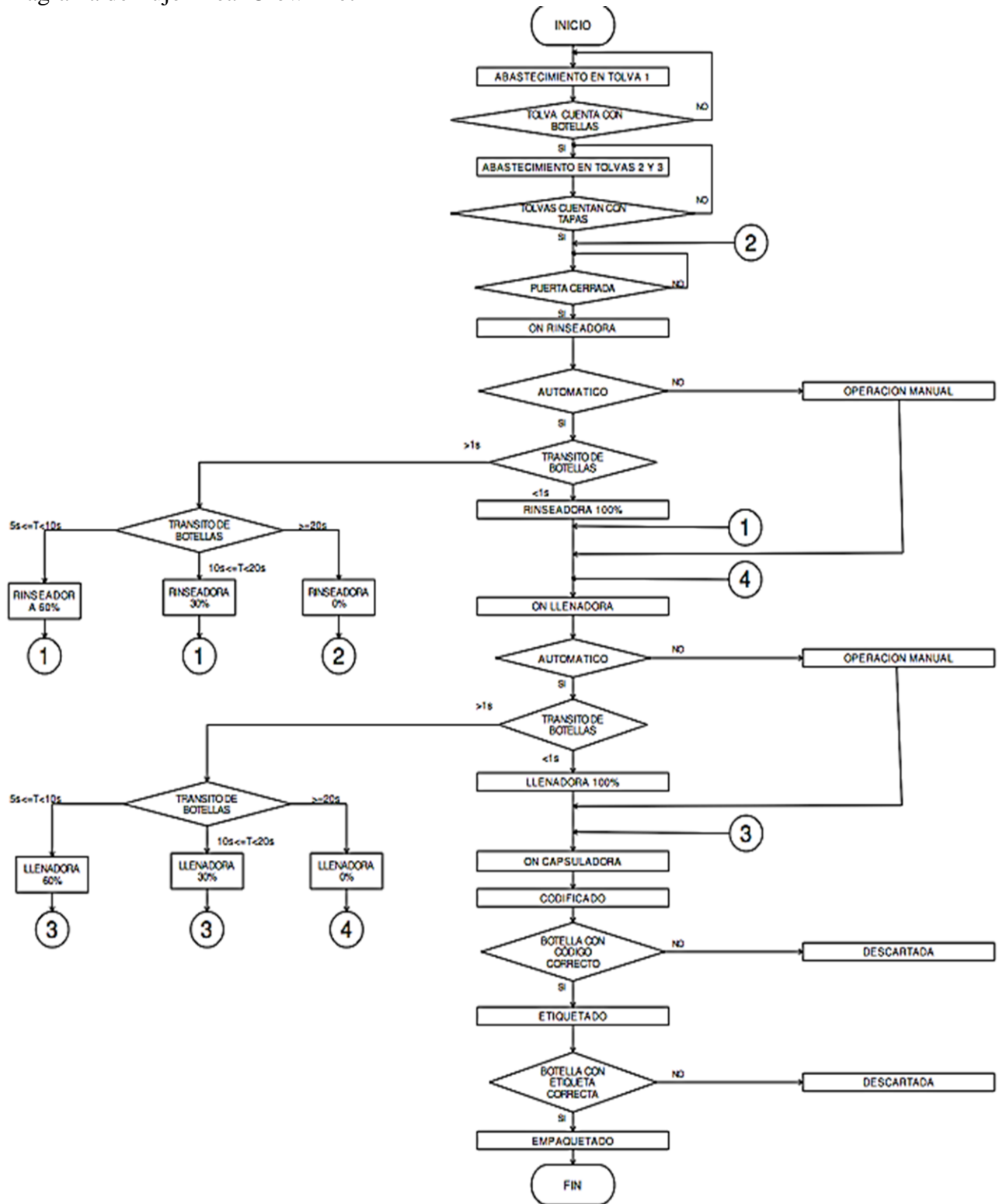


Figura 16. Diagrama de flujo de la línea Crown Pet según la propuesta de automatización
Elaborado por: Paul Cadena S.

3.2.5 Garantía de certificados del fabricante y del material de la carcasa.

La selección de los equipos electrónicos descritos para los anteriores procedimientos de control en la automatización de la línea Crown Pet se realiza en base al tipo de protección y certificados con los que cuenta el fabricante.

3.3 Selección de equipos

De acuerdo con la documentación generada por el HACCP se realiza la selección de los elementos idóneos para la automatización del proceso. Se han elegido los sensores de la marca SICK, que cuenta con líneas de soluciones especializadas para la industria alimentaria y certificación de institutos que acreditan la idoneidad de sus equipos.

3.3.1 Interruptor magnético de seguridad para control de apertura de máquina de enjuague.

Es necesario listar dentro de la tabla 9, las necesidades además de cualidades y prestaciones especiales básicas requeridas según el procedimiento de control al que los equipos pertenecen.

Tabla 9. Requerimientos del dispositivo según el entorno de instalación

Ambiente de trabajo	Tolerancia a ambientes húmedos y métodos de higienización
Temperatura de trabajo	10° a 25° C
Grado de protección mínimo requerido	IP 67
Material de la carcasa	Termoplástico de alto rendimiento
Gama de Producto	Guardas de seguridad
Voltaje de conmutación	<30 VDC
Corriente de conmutación	<400 mA
Prestación especial requerida	Contactos redundantes
Tipo de conexión	Conector de 4 pines
Distancia de conexión segura	3 mm
Distancia de desconexión segura	15 mm

Nota: Características indispensables que debe cumplir el sensor. Fuente: ORANGINE

Se selecciona el interruptor magnético de seguridad RE-11SAC mostrado en la figura 17, de la gama de guardas de seguridad para apertura de puertas (Ver anexo 7).

Interruptor magnético de seguridad SICK RE-11SAC



Figura 17. RE1 sensor y elemento de accionamiento.

Fuente: SICK AG. (2015). Interruptores magnéticos de seguridad. [Figura]. Recuperado de: https://www.mysick.com/partnerPortal/TopFrameset.aspx?AutoSelect=SK_Products

Se determina el tamaño estándar del objetivo a ser sentido dentro de la distancia nominal según la tabla 10. Por debajo de esta dimensión la distancia de sentido nominal S_n decrece proporcionalmente.

Tabla 10. Objetivos estándar para diferentes principios de detección de presencia

	Inductivo/capacitivo	Magnético
Material	St37 (acero)	Imán
Dimensión	1 mm grosor (cuadrado)	30 mm diámetro; 10 mm alto. (M4.0 redondo)
	Longitud de lado= $3 \times S_n$	

Nota: Recuperado de (SICK AG, 2012)

Se considera el rango de tolerancia en el cual se encuentra la distancia de conmutación nominal S_n debido a influencias externas y variaciones de muestreo según la tabla 11.

Tabla 11. Rango de tolerancia para sensores Inductivos y Magnéticos y Capacitivos

Principio de detección	Rango de tolerancia
Inductivo y magnético	$0.81 \times S_n < \text{rango de tolerancia} < 1.21 \times S_n$
Capacitivo	$0.72 \times S_n < \text{rango de tolerancia} < 1.32 \times S_n$

Nota: Tolerancias permitidas. Fuente: (SICK AG, 2012)

Posteriormente se realizan los cálculos para determinar su idoneidad para el proceso y sus condiciones, como se muestra a continuación.

$$0.81 \times S_n < \text{rango de tolerancia} < 1.21 \times S_n$$

Ecuación 1

$$5.67\text{mm} < \text{rango de tolerancia} < 8.47\text{mm}$$

Se establece la distancia de conmutación segura S_a . Esta área es conocida como Área de trabajo segura.

$$S_a = 0.81 \times S_n$$

Ecuación 2

$$S_a = 5.67 \text{ mm}$$

La tabla 12, agrupa algunos de los factores de reducción más utilizados para sensores magnéticos.

Tabla 12. Factores de reducción para sensores magnéticos

Tipo de Magneto	Factor de reducción R_m
M5.0	1.1-1.2 ¹⁾
M4.0	1
M1.0	0.25-0.38 ¹⁾

Nota: ¹⁾ el valor depende del sensor. Fuente: (SICK AG, 2012)

$$\text{Distancia de conmutación asegurada} = R_m \times S_a$$

Ecuación 3

$$\text{Distancia de conmutación asegurada} = 2.15\text{mm}$$

Además la distancia segura de desactivación se estima por sobre el límite superior del rango de tolerancia en 8.47mm, las hojas de datos del dispositivo indican una distancia de desconexión segura $S_{ar} = 12\text{mm}$.

3.3.2 Sensores Capacitivos para abastecimiento Automático de tapas.

Utilizando los antecedentes levantados por el HACCP se enlistan las prestaciones necesarias que deben cumplir los dispositivos electrónicos y se enlistan en la tabla 13.

Tabla 13. Requerimientos del dispositivo según el entorno de instalación

Ambiente de trabajo	Ambiente con vibraciones y choques
Temperatura de trabajo	10° a 25° C
Grado de protección mínimo requerido	IP 67
Material de la carcasa	Plástico
Tensión de alimentación	24 VDC
Consumo de corriente	<10 mA
Prestación especial requerida	Encapsulado cilíndrico, no enrasada
Distancia de conmutación segura	5mm
Función de salida	1 NO

Nota: Características indispensables que debe cumplir el sensor. Fuente ORANGINE

La figura 18, muestra el sensor de proximidad capacitivo CM30-25NPP-KC1 seleccionado en base a los requerimientos para la medición de nivel de las tolvas principal y secundaria (Ver anexo 8).



Basado al valor S_n del fabricante, se calcula el tamaño del objetivo estándar para cumplir con la distancia de conmutación estándar S_n .

$$\text{Tamaño del objetivo} = 3 \times S_n$$

Ecuación 4

Se toma el mayor valor indicado para S_n en las hojas de datos del sensor.

$$\text{Tamaño del objetivo} = 75\text{mm}$$

$$0.72 \times S_n < \text{rango de tolerancia} < 1.32 \times S_n$$

Ecuación 5

$$18\text{mm} < \text{rango de tolerancia} < 33\text{mm}$$

Se establece la zona de conmutación segura que garantiza el área de trabajo segura del sensor

$$Sa = 0.72 \times Sn$$

Ecuación 6

$$Sa = 18mm$$

Se considera el factor de reducción que representa el material del que están compuestas las tapas. Al estar fabricadas de Polipropileno se toma como referencia otro polímero, el PVC como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. Factores de reducción para sensores capacitivos

Tipo de Material	Factor de Reducción
PVC	0.4
Aceite	0.25

Nota: Factores propios de cada material. Fuente: (SICK AG, 2012)

$$\text{Distancia de conmutación asegurada} = 7.2mm$$

Se considera el tipo de instalación no enrasada en ambas tolvas para evitar que el material que las conforma interfiera con los rangos de sensado calculados.

3.3.3 Barreras fotoeléctricas para el control de tránsito de botellas automático.

Mediante los antecedentes levantados en los principios HACCP se agrupa la información necesaria dentro de la tabla 15, prestando atención al aspecto económico.

Tabla 15. Requerimientos del dispositivo según el entorno de instalación

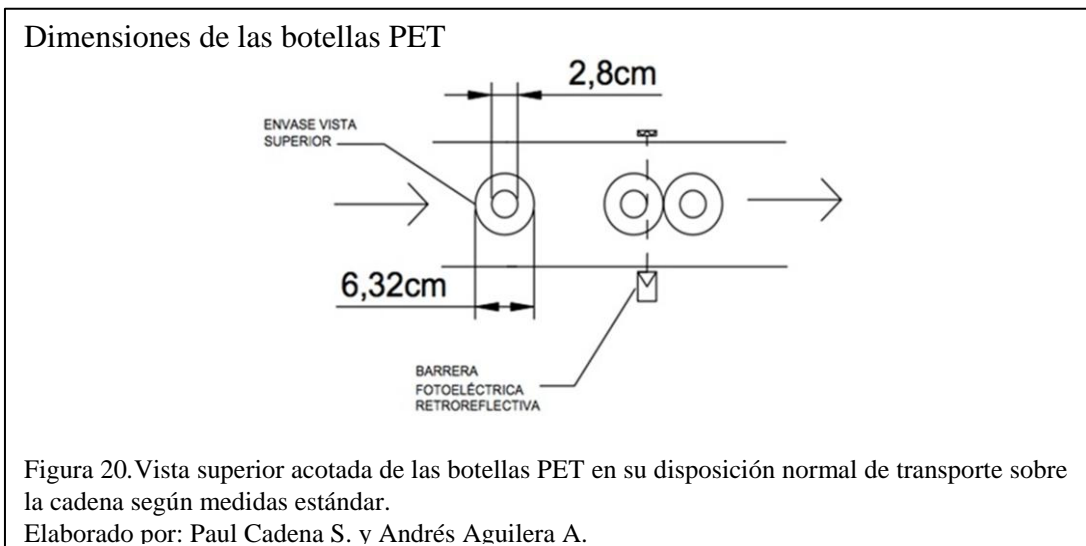
Ambiente de trabajo	Ambiente con salpicaduras
Temperatura de trabajo	10° a 25° C
Grado de protección mínimo requerido	IP 67
Material de la carcasa	Metálico
Tensión de alimentación	24 VDC
Consumo de corriente	<30 mA
Prestación especial requerida	Detección de objetos transparentes
Tipo de conexión	Conector de 4 pines
Distancia de conmutación segura	50cm
Función de salida	1 NO

Nota: Características indispensables que debe cumplir el sensor Fuente: ORANGINE

La mejor solución en lo que respecta a prestaciones y costo del equipo es la barrera fotoeléctrica retroreflectiva WL12G-3B2531 que se muestra en la figura 19, utilizada especialmente para la detección de objetos transparentes (Ver anexo 9).



Se conoce la velocidad de la banda transportadora en promedio es de 0.25 m/s velocidad a la cual una botella es transportada desde un punto A hacia un punto B. Además de esto se conoce las dimensiones de los envases, ver figura 20.



Se calcula la distancia que separa a un par de bocas de botellas adyacentes utilizando las medidas estandarizadas para envases de gaseosas. Se entiende que tanto la boca como la base de la botella son concéntricas. Con el sensor instalado para detectar la

boca de las botellas se calcula siendo x la distancia entre el borde de la boca al borde del cuerpo de la botella.

$$632 \text{ mm} = 28\text{mm} + 2x$$

Ecuación 7

$$2x = 604\text{mm}$$

Conocida la longitud de la boca de la botella así como la distancia que separa a dos botellas adyacentes se calculan los tiempos de conmutación del sensor. Se considera que la velocidad de la cadena de transporte es constante.

Por lo tanto el tiempo de detección de la boca de la botella es

$$t_1 = \frac{x}{v}$$

Ecuación 8

$$t_1 = 0.112\text{s}$$

Ahora el tiempo que demora el sensor en volver a activarse es

$$t_2 = 2.416\text{s}$$

Con estos tiempos se sabe que el ciclo de trabajo demora

$$T = (t_1 + t_2)\text{s}$$

Ecuación 9

$$T = 2.528 \text{ s}$$

Con lo que se determina la frecuencia de trabajo a la que se somete el dispositivo

$$f = \frac{1}{T}$$

Ecuación 10

$$f = 0.396 \text{ Hz}$$

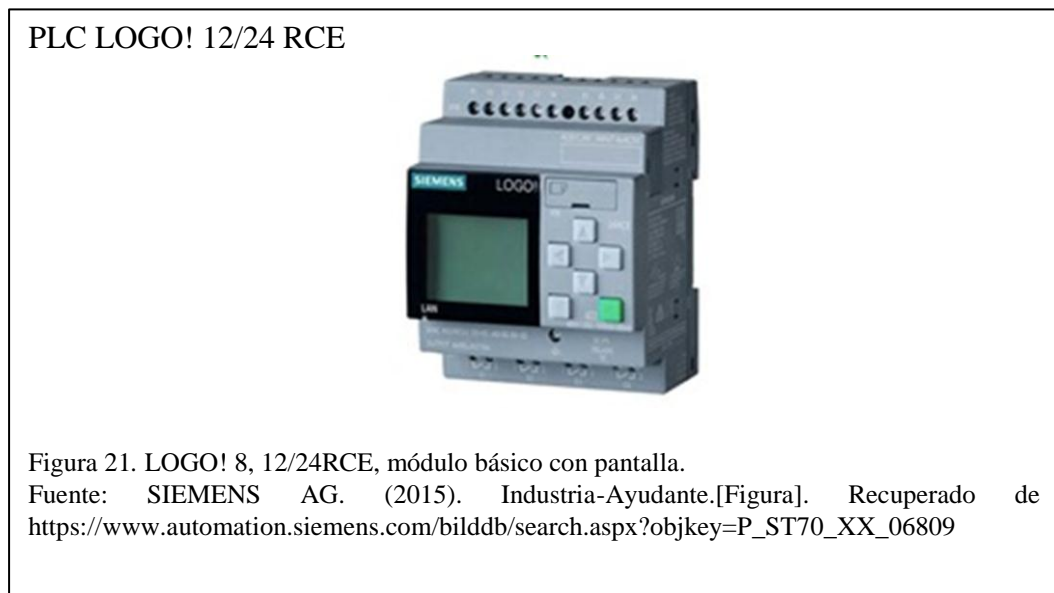
De esta manera se justifica el uso de la barrera fotoeléctrica WL12G.

3.3.4 Selección del Controlador Lógico Programable PLC.

El estudio de automatización opta por el PLC LOGO! 12/24 RCE (Ver figura 21) por sus prestaciones cuantitativas, dentro de las cuales se encuentran una CPU con un

ciclo de ejecución adecuado para las frecuencias de producción previstas en la etapa de selección de equipos de instrumentación.

Un aspecto importante es su capacidad modular, expandida desde su versión anterior para incrementar el número de entradas y salidas disponibles, tanto para equipos con salidas digitales como analógicas.



Un factor cuantitativo importante es la disponibilidad de módulos funcionales, es en este punto donde el PLC seleccionado se destaca al poseer un puerto de comunicación Ethernet integrado en el módulo básico. Otros módulos tales como el de Radiofrecuencia para comunicaciones remotas y el módulo para desarrollo de inmótica bajo el protocolo KNX le dan al LOGO! 12/24 RCE una amplia gama de aplicaciones.

Cuenta además con una memoria extendida de programa con almacenamiento de datos en tarjeta SD extraíble y un amplio conjunto de instrucciones que lo hace apto para múltiples tipos de procesos.

En cuanto a comunicaciones el puerto Ethernet presente en el módulo básico, permite la interacción con hasta dieciséis enlaces de comunicación S7.

Según el criterio cualitativo se distingue de los Autómatas de otros fabricantes por la ayuda al desarrollo de programas existente en el sitio web oficial de SIEMENS,

donde se encuentra un compendio de soluciones a distintos procesos típicos que se presentan en la industria, la descarga de documentación referente a los equipos y aplicaciones para teléfonos inteligentes. Todo esto sin dejar de ser compatible con versiones anteriores de su gama.

Se analizan las características eléctricas, electrónicas y mecánicas con las que cuenta la versión 8 de la gama de autómatas LOGO!, en comparación con el Relé Zelio Logic y el PLC S7 1200 que hacen que el equipo sea seleccionado para el desarrollo del estudio de automatización (Ver anexo 10).

Las 4 entradas que pueden ser configuradas para señales analógicas tienen una capacidad de 1024 valores lo que brinda una resolución basada en equipos con salida de 0 a 10 V de 9.8 mV.

Debido a las necesidades del proyecto que comprenden 12 DI y 12 DO, se opta por el módulo de expansión DM16 24R (Ver anexo 11).

Se elige una fuente LOGO! POWER 24VDC que brinda un voltaje estable en corriente continua de 2.5A (Ver anexo 12).

3.4 Costos de la automatización

Estos equipos representan una solución que reúne calidad, robustez y eficiencia garantizada por los fabricantes, distribuidores y su trayectoria en el mercado de los equipos electrónicos.

La tabla 16, muestra la cotización del distribuidor de sensores y actuadores.

Las proformas originales con validez hasta el mes de enero de 2016 se encuentran en el anexo 13.

Tabla 16. Cotización de sensores, actuadores y elementos de conexión

Cantidad	Código	Detalle	P/unit	Dsto.	TOTAL
1.00	0101059410	RE11-SAC Sensor magnético	71.91	0.00	71.91
1.00	0106009975	DOS-0804-W Conector acodado M8 4 PIN	20.16	0.00	20.16
3.00	0106020477	CM30-25NPP-KC1 Sensor capacitivo	151.62	0.00	454.86
3.00	0106007303	DOS1204-W Conector acodado M12 4PIN	16.61	0.00	49.83
2.00	0101041456	WL12G-3B2531 Barrera Reflex	370.42	0.00	740.84
2.00	0106009720	DOS-1205-W Conector acodado M12 5 PIN	17.80	0.00	35.6
1.00	004400017	V158000203800001 Válvula bola 3PCS 1 1/2"	109.72	0.00	109.72
		1040 1 1/2"			
1.00	004400070	14M11 Adaptador métrico/actuador	11.42	0.00	11.42
1.00	001557542	DFPB-45-090-F05 Actuador giratorio	214.27	0.00	214.27
1.00	001547029	VSNB-F-B52-H- Electroválvula	172.19	0.00	172.19
		G14-1A1			
2.00	001549904	MD-2-110VAC-PA Bobina	30.69	0.00	30.69
2.00	001550067	MSSD-N Conector	3.05	0.00	3.05
1.00	001153048	QSL-1/8-8 Racor L orientable	3.42	0.00	3.42
2.00	001161419	UC-1/8 Silenciador	6.20	0.00	6.20
Total					1924.16

Nota: Proforma al 13/12/2015. Fuente: Ecuainsetec, Ing. E. Riofrío. Asistente de Ventas

Tabla 17. Cotización de elementos de conexión

Cantidad	Código	Detalle	P/unit	Dsto.	TOTAL
12.00	003788512	24VAC DPCO Base y Relay	13.93	0.00	13.93
30.00	003280101	AWG 28-14 Bornera De Paso	0.95	0.00	28.50
		2CONDUCTO			
15.00	003280402	AWG 28-12 SERIE Puente Contiguo	0.37	0.00	5.55
		280			
4.00	003280302	AWG 28-16 Placa Final E Intermedia	0.60	0.00	2.40
		NARANJA			
200.00	006600067	CF130.15.04.UL Cable De Mando PVC	2.63	0.00	526.00
Total					576.38

Nota: Proforma al 13/12/2015. Fuente: Ecuainsetec, Ing. E. Riofrío. Asistente de Ventas

La tabla 17, muestra la cotización de elementos de conexión, mientras que en la tabla 18 se realiza la sumatoria a pagar al distribuidor.

Tabla 18. Valores a cancelar a la empresa distribuidora ECUAINSETEC

Detalle	Precio
Sensores y Actuadores	1924.16
Elementos de conexión	576.38
TOTAL NETO	2500.54
IVA 12%	300.06
VALOR A PAGAR	2800.60
DESCUENTO EFECTIVO 5%	140.03
VALOR A PAGAR CON DESCUENTO	2660.57

Nota: Suma de los valores a pagar a ECUAINSETEC. Fuente: ORANGINE

A continuación se muestra dentro de la tabla 19 los precios cotizados a la empresa distribuidora SEBATELEC en lo referente al PLC.

Tabla 19. Cotización Distribuidora SEBATELEC de elementos de control

Ítem	Uni	Código	Descripción	Cant.	Vr.Unit.	Desc.	Vr. Total
1	Uni	100323726	Módulo Lógico CPU Logo 8 12/24 RCE	1	185.00	20%	148.00
2	Uni	100323886	Unidad De Ampliación Logo 8 Dm 16 24r 8di/8do	1	160.00	20%	128.00
3	Uni	100155007	Fuente De Poder Logo! Power. Entrada: 110/220vac Salida: 24vdc 2.5a	1	112.00	20%	89.60
4	Uni		Gabinete eléctrico 100x60x30 cm	1	164.00	20%	131.20
SUBTOTAL BASE 12%							496.80
IVA 12%							59.62
VALOR TOTAL							556.42

Nota: Proforma al 06/01/2016. Fuente: SEBATELEC, Ing. Luis Osorio. Departamento de Proyectos

La tabla 20, muestra los valores respectivos de cada empresa distribuidora.

Tabla 20. Costos para el proyecto Automatización Línea Crown Pet

Distribuidor	Detalle	Precio
ECUAINSETEC	Equipos de Instrumentación	2660.57
SEBATELEC	Equipos de Control	556.42
TOTAL		3216.99

Nota: Suma total del costo del proyecto. Fuente: ORANGINE

Los distribuidores ofrecen descuentos según la modalidad de pago que la empresa realice, cada valor de descuento se detalla directamente en las proformas originales elaboradas por sus asistentes de ventas (Ver anexo 13).

Una vez se seleccionan los equipos, se procede a realizar los planos en donde se detallan circuitos de control, circuitos de potencia y distribución física de los elementos que componen la parte eléctrica del estudio de automatización de la Línea de Producción Crown Pet (Ver anexo 14).

3.5 Análisis

El análisis y cálculos se basan en datos obtenidos por observación directa en campo y no por datos proporcionados por la empresa Orangine ya que estos datos tienen calidad de confidenciales. De este modo se procede a realizar una serie de cálculos en base a los datos antes mencionados. Como se había detallado en el dimensionamiento de las barreras fotoeléctricas para el control del tráfico de botellas, una botella es detectada cada 2.416 s.

Ahora las botellas detectadas en 1 min serán

$$\text{número de botellas} = \frac{60 \text{ s} \times 1 \text{ botella}}{T}$$

Ecuación 11

$$\text{número de botellas} = 24.834 \text{ botellas}$$

$$\text{número de botellas} \cong 29 \text{ botellas}$$

Se ha cronometrado paros de la línea en diferentes registros de diferentes días que se hallan descritos en la tabla 21.

Tabla 21. Registro de paros de máquina

Código de paro	Motivo de paro	Duración promedio por evento
A	Atasco de botellas dentro de la máquina de enjuague	2 min 17 s
B	Atasco de botellas dentro de la máquina de llenado	3 min
C	Abastecimiento de tapas en tolva	4 min 11 s

Nota: Tiempos registrados para paros de máquina. Fuente: ORANGINE

Se calcula cuántas botellas con bebida dejan de producirse durante cada evento, de inicio tomando en cuenta que se tratase de un evento aislado por cada lote.

$$\text{número de botellas}_A \cong 65 \text{ botellas}$$

Se procede de igual manera en la Máquina de Llenado

$$\text{número de botellas}_B = 87 \text{ botellas}$$

Así mismo en el evento Abastecimiento de Tapas en Tolva

$$\text{número de botellas}_c \cong 121 \text{ botellas}$$

La tabla 22, muestra porcentajes de producción considerando que la fábrica actualmente funciona en un único turno de 8 horas y bajo la premisa que la línea Crown Pet se halle trabajando de inicio a fin de turno descontando la hora de almuerzo y otra hora más para higienización y cambio de producto, bajo estas consideraciones la producción ideal se calcula en:

$$\text{número de botellas} = 10440 \text{ botellas}$$

Si se entiende a estos 360 min como el cien por ciento de tiempo posible de producción con 10440 botellas y se registra un promedio de 6 paros de máquina por turno para determinar un porcentaje aproximado del lote que la automatización permitiría que se fabrique.

Tabla 22. Porcentaje de pérdida de producción que representan los paros de máquina actualmente en la línea Crown Pet

	Código de Paro de Máquina		
	A	B	C
Botellas que no se producen	6x 65 =390	6x 87=522	6x 121=726
Porcentaje que representan	3.74%	5%	6.95%

Nota: Producción que se pierde estimada en porcentaje. Fuente: ORANGINE

Todos estos paros como ya se ha dicho responden a desviaciones dentro del proceso que una vez implementada la automatización se verán reducidos tanto en incidencia como en duración en caso de suscitarse uno de ellos. Obviamente por falta de información el valor correspondiente a botellas totales en un turno es un valor ideal que no considera productos descartados y que asume un trabajo a máximo rendimiento por parte de las máquinas y los operadores.

CONCLUSIONES

Como resultado de la caracterización de la línea Crown Pet se evidenció el desperdicio de agua dentro de la etapa de enjuague de los envases, como de jarabe final en la etapa de llenado, lo que ocasiona que la producción no sea 100% eficiente.

La implementación del proceso sistemático preventivo HACCP en la caracterización de la línea Crown Pet garantiza el cumplimiento de los requisitos del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, debido a que se evalúan las fuentes de riesgo, puntos críticos de control, procedimientos correctivos, sistemas de vigilancia y documentación acordes a este conjunto de disposiciones.

Los criterios de selección utilizados en el análisis de la ingeniería en detalle permitieron la selección de instrumentos de campo adecuados para el trabajo dentro de la industria alimentaria debido a que las certificaciones mecánicas y electrónicas que poseen cumplen con los requisitos de la norma INEN para bebidas gaseosas.

Al basar el análisis en datos obtenidos por observación directa de la línea Crown Pet, la propuesta de su automatización no se puede validar por falta de datos. Los resultados obtenidos representan aproximaciones.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación del estudio de automatización de la línea Crown Pet para mejorar la cantidad y calidad de la producción y de esta manera obtener las certificaciones que permitan ampliar el mercado de la empresa.

Realizar un análisis en base a datos reales para verificar la recuperación de la inversión.

Se recomienda la asignación de personal responsable de la vigilancia periódica de la línea Crown Pet basada en los datos generados por la tabla 6 bajo el proceso sistemático preventivo HACCP a fin de constatar el control eficaz de los puntos críticos de control, el levantamiento de información oportuna ante eventualidades dentro del proceso y de las medidas correctivas respectivas.

Para futuras ampliaciones de los alcances del proyecto se recomienda continuar con los principios del HACCP utilizados a lo largo del estudio con la finalidad de generar una documentación uniforme de diseño.

REFERENCIAS

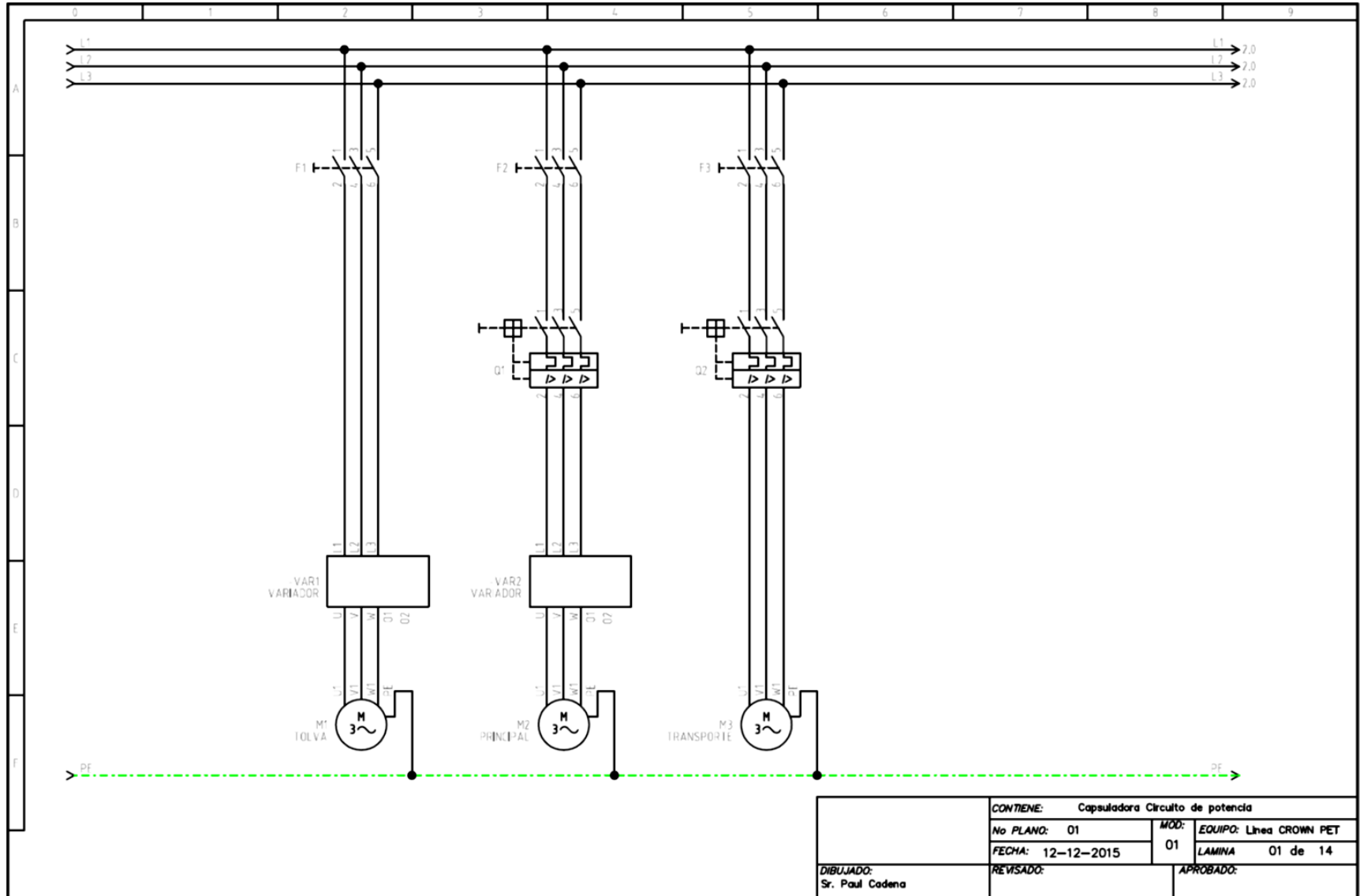
- Abdullah Jasim, M. (2007). *Normas de Calidad en la Industria Alimentaria a Nivel Europeo e Internacional. Implantación, Problemáticas y Desarrollo*. Tesis doctoral, Universidad de Granada, Departamento de Nutrición y Bromatología, Granada.
- Cameán, A., & Repetto, M. (2012). *Toxicología Alimentaria*. Madrid: Diaz de Santos.
- Cruz Navarrete, H., & Campoverde William, E. (2010). *Diseño e implementación de una máquina flexible para envasado de líquidos*. Proyecto Final previa a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica, Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ingenierías, Guayaquil.
- Díaz Esteva, D. A. (2006). *Automatización de Etiquetadora de Botellas Kronas bajo PLC SIEMENS*. Proyecto de Grado, Universidad Simón Bolívar, Decanato de Estudios Profesionales Coordinación de Ingeniería Electrónica, Sartenejas.
- Dirección de servicio de Asesoría Integral al Exportador SAE. (Mayo de 2013). *GuiaHACCP*. Recuperado el 12 de Octubre de 2015, de PRO ECUADOR Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones: www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/05/GuiaHACCP.pdf
- Franco Ponce, J. L. (2004). *Diseño de Una Enjuagadora Rotativa Automática para Botellas Utilizadas en Planta Embotelladora de Agua*. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Guayaquil.
- Gonzalez Dominguez, E. E. (2008). *Diseño de una Máquina Formadora de Fardos de Flujo Continuo Para Botellas*. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Guayaquil.
- INEN-Instituto Ecuatoriano de Normalización . (09 de Octubre de 2008). *ec.nte.1101.2008*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2015, de Public.Resource.Org: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1101.2008.pdf>
- KRONES AG. (s.f de s.f de s.f). *variojet_s*. Recuperado el 23 de Octubre de 2015, de KRONES: https://www.krones.com/downloads/variojet_s.pdf
- Lavayen García, R. C. (2004). *Diseño de Una Llenadora Rotativa para Embotellado de Agua Natural Sin Gas*. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Guayaquil.
- Lavayen Garcia, R., & Martinez, E. (2009). *Diseño de Una Válvula de Llenado Para Una Llenadora Rotativa Para Embotellado de Agua Natural Sin Gas*. Artículo de Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y ciencias de la Producción, Guayaquil.
- Leuze electronic. (1 de Noviembre de 2007). *ecolab_broschuere_es_*. Recuperado el 1 de Noviembre de 2015, de Interempresas: https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/2022/ecolab_broschuere_es_.pdf
- NOLLMED. (s.f de s.f de s.f). *NOLLMANN_-_Grado_de_Proteccion_IP*. Recuperado el 1 de Noviembre de 2015, de NOLLMED: www.nollmann.com.ar/pdf/NOLLMANN_-_Grado_de_Proteccion_IP.pdf

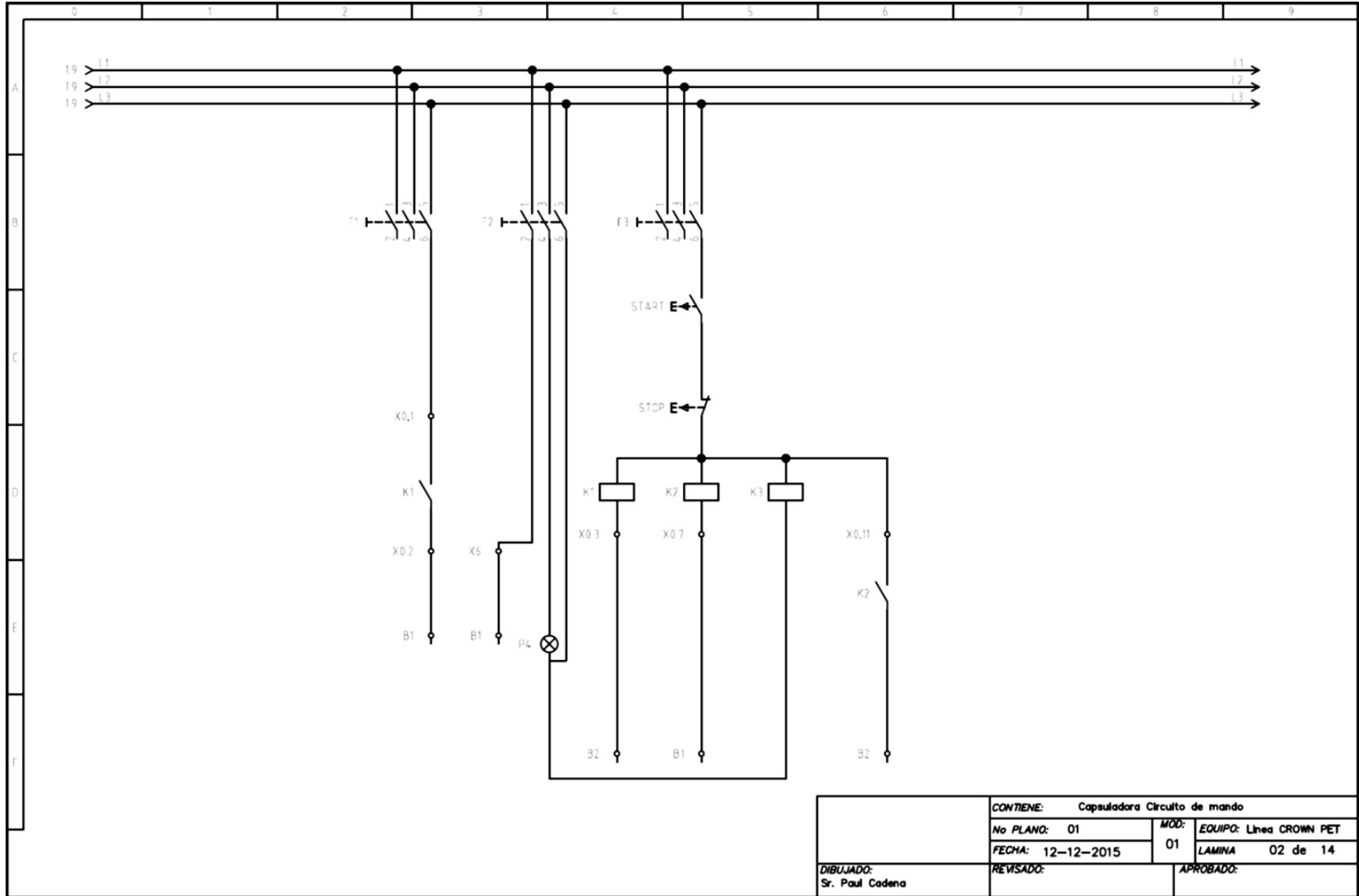
- Pacheco Valarezo, G., & Martínez Lozano, E. (2008). Diseño de un Sistema Roscador de Tapas Inviolables. *Revista Tecnológica ESPOL*.
- Presidencia de la República del Ecuador. (17 de Noviembre de 1986). *decreto 2393*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de Universidad Técnica de Manabí: www.utm.edu.ec/unidadriesgos/documentos/decreto2393.pdf
- Rockwell Automation Worldwide. (s.f de s.f de 2015). *Interface-operador-maquina*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de Rockwell Automation: <http://www.ab.com/es/epub/catalogs/3377539/5866177/3378076/7131359/Interface-operador-m-quina.html>
- Rockwell Automation Worldwide. (s.f de s.f de 2015). *Interruptores-de-enclavamiento-sin-contacto*. Recuperado el 25 de Diciembre de 2015, de Rockwell Automation: <http://www.ab.com/es/epub/catalogs/3377539/5866177/3378076/7131359/Interruptores-de-enclavamiento-sin-contacto.html>
- SICK AG. (s.f de Abril de 2011). Catálogo de productos. *Sensores Industriales: Productos Estrella*, 8. Waldkirch, Baden-Wurtemberg, Germany.
- SICK AG. (28 de Noviembre de 2012). *Product_catalog_Proximity_Sensors_en_IM0048618*. Recuperado el 25 de Diciembre de 2015, de SICK: https://www.sick.com/media/dox/8/18/618/Product_catalog_Proximity_Sensors_en_IM0048618.PDF
- SICK AG. (20 de Diciembre de 2015). *online_data_sheet_CM30-25NPP-KC1_es_20160125_1534*. Recuperado el 25 de Diciembre de 2015, de SICK: file:///Users/andresaguilera/Downloads/online_data_sheet_CM30-25NPP-KC1_es_20160125_1534.pdf
- SICK AG. (14 de Diciembre de 2015). *online_data_sheet_RE11-SAC_es_20160125_1503*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2015, de SICK: file:///Users/andresaguilera/Downloads/online_data_sheet_RE11-SAC_es_20160125_1503.pdf
- SICK AG. (18 de Diciembre de 2015). *online_data_sheet_WL12G-3B2531_es_20160125_1545*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2015, de SICK: file:///Users/andresaguilera/Downloads/online_data_sheet_WL12G-3B2531_es_20160125_1545
- SIEMENS AG. (s.f de Junio de 2014). *LOGO!8-INS-ES*. Recuperado el 24 de Diciembre de 2015, de SIEMENS: <http://www.tme.eu/es/Document/c5ef88632dac13d8bc28ef47eheadb62/LOGO!8-INS-ES.pdf>
- SIEMENS AG. (22 de Diciembre de 2015). *6ED1052-1MD00-0BA8*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2015, de SIEMENS: https://mall.industry.siemens.com/tedservices/DatasheetService/DatasheetService?control=%3C%3Fxml+version%3D%221.0%22+encoding%3D%22UTF-8%22%3F%3E%3Cpdf_generator_control%3E%3Cmode%3EPDF%3C%2Fmode%3E%3Cpdmsystem%3EPMD%3C%2Fpdmsystem%3E%3Ctemplate_selectio

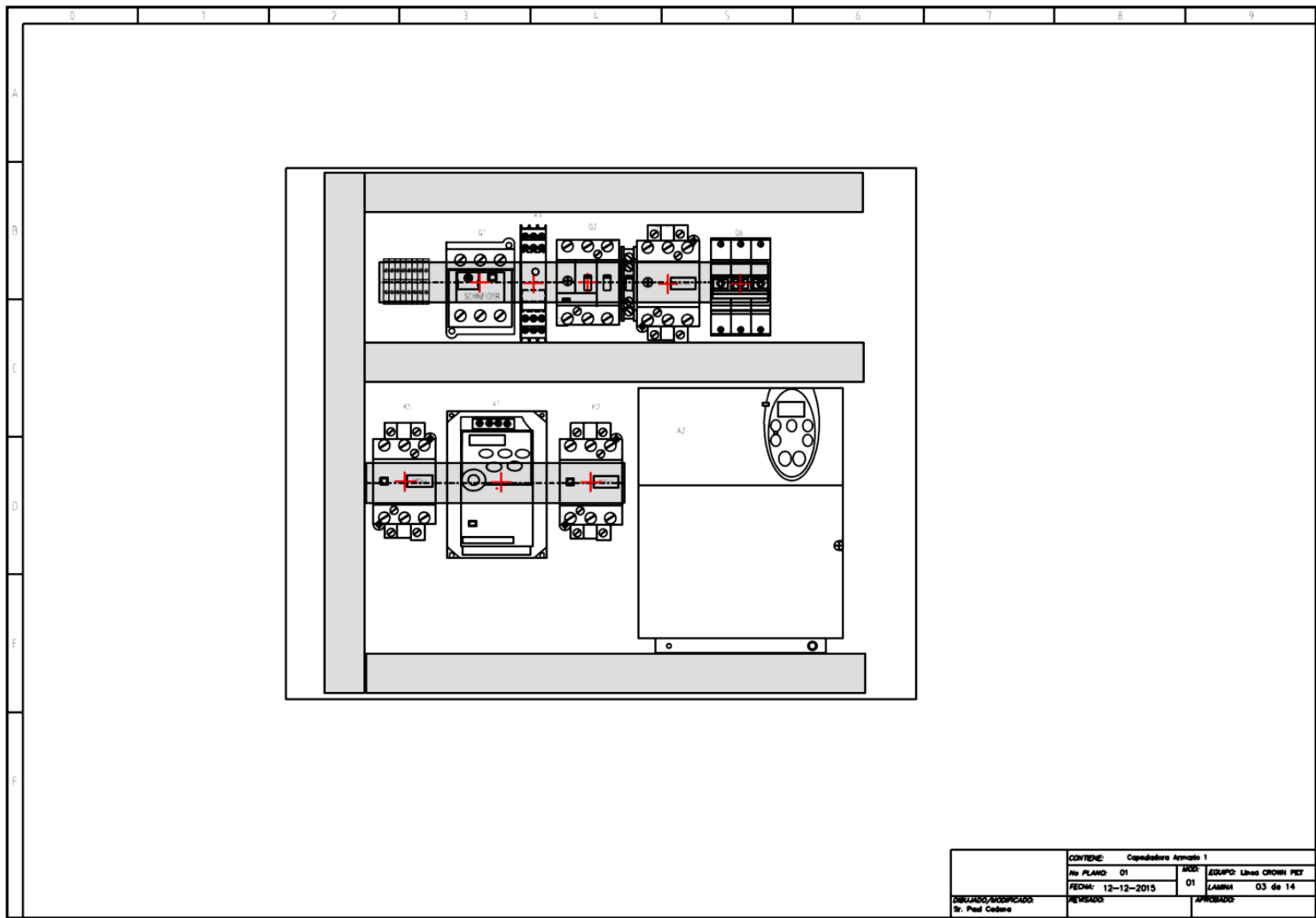
ANEXOS

Anexo 1.

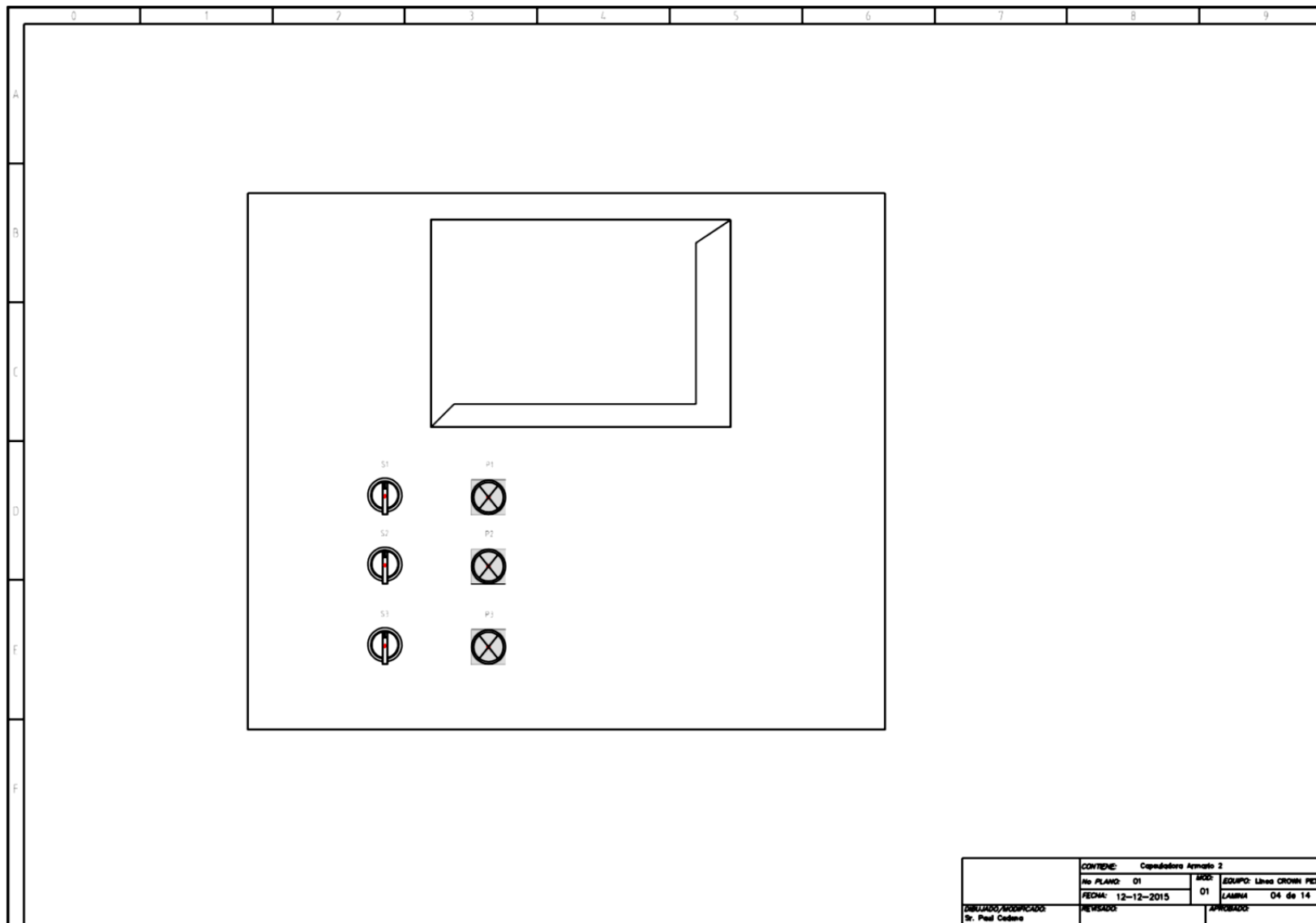
Planos Actuales Línea de Producción Crown Pet

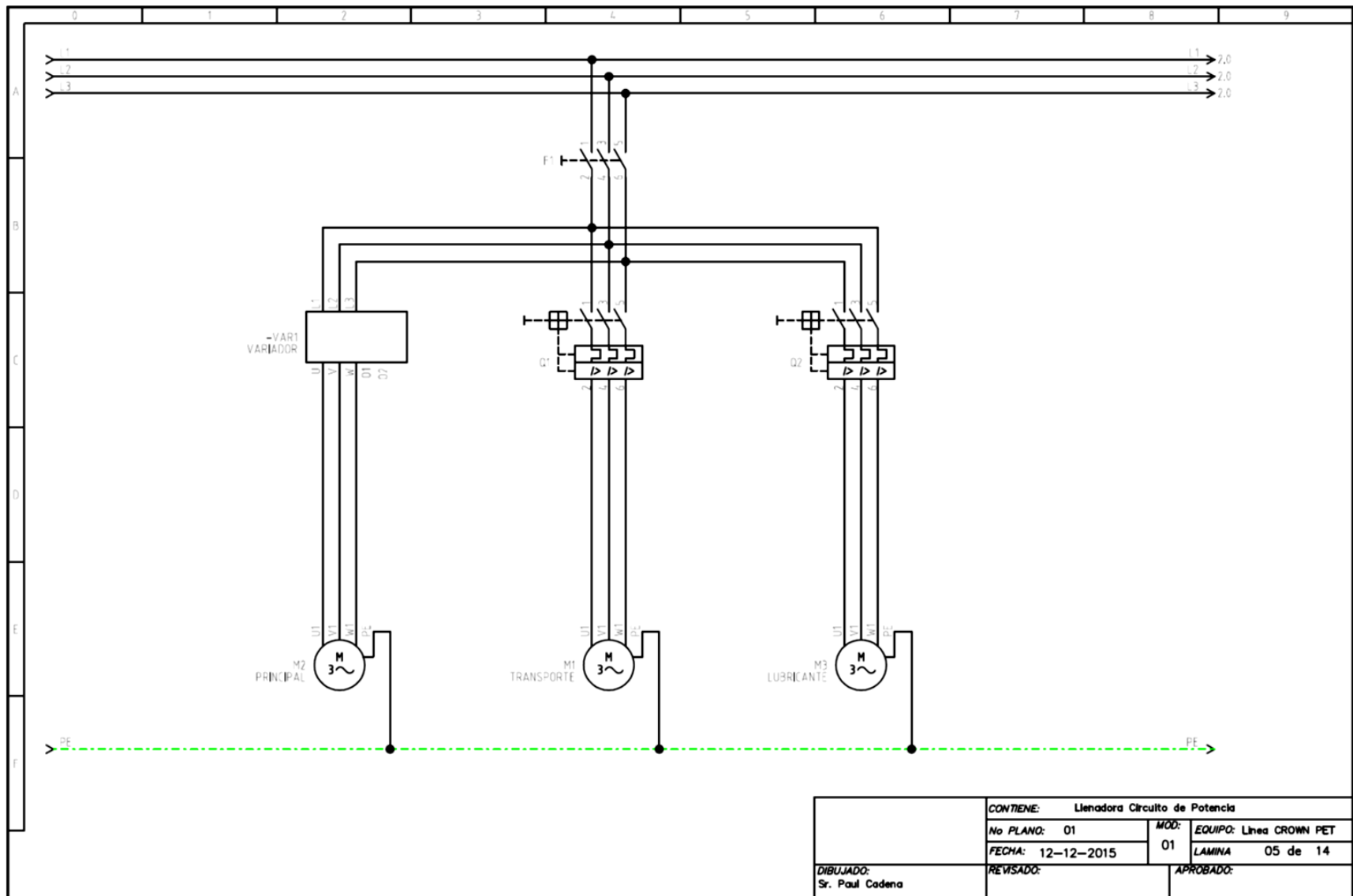


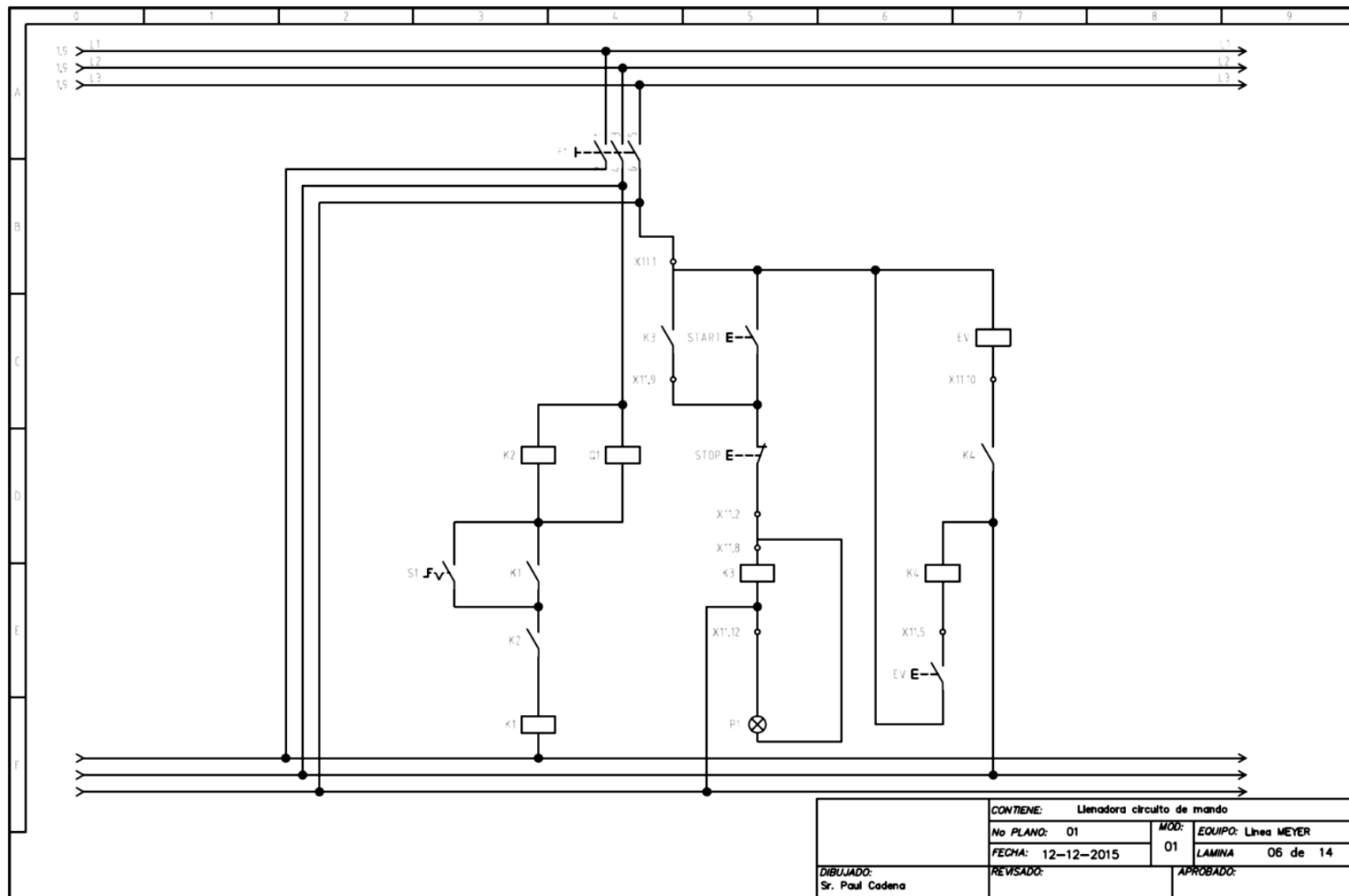




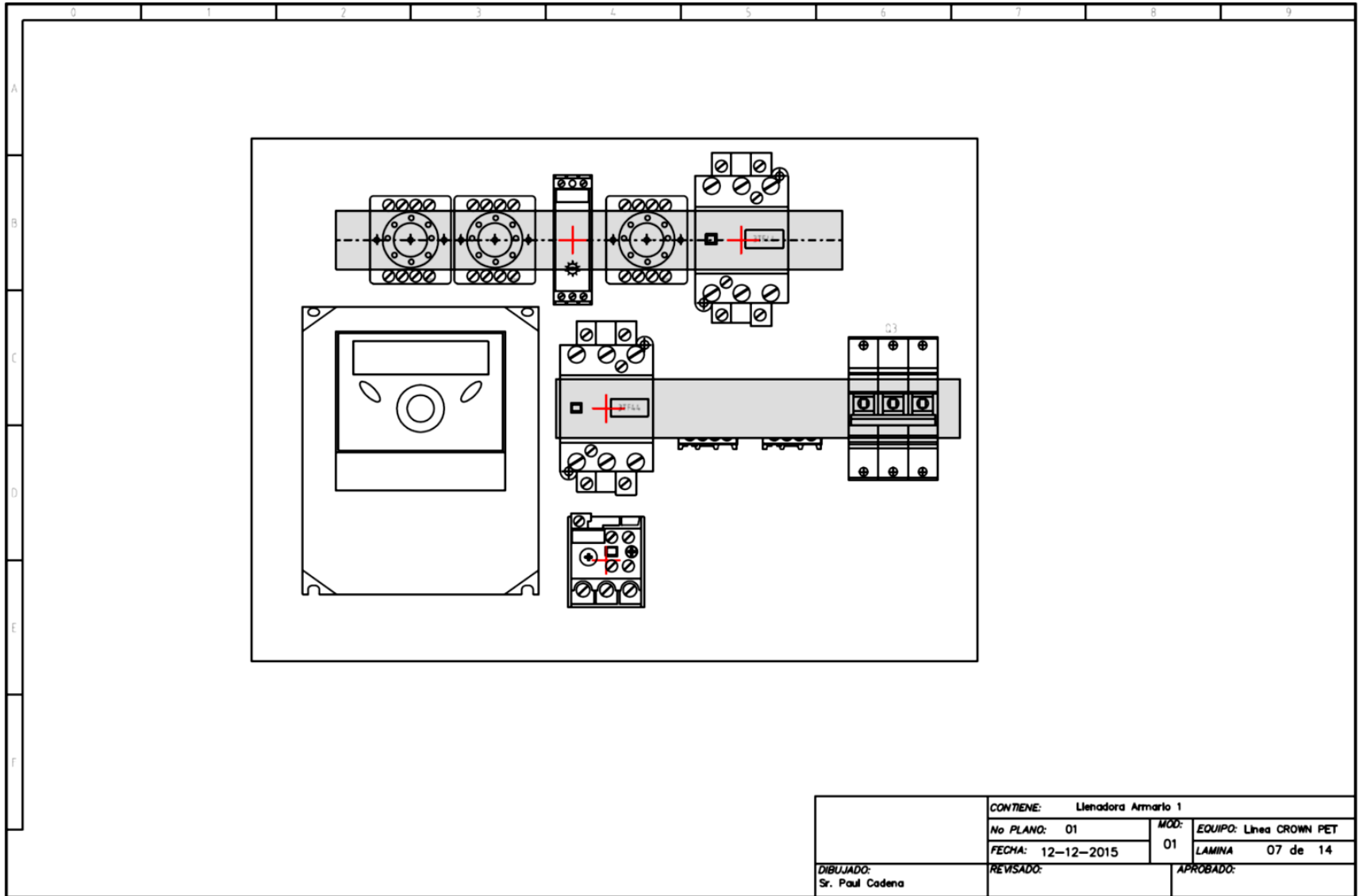
CONTIENE: Capotobara Armato 1		
No PLANO: 01	BOB: 01	EQUIPO: Línea CROWN PCT
FECHA: 12-12-2015		LAMINA: 03 de 14
DISEÑADO/REVISADO: Sr. Paul Celano	REVISADO:	APROBADO:



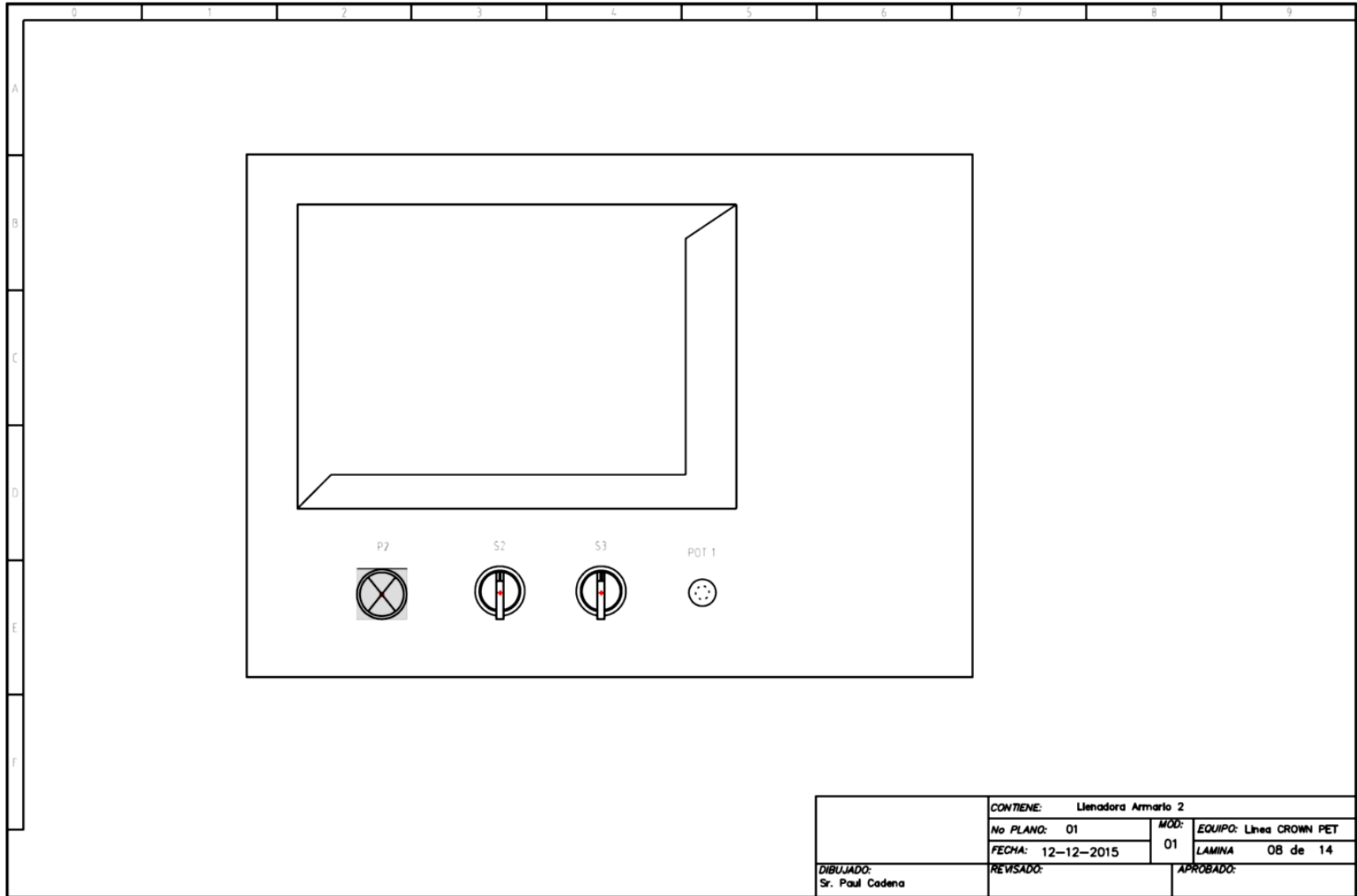


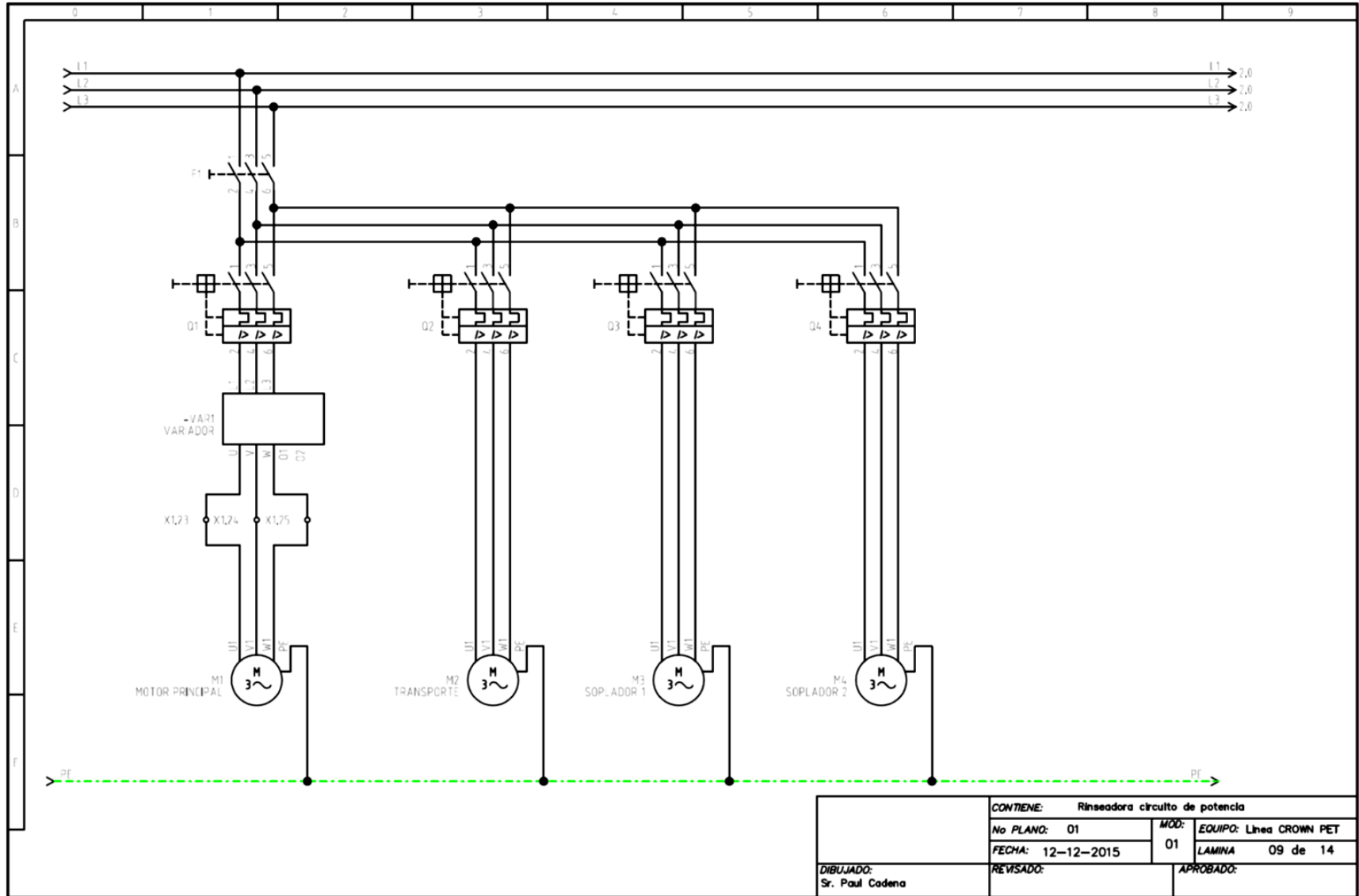


CONTIENE: Lenadora circuito de mando		
No PLANO: 01	MOD: 01	EQUIPO: Linea MEYER
FECHA: 12-12-2015	LAMINA 06 de 14	
DIBUJADO: Sr. Paul Cadena	REVISADO:	APROBADO:

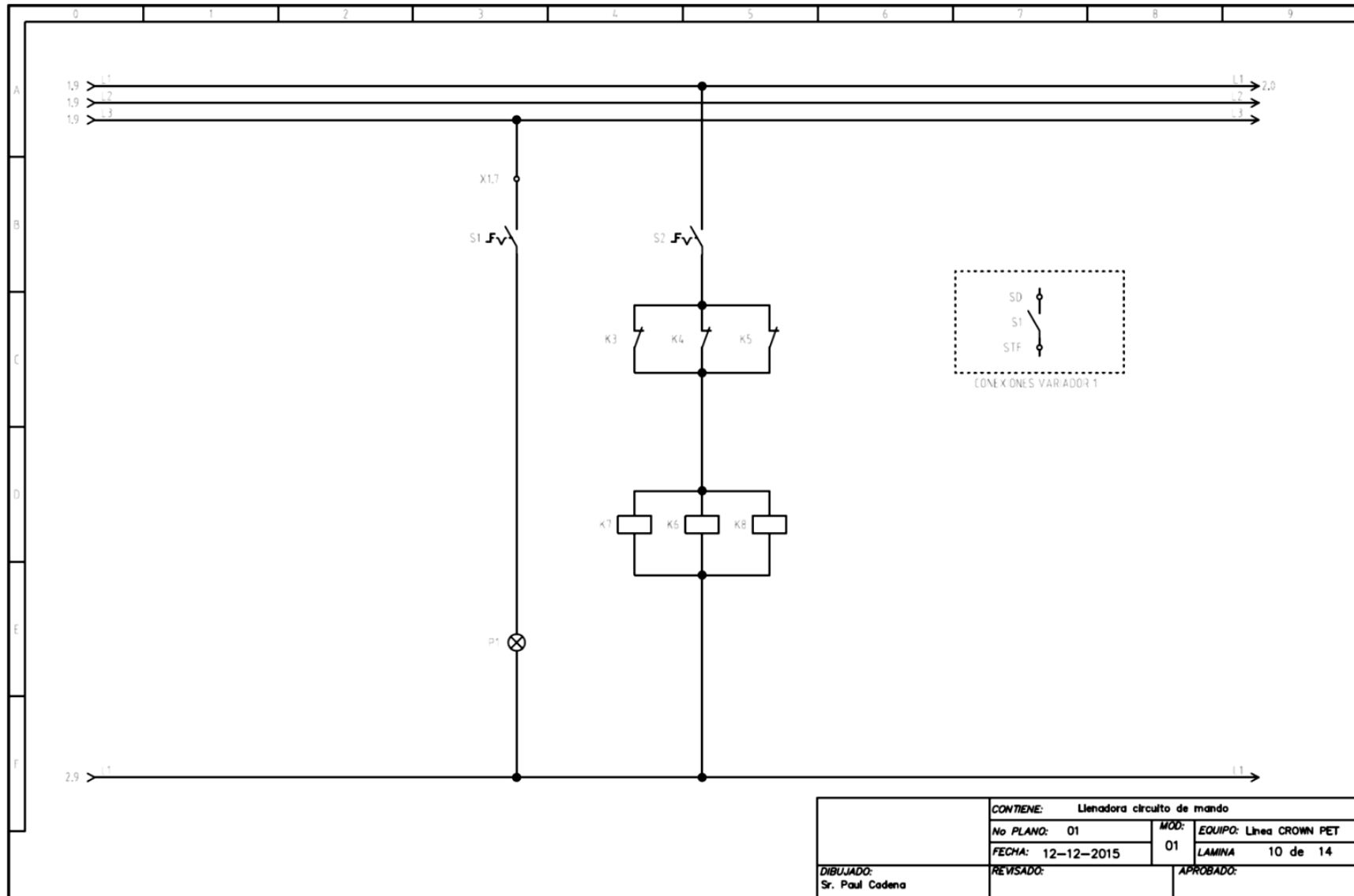


		CONTIENE: Llenadora Armario 1	
		No PLANO: 01	MOD: EQUIPO: Linea CROWN PET
		FECHA: 12-12-2015	01 LAMINA 07 de 14
DIBUJADO: Sr. Paul Cadena		REVISADO:	APROBADO:

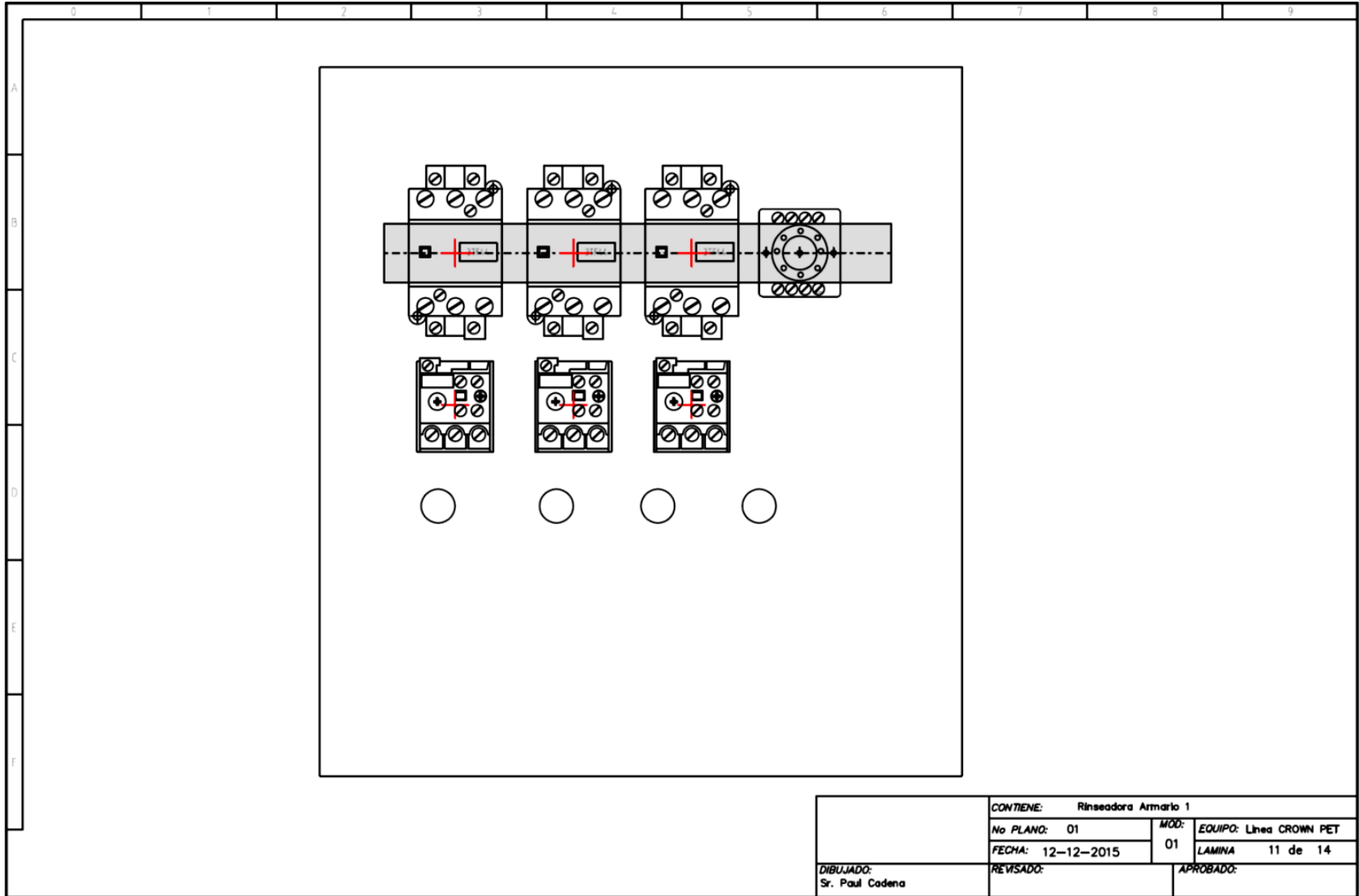




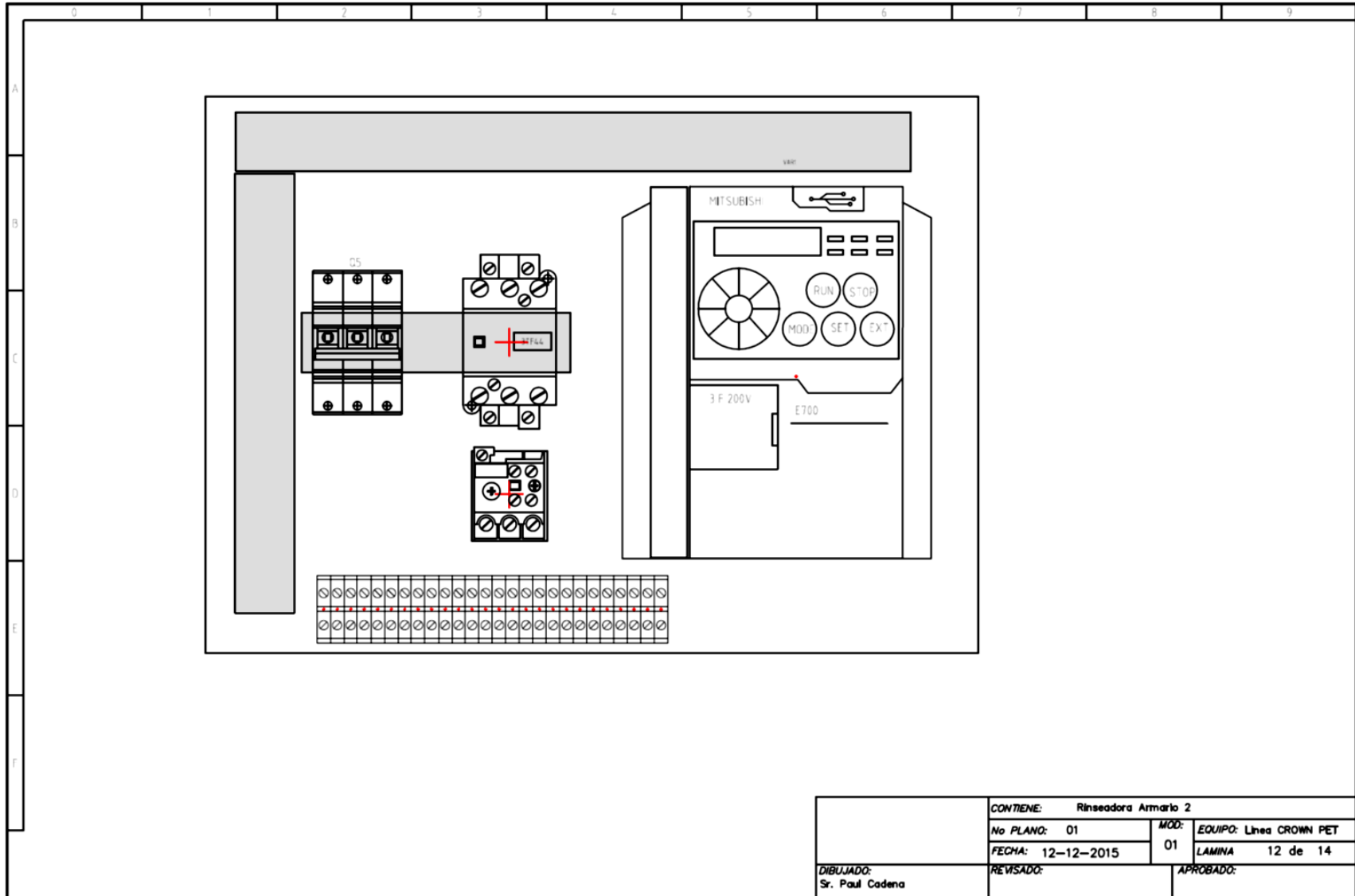
CONTIENE: Rinseadora circuito de potencia	
No PLANO: 01	MOD: EQUIPO: Linea CROWN PET
FECHA: 12-12-2015	01 LAMINA 09 de 14
DIBUJADO: Sr. Paul Cadena	REVISADO: APROBADO:



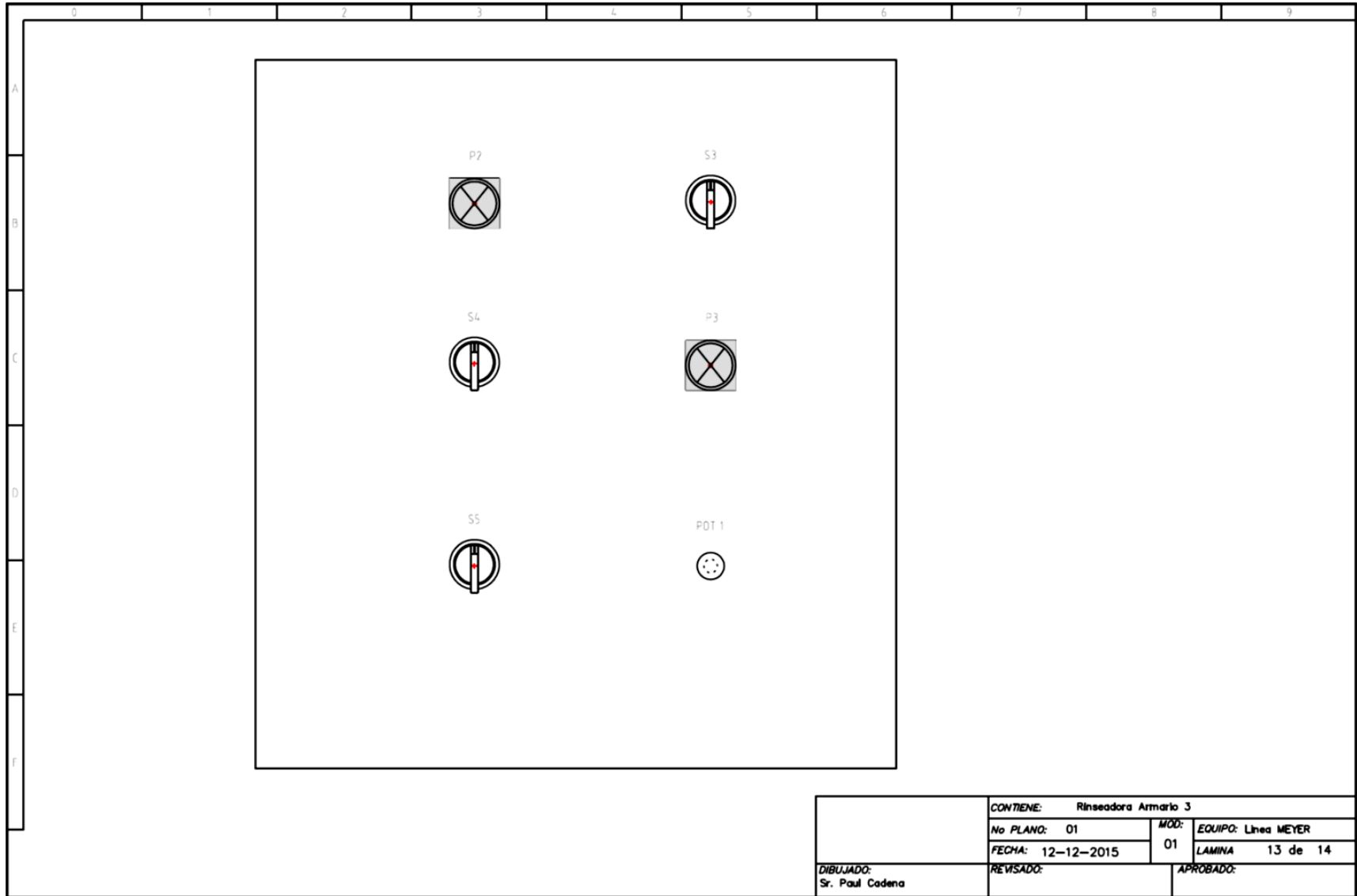
		CONTIENE: Llenadora circuito de mando	
No PLANO: 01		MCD:	EQUIPO: Línea CROWN PET
FECHA: 12-12-2015		01	LAMINA: 10 de 14
DIBUJADO: Sr. Paul Cadena	REVISADO:	APROBADO:	

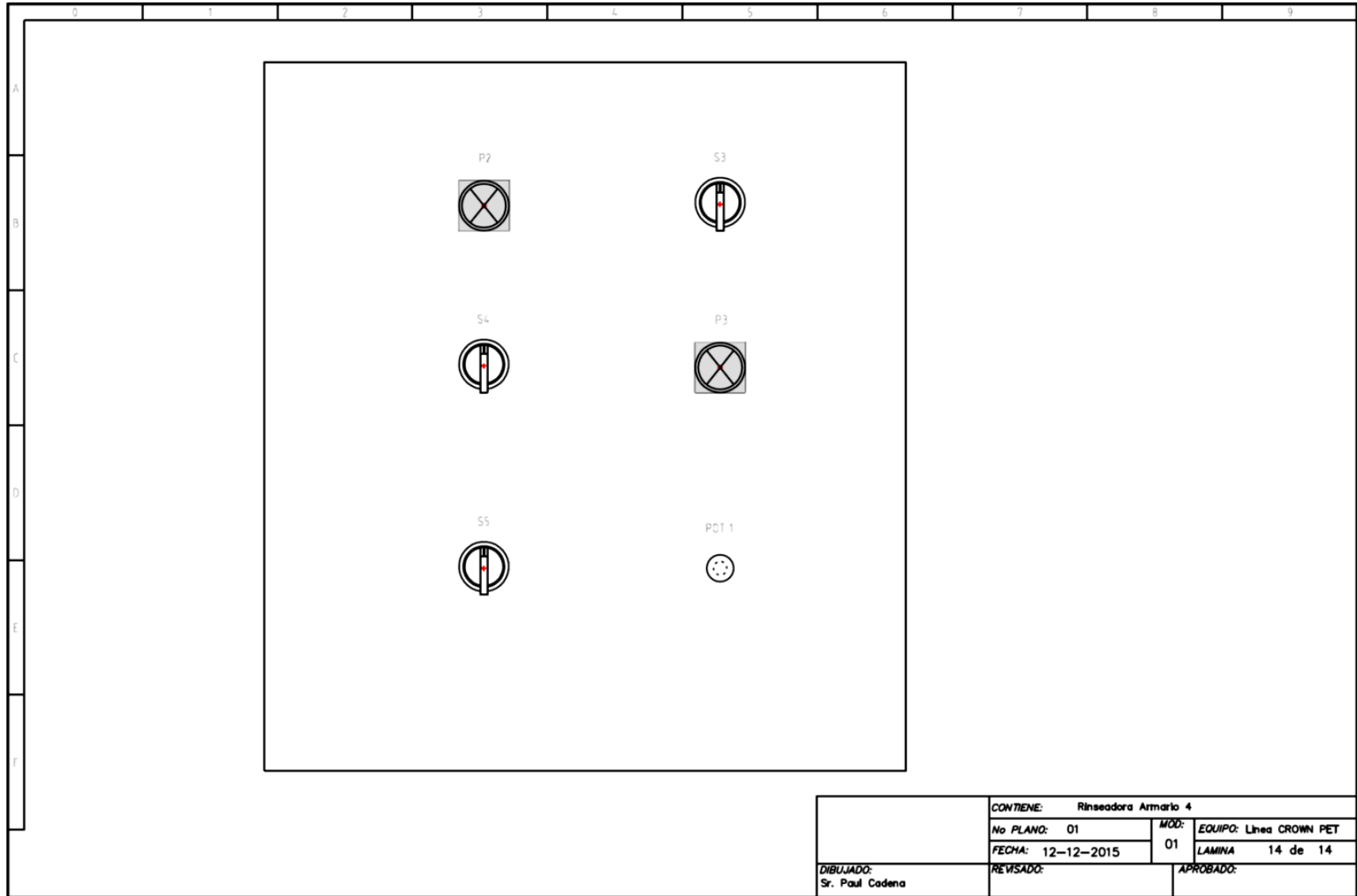


CONTIENE: Rinseadora Armario 1	
No PLANO: 01	MOD: EQUIPO: Línea CROWN PET
FECHA: 12-12-2015	01 LAMINA 11 de 14
DIBUJADO: Sr. Paul Cadena	REVISADO: APROBADO:



	CONTIENE: Rinseadora Armario 2	
	No PLANO: 01	MOD: EQUIPO: Linea CROWN PET
	FECHA: 12-12-2015	01 LAMINA 12 de 14
DIBUJADO: Sr. Paul Cadena	REVISADO:	APROBADO:





Anexo 2.

Parámetros de Pruebas de Certificación

Pruebas de resistencia de equipos

Organización:	ECOLAB
Tiempo de actuación	28 días
Temperatura	20°C
Comprobación:	No se produjo hinchamiento No se apreció debilitamiento El equipo continúa funcionando Se conserva la estanqueidad

Nota: Recuperado de (SICK AG, 2011)

Pruebas de resistencia de equipos

Organización:	DIVERSEY
Número de productos de limpieza	7
Tiempo de actuación	25 días
Temperatura	Distintas temperaturas
Comprobación:	No se produjo hinchamiento No se apreció debilitamiento El equipo continúa funcionando Se conserva la estanqueidad

Nota: Recuperado de (SICK AG, 2011)

Anexo 3.
Norma DIN EN IEC 60529

Indices de protección contra sólidos según DIN EN IEC 60529

Nivel	Tamaño del objeto entrante	(Objeto de prueba)
0	-	Sin protección
1	>50 mm	(Esfera 50mm de diámetro) No debe entrar por completo
2	>12.5mm	(Esfera 12.5mm de diámetro) No debe entrar por completo
3	>2.5mm	(Esfera 2.5mm de diámetro) No debe entrar en lo más
4	>1mm	mínimo
5	Protección contra polvo	(Esfera 1mm de diámetro) No debe entrar en lo más mínimo
6	Protec. Fuerte contra polvo	La entrada de polvo no puede evitarse, pero la cantidad que ingresa no debe afectar el correcto funcionamiento del equipamiento El polvo no debe entrar bajo ninguna circunstancia

Nota: Recuperado de (NOLLMED, s.f)

Indices de protección contra ingreso de agua según DIN EN IEC 60529

Nivel	Tamaño del objeto entrante	Ingreso de Agua	Incidencia		Flujo	Presión
			Distancia	Tiempo		
0	Sin protección	Si	-	-	-	-
1	Goteo de agua	No	200mm	10 min	3...5 mm ³ /min	-
2	Goteo de agua en diferentes ángulos de incidencia múltiplos de 15	No	200mm	10 min	3...5 mm ³ /min	-
3	Agua nebulizada (spray)	No	60 ⁰ respecto a la vertical	>5 min	10 l/min	80..100 kN/m ²
4	Chorros de agua	No	En cualquier dirección	>5 min	10 l/min	80..100 kN/m ²
5	Chorros de agua	No	>3 m en cualquier dirección por una boquilla de 6.3 mm de diámetro	>3 min	12.5 l/min	30 kN/m ²
6	Chorros potentes de agua	No	>3 m en cualquier dirección por una boquilla de 12.5 mm de diámetro	>3 min	100 l/min	100 kN/m ²
7	Inmersión completa en agua	No	Inmersión de 1 m	30 min	-	-
8	Inmersión completa y continua en agua	No	Inmersión completa y continua.	Especificado por fabricante	-	-

Nota: Recuperado de (NOLLMED, s.f)

Anexo 4.
Norma DIN 40 050

Parámetros de prueba certificación IP 69K según DIN 40 050

Tipo de limpieza	Chorro
Presión	100 bar
Caudal	16 l/min
Temperatura	80 °C
Distancia respecto a la pieza de prueba	100 mm
Ensayos con ángulos de pulverización	0°/30°/60°/90°
Velocidad de giro	5 rpm
Tiempo por cada ángulo de pulverización	Al menos 12 s

Nota: Recuperado de (Leuze electronic, 2007)

Anexo 5.
NTE INEN 1101:2008

Norma NTE INEN 1101:2008 para bebidas gaseosas

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/100 cm³	5	<2*	--	0	NTE INEN 1095
REP UFC/cm³	5	3,0 X 10 ¹	--	0	NTE INEN 1529-5
Mohos UP/cm³	5	1	1,0 x 10 ¹	2	NTE INEN 1529-10
Levaduras UP/cm³	5	1	1,0 x 10 ¹	2	NTE INEN 1529-10

Nota: * < 2 significa que en el ensayo del NMP utilizando una serie de 5 tubos por dilución ninguno es positivo; NMP = número más probable; UFC = unidades formadoras de colonias; UP = unidades propagadoras; n = número de unidades; m = nivel de aceptación; M = nivel de rechazo; c = número de unidades permitidas entre m y M. Recuperado de (INEN-Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2008)

Anexo 6.

Artículos 13; 29; 76 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores Decreto
Ejecutivo 2393

Art. 13 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

3. Usar correctamente los medios de protección personal y colectiva proporcionados por la empresa y cuidar de su conservación.

5. Cuidar de su higiene personal, para prevenir al contagio de enfermedades y someterse a los reconocimientos médicos periódicos programados por la empresa

Art. 29 PLATAFORMA DE TRABAJO

1. Las plataformas de trabajo, fijas o móviles, estarán construidas de materiales sólidos y su estructura y resistencia serán proporcionales a las cargas fijas o móviles que hayan de soportar. En ningún caso su ancho será menor de 800 milímetros.

2. Los pisos de las plataformas de trabajo y los pasillos de comunicación entre las mismas, estarán sólidamente unidos, se mantendrán libres de obstáculos y serán de material antideslizante; además, estarán provistos de un sistema para evacuación de líquidos.

Art. 76 INSTALACIÓN DE RESGUARDOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Todas las partes fijas o móviles de motores, órganos de transmisión y máquinas, agresivos por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, prensante, abrasiva y proyectiva en que resulte técnica y funcionalmente posible, serán eficazmente protegidos mediante resguardos u otros dispositivos de seguridad. Los resguardos o dispositivos de seguridad de las máquinas, únicamente podrán ser retirados para realizar las operaciones de mantenimiento o reparación que así lo requieran, y una vez terminadas tales operaciones, serán inmediatamente repuestos. (Presidencia de la República del Ecuador, 1986)

Anexo 7.

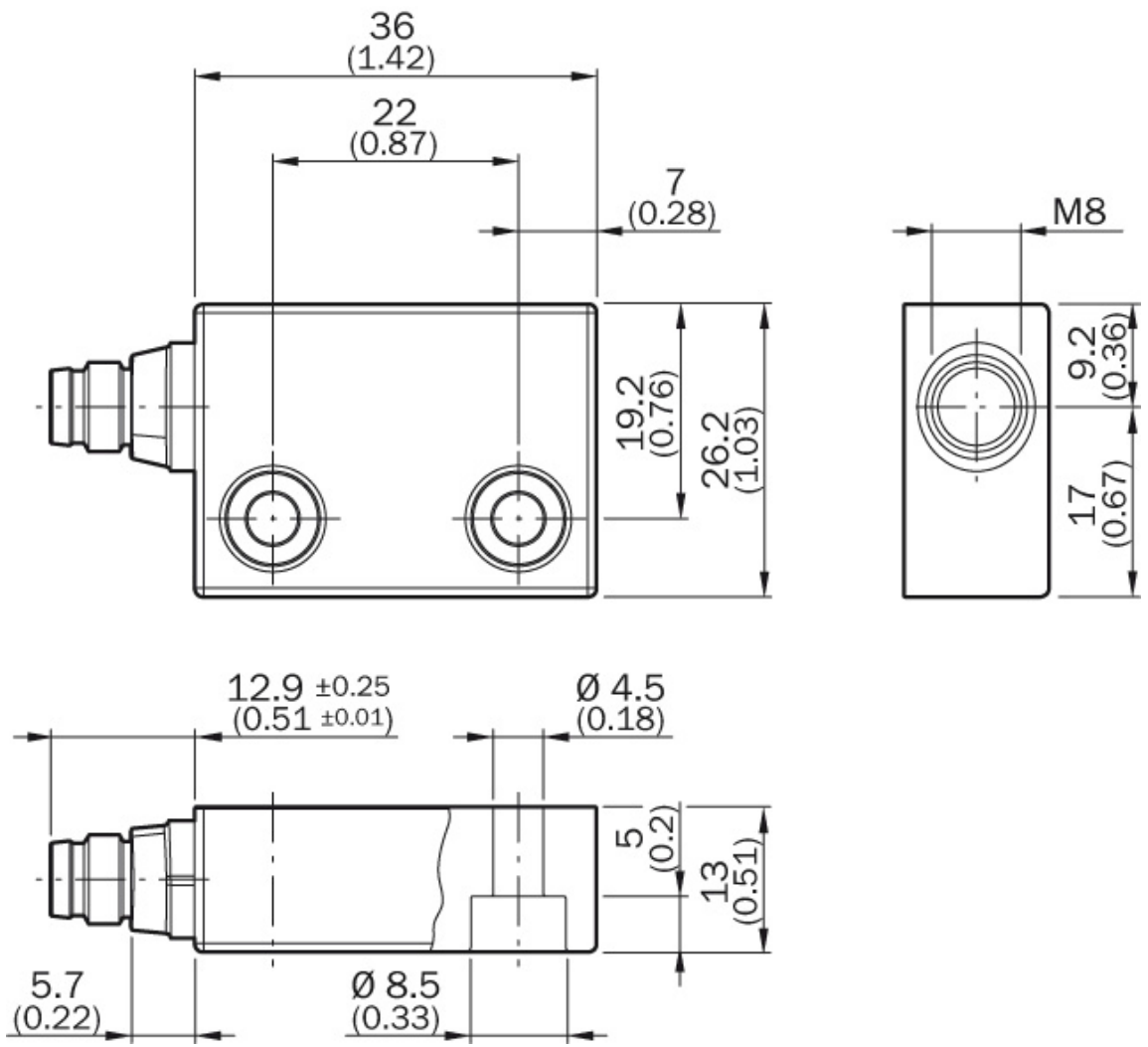
Interruptor magnético de seguridad SICK RE-11SAC

Características Mecánicas/Eléctricas del Interruptor magnético RE-11SAC

Ambiente de trabajo	Áreas con estrictos estándares de higiene
Temperatura de trabajo	-20° a 60° C
Grado de protección mínimo requerido	IP 67
Material de la carcasa	Fibra de Vidrio Reforzada PPS
Voltaje de conmutación	<30 VDC
Corriente de conmutación	<400 mA
Prestación especial requerida	Contactos redundantes 1 NO – 1 NC
Tipo de conexión	Conector M8 de 4 pines
Distancia de conexión	7 mm
Distancia de desconexión	12 mm

Nota: Recuperado de (SICK AG, 2015)





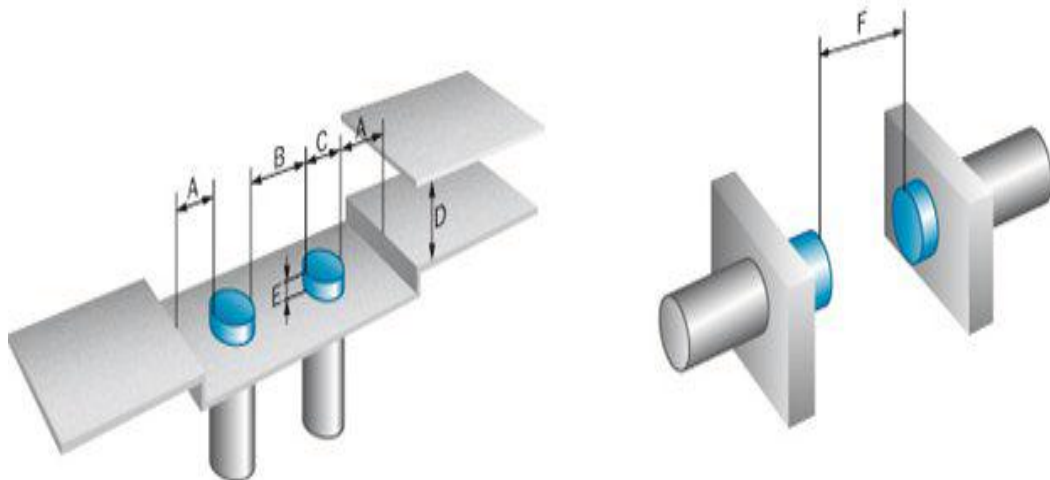
Anexo 8.

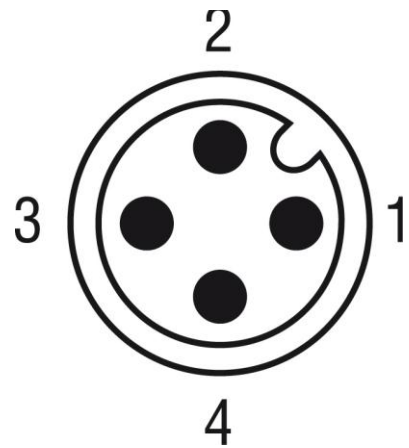
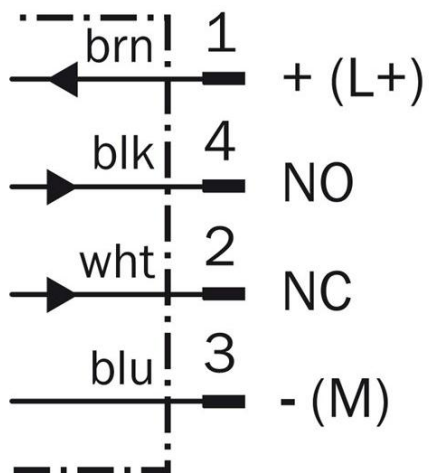
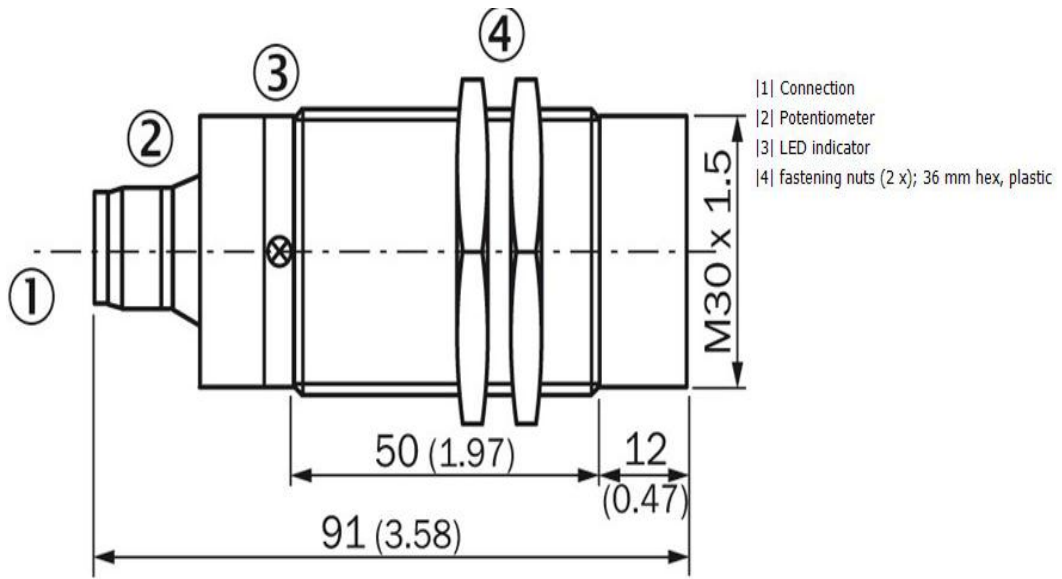
Sensor Capacitivo SICK CM30-25NPP-KC1

Características Mecánicas/Electrónicas del sensor de proximidad capacitivo CM30-25NPP-KC1

Ambiente de trabajo	Tolerancia a vibraciones y choques
Temperatura de trabajo	-25° a 80° C
Grado de protección mínimo requerido	IP 67
Diseño	Cilíndrico con rosca
Tamaño de Rosca	M30 x 1.5
Material de la carcasa	Plástico
Tensión de alimentación	10 VDC... 36VDC
Consumo de corriente	<10 mA
Frecuencia de conmutación	50 Hz
Prestación especial requerida	Encapsulado cilíndrico con ajuste de contratuerca, calibración de sensibilidad por potenciómetro e inmunidad a CEM conforme a EN 60947-5-2. Indicador LED
Tipo de conexión	Conector M12 de 4 pines
Distancia de conmutación estándar	25mm
Función de salida	Antivalente PNP
Histéresis	4%...20%

Nota: Recuperado de (SICK AG, 2015)





Anexo 9.

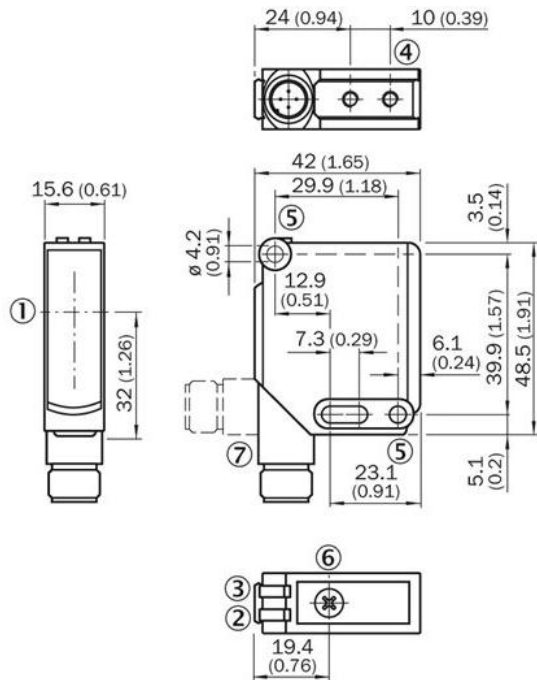
Barrera fotoeléctrica SICK WL12G-3B2531

Características de la barrera fotoeléctrica WL12G-3B2531

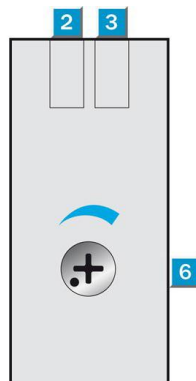
Ambiente de trabajo	Salpicaduras y limpieza a alta presión
Temperatura de trabajo	-40° a 60° C
Grado de protección mínimo requerido	IP 69k
Material de la carcasa	Metal
Tensión de alimentación	10 VDC... 30VDC
Consumo de corriente	<30 mA
Frecuencia de conmutación	1500 Hz
Prestación especial requerida	Detección de objetos transparentes, autocolimación, modo de conmutación D/L, haz de luz visible para alineación fácil. Inmunidad a interferencias ópticas
Tipo de conexión	Conector M12 de 5 pines
Distancia de conmutación	0m...4m
Función de salida	PNP
Tiempo de respuesta	<330 ms
Certificación	ECOLAB

Nota: Recuperado de (SICK AG, 2015)

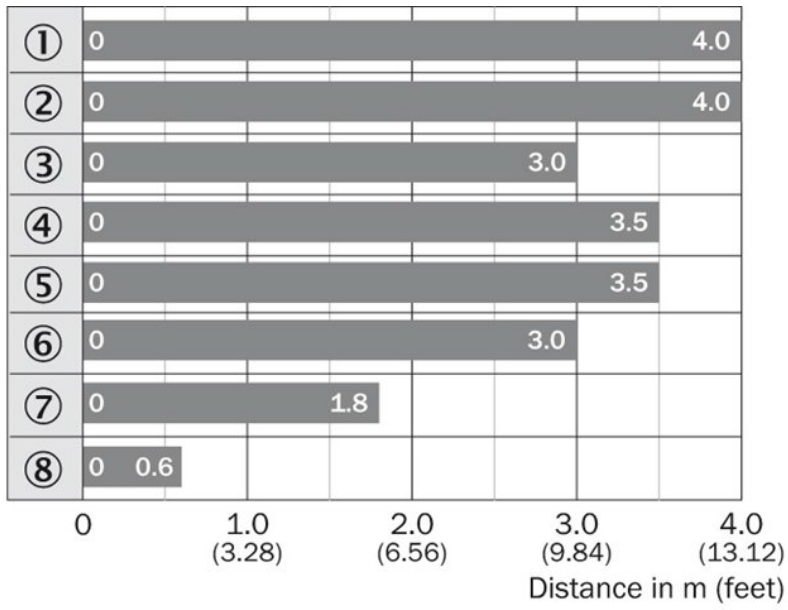




- [1] Optical axis
- [2] LED indicator yellow: Light received
- [3] Green LED indicator: supply voltage active
- [4] M4 threaded mounting hole, 4 mm deep
- [5] Mounting hole, $\varnothing 4.2$ mm
- [6] Sensitivity adjustment: poti
- [7] Connection

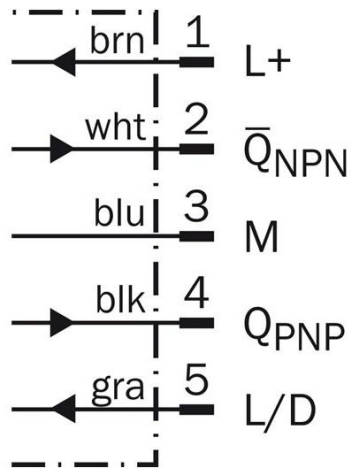


- [2] LED indicator yellow: Light received
- [3] Green LED indicator: supply voltage active
- [6] Sensitivity adjustment: poti



- [1] PL80A
- [2] C110A
- [3] P250F
- [4] PL50A
- [5] PL40A
- [6] PL30A
- [7] PL20A
- [8] REF-IRF-56

■ Sensing range max.



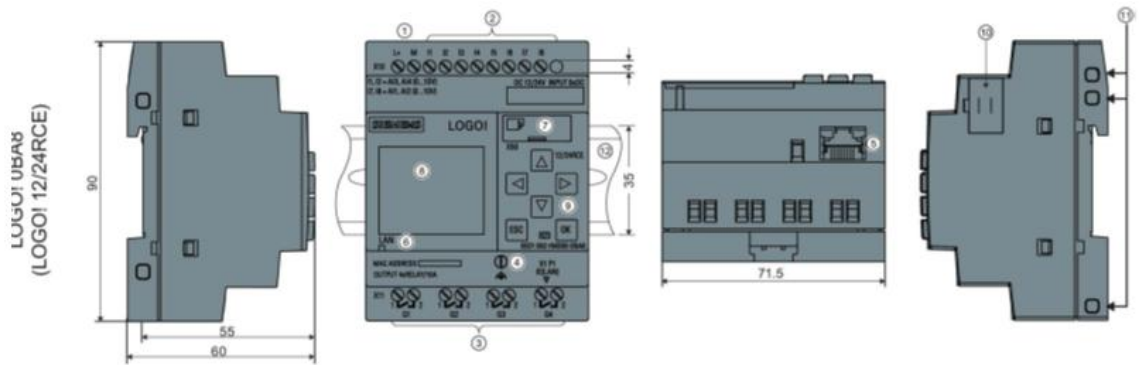
Anexo 10.

PLC LOGO! 12/24 RCE

Características del PLC LOGO! 12/24 RCE

Grado de protección	IP20
Temperatura de trabajo	0° a 55° C
Humedad Relativa	Del 10% al 95% sin condensación
Voltaje de alimentación nominal	12...24 VDC
Entradas digitales	8
Entradas rápidas	4 (I3,I4,I5,I6)
Frecuencia de entrada	Normal 4 Hz Máxima 5 KHz
Tensión de entrada para señal 0	<5 VDC
Tensión de entrada para señal 1	> 8.5 VDC
Corriente de entrada para señal 0	<0.88 mA (I3 a I6); <0.07 mA (I1, I2, I7, I8)
Corriente de entrada para señal 1	>1.5 mA (I3 a I6); >0.12 mA (I1, I2, I7, I8)
Entradas Analógicas	4 (I1=AI3; I2=AI4; I7=AI1; I8=AI2)
Rango	0...10 VDC; impedancia de entrada 72KΩ
Ciclo para valores analógicos	300 ms
Resolución	10 bit
Salidas digitales	4 tipo relé
Intensidad permanente	10 A con carga óhmica ; 3 A con carga inductiva
Protección contra corto circuito	Requiere protección externa
Frecuencia de conmutación	2 Hz con carga óhmica; 0.5 Hz con carga inductiva
Escalabilidad	Conexión de hasta 4 módulos digitales y 7 analógicos
Software	LogoSoft Comfort V8
Cable de programación	Ethernet estándar
Servidor Web	Integrado para control y monitoreo desde Smartphone, Tablet o PC, sin necesidad de conocimiento de programación
Interfaz Humano Máquina	HTML
Comunicación remota	Display ampliado con 16 caracteres por línea; Cuatro colores de retroiluminación para información de estado de alarmas
Almacenamiento de datos	Vía mensajes de texto y GPS con la adición de un módulo
Cantidad de bloques de programación	CMR SD card estándar
Comunicación	400
	CPU's Simatic S7 y HMI; 16 dispositivos en red Ethernet TCP/IP 10/100 Mbits/s

Nota: Recuperado de (SIEMENS AG, 2015)



- | | |
|--|---|
| ① Fuente de alimentación | ② Entradas |
| ③ Salidas | ④ Borne FE para conectar la toma de tierra |
| ⑤ Interfaz RJ45 para la conexión a Ethernet (10/100 Mbits/s) | ⑥ LED de estado de la comunicación Ethernet |
| ⑦ Slot de tarjetas micro SD | ⑧ LCD |
| ⑨ Panel de control | ⑩ Interfaz de ampliación |
| ⑪ Conectores hembra de codificación mecánica | ⑫ Perfil normalizado |

Comparación de características técnicas de Controladores Programables

	LOGO!12/24 RCE	Zelio Logic	S7 1200 1212 AC/DC relay
Montaje	Sobre Riel DIN 35mm	Sobre Riel DIN 35mm	Sobre Riel DIN 35mm
Grado de protección	IP20	IP20	IP20
Temperatura de trabajo	0° a 55° C	-20...40 °C	-20...60 °C
Humedad Relativa	Del 10% al 95% sin condensación	95% sin condensación	95% sin condensación
Dimensiones	Ancho 71.5mm; Alto 90mm; Profundidad 60 mm	Ancho 113 mm; Alto 100 mm; Profundidad 59.5 mm	Ancho 90 mm; Alto 100 mm; Profundidad 75 mm
Voltaje de alimentación nominal DC	12...24 VDC	24 VDC	110- 220 VAC
Entradas digitales	8	12	8

Entradas rápidas	4 (I3,I4,I5,I6)	-	4
Frecuencia de entrada	Normal 4 Hz Máxima 5 KHz	1 KHz	3...100 KHz
Entradas Analógicas	4 (I1=AI3; I2=AI4; I7=AI1; I8=AI2)	2	2
Rango	0...10 VDC impedancia de entrada 72KΩ	0...10 VDC 0...24 VDC impedancia de entrada 12KΩ	0...10 V impedancia de entrada menor a 100KΩ
Resolución	10 bits	8 bits	10 bits
Salidas digitales	4 tipo relé	8 tipo relé	6 tipo relé
Tiempo de ciclo	<0.1 ms/función	6...90 ms	0.1 us/ instrucción booleana 18 us/instrucción con reales
Certificaciones	CE mark, CSA, UL, FM, diseñado en concordancia con IEC 61131, de acuerdo con VDE 0631, aprobado para industria naval.	CSA, C-Tick, GL, GOST, UL	CE mark, CSA, UL, FM, diseñado en concordancia con IEC 61131, de acuerdo con VDE 0631, aprobado para industria naval.
Escalabilidad	60 entradas y salidas	40 entradas y salidas	1 Signal Board 2 Módulos de Señal 3 módulos de comunicación
Software	LogoSoft Comfort V8	Zelio Soft	STEP 7
Cable de programación	Ethernet estándar	SR2 USB02	Ethernet estándar
Servidor Web	Integrado para control y monitoreo desde smartphone, tablet o PC, sin necesidad de conocimiento de programación HTML	-	Integrado para control y monitoreo desde smartphone, tablet o PC, sin necesidad de conocimiento de programación HTML
Interfaz Humano Máquina	Display ampliado con 16 caracteres por línea; Cuatro colores de retroiluminación para información de	Display 4 Líneas de 18 Caracteres y una línea de íconos	-

	estado de alarmas		
Comunicación remota	Capacidad de comunicación vía mensajes de texto y GPS con la adición de un módulo CMR	Interfaz de comunicación Zelio Logic	-
Almacenamiento externo	SD card estándar	-	SIMATIC memory card
Compatibilidad con versiones anteriores	Programación y conexión con versiones anteriores	Programación y conexión con versiones anteriores	-
Cantidad de bloques de programación	400	120	-
Comunicación	CPUs Simatic S7 y HMI; 16 dispositivos en red Ethernet TCP/IP 10/100 Mbits/s	Módulo de expansión Modbus	Por puerto integrado: Profinet, Modbus TCP Con módulo: Profibus DP, RS485, RS232, AS-i
Rango de Precios	150...180 USD	350...390 USD	350...400 USD

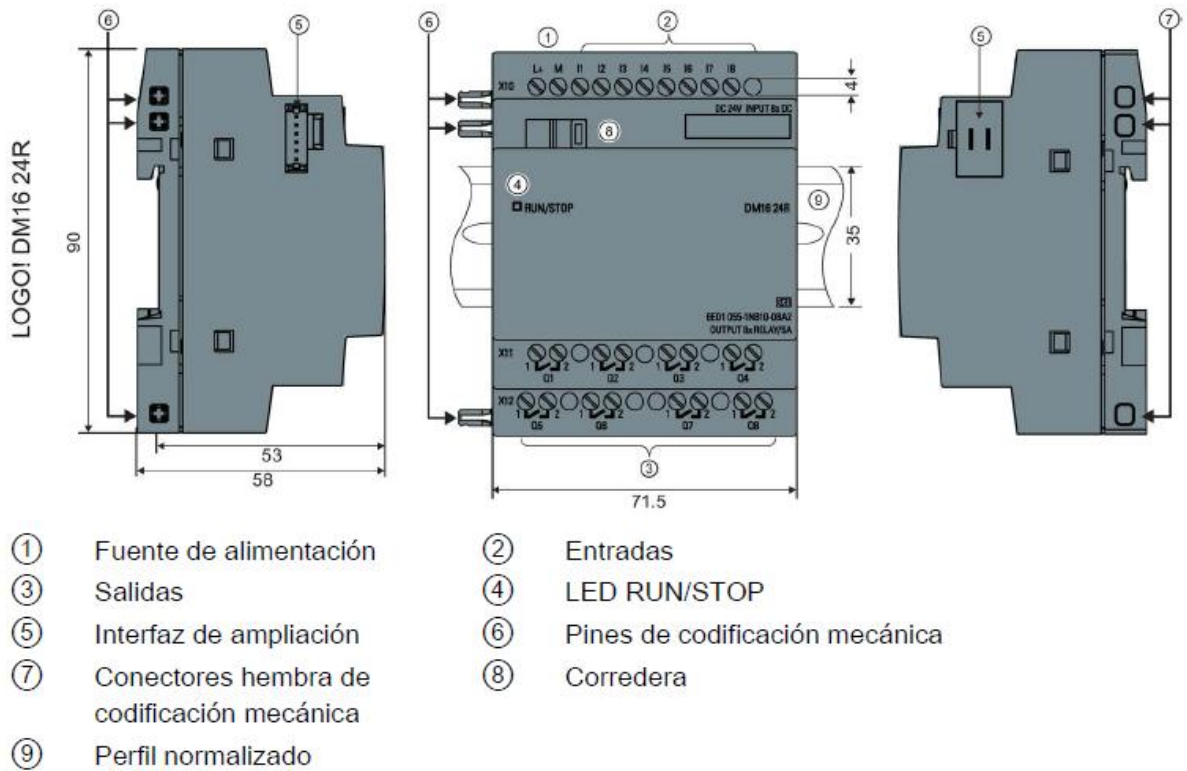
Anexo 11.

Módulo de Expansión Digital PLC 12/24 RCE

Características del módulo de expansión digital LOGO! DM16 24R

Voltaje de alimentación nominal DC	24 VDC
Entradas digitales	8
Frecuencia de entrada	4 Hz
Tensión de entrada para señal 0	<5 VDC
Tensión de entrada para señal 1	>12 VDC
Corriente de entrada para señal 0	< 0.85 mA
Corriente de entrada para señal 1	>2 mA
Salidas digitales	8
Frecuencia de conmutación	2 Hz con carga óhmica; 0.5 Hz con carga inductiva

Nota: Recuperado de (SIEMENS AG, 2014)



Anexo 12.

Fuente de Energía para PLC LOGO! 12/24 RCE

Características de la fuente LOGO! POWER 24VDC 2.5A

Temperatura de trabajo	-20° a 55° C
Grado de protección	IP20
Voltaje de alimentación	100...240 VAC
Frecuencia de red admisible	47...63 Hz
Corriente de entrada	1.22...0.66 A
Tensión de salida	24 VDC
Corriente de salida	2.5 A

Nota: Recuperado de (SIEMENS AG, 2014)

Anexo 13.

Proformas



RUC: 1792224616001

Quito	El Zuriago 177 y El Vengador Telfs.: 226-9148 / 246-2372 / 226-3757 FAX: 246-1833 R.O. BOX: 17-16-016 email: infoqto@ecuainsetec.com.ec
Guayaquil	Cda Kennedy Norte Av. Asaf Bucaram y Miguel Campodónico Mz. 706 SL 2 TELFs.: 266-0150 / 266-0155 / 266-0156 FAX: 266-045 email: infoqto@ecuainsetec.com.ec
Cuenca	Av. Fray Vicente Solano y Remigio Ortao Ed. Colegio de Ingeniería Civil de Araya 3er. Piso DL318 Tel.: 266-5509 FAX: 266-5510 email: info@ecuainsetec.com.ec
Manta	Av. Seis S/N y Entre Calle Teco y Catorce Telfs: 262-0029 / 262-0037 email: infomanta@ecuainsetec.com.ec

PROFORMA

FECHA: 13/12/2015

Nº 001001-00024973

CLIENTE: CONSUMIDOR FINAL

CODIGO: 9999999999999

DIRECCION: QUITO

TELEFONO: 2

CIUDAD: QUITO

VENDEDOR: RIOFRIO VACA EDISON FABRICI

CONTACTO:

TIEMPO ENT: 13/12/2015

VALIDEZ: 15 DIAS

FORMA. PAGO

CANTIDAD	CODIGO	DETALLE	P/UNIT	DSTO.	TOTAL	
1.00	0101040872	IME08-02BPSZW2S	SENSOR INDUCTIVO	61.38	0.00	61.38
1.00	0101040889	IME08-02BPSZT0K	SENSOR INDUCTIVO	68.82	0.00	68.82
1.00	0107902078	DOS-0803-W	CONECTOR ACODADO M8 3PIN	18.88	0.00	18.88
		Inductivo con conector				
1.00	0101059410	RE11-SAC	SENSOR MAGNETICO	71.91	0.00	71.91
1.00	0108009975	DOS-0804-W	CONECTOR ACODADO M8 4PIN	20.16	0.00	20.16
		Magnetico seguridad				
3.00	0108020477	CM30-25NPP-KC1	SENSOR CAPACITIVO	151.62	0.00	454.86
3.00	0108007303	DOS-1204-W	CONECTOR ACODADO M12 4PIN	16.61	0.00	49.83
		Capacitivo con conector				
1.00	0101041456	WL12G-3B2531	BARRERA REFLEX	370.42	0.00	370.42
1.00	0108009720	DOS-1205-W	CONECTOR ACODADO M12 5PIN	17.80	0.00	17.80
		Barrera objetos transparentes				
1.00	0101051779	GL6-P1112	BARRERA REFLEX	111.67	0.00	111.67
1.00	0108009720	DOS-1205-W	CONECTOR ACODADO M12 5PIN	17.80	0.00	17.80
1.00	0108022082	STE-1205-W M12-5 PINES	CONECTOR MACHO ACODA	21.97	0.00	21.97
		Barrera normal				
1.00	004400017	V1580002038000011040 1 1/2"	VALVULA BOLA 3PCS 1 1/2"	109.72	0.00	109.72
1.00	004400070	14M11	ADAPTADOR METRICO/ACTUADOR	11.42	0.00	11.42
1.00	001557542	DFPB-45-090-F05	ACTUADOR GIRATORIO	214.27	0.00	214.27
1.00	001547029	VSNB-F-B52-H-G14-1A1	ELECTROVALVULA	172.19	0.00	172.19
2.00	001549904	MD-2-110VAC-PA	BOBINA	30.69	0.00	61.38
2.00	001550067	MSSD-N	CONECTOR	3.05	0.00	6.10
1.00	001153048	QSL-1/8-8	RACOR L ORIENTABLE	3.42	0.00	3.42
2.00	001161419	UC-1/8	SILENCIADOR	6.20	0.00	12.40

ELABORADO	APROBADO	RECIBI CONFORME	Observaciones:	TOTAL NETO:	1,876.40
				DESCUENTO 0.00 %	0.00
				I.V.A. 12.00 %	225.17
				VALOR A PAGAR:	2,101.57



ECUAINSETEC CIA. LTDA.
www.ecuainsetec.com.ec

RUC: 1792224616001



Quito	El Zurigo 177 y El Vengador Telfs.: 226-9148 / 246-2372 / 226-3757 FAX: 246-1833 P.O. BOX: 17-16-016 email: infoqto@ecuainsetec.com.ec
Guayaquil	Calle Kennedy Norte Av. Asaf Bucaram y Miguel Campodónico Mz. 705 SL 2 TELEF.: 266-0150 / 266-0155 / 266-0156 FAX: 266-045 email: infoqto@ecuainsetec.com.ec
Cuenca	Av. Fray Vicente Solano y Remigio Crespo Sd. Colegio de Ingenieros Civiles del Azuay 3er. Piso 01316 Telf.: 268-5508 FAX: 268-5210 email: infocta@ecuainsetec.com.ec
Manta	Av. Seis SN y Entre Calle Trece y Catorce Telfs: 262-9029 / 262-9037 email: infoanta@ecuainsetec.com.ec

PROFORMA

FECHA: 13/12/2015 **Nº 001001-00024974**
 CLIENTE: CONSUMIDOR FINAL
 CODIGO: 999999999999999999
 DIRECCION: QUITO
 TELEFONO: 2
 CIUDAD: QUITO
 VENDEDOR: RIOFRIO VACA EDISON FABRICI
 CONTACTO:
 TIEMPO ENT: 13/12/2015
 VALIDEZ: 15 DIAS
 FORMA. PAGO

CANTIDAD	CODIGO	DETALLE	P/UNIT	DSTO.	TOTAL
12.00	003788512	24VAC DPCO BASE Y RELAY	13.93	0.00	167.16
30.00	003280101	AWG 28-14 2CONDUCTO BORNERA DE PASO	0.95	0.00	28.50
15.00	003280402	AWG 28-12 SERIE 280 PUENTE CONTIGUO	0.37	0.00	5.55
4.00	003280302	AWG 28-16 NARANJA PLACA FINAL E INTERMEDIA	0.60	0.00	2.40
100.00	006800067	CF130.15.04.UL CABLE DE MANDO PVC	2.63	0.00	263.00
		Cable no apantallado 4 hilos x 16AWG			

ELABORADO	APROBADO	RECIBI CONFORME	Observaciones: Cotizacion	TOTAL NETO: 466.61
				DESCUENTO 0.00 % 0.00
				I.V.A. 12.00 % 55.99
				VALOR A PAGAR: 522.60

 SEBATELEC CIA. LTDA. Suministros Eléctricos de Baja y Alta Tensión del Ecuador. Asesoramiento a la industria general, minera y petróleo.		R.U.C. : 179188683001 Hernando de la Cruz N470 y Av. Afahualpa Teléfonos : 3202-123/280-4900/280-5418 Cel.: 098243-388 Fax Int: 248-4492		PROFORMA LO-0022			
COD.	CLIENTE		CONTACTO		FECHA		
	aguilera_german56@hotmail.com // saint_paul90@hotmail.es				miércoles, 06 de enero de 2016		
TELEFONO	DIRECCION		E-MAIL		PROYECTO		
							
ITEM	UNI	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	VR. UNIT	DESC	VR.TOTAL
1	UNI	100323726	MODULO LOGICO CPU LOGO 8 12/24 RCE	1	185.00	20%	148.00
2	UNI	100323886	UNIDAD DE AMPLIACION LOGO 8 DM 16 24R 8DI/8DO	1	160.00	20%	128.00
FORMA DE PAGO: CONTADO TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA VALIDEZ DE OFERTA: 5 DIAS LABORABLES				ATENTAMENTE ING. LUIS OSORIO 3202123-EXT 113 ventas1@sebatelec.com		SUBTOTAL BASE 12% 276.00 SUBTOTAL BASE 0% I.V.A 12% 33.12 VALOR TOTAL 309.12	

COD.	CLIENTE		CONTACTO	FECHA			
2	PAVL CADENA SAMPEDRO			miércoles, 06 de enero de 2016			
TELEFONO	DIRECCION		E-MAIL	PROYECTO			
			saint_osau80@hotmail.es				
ITEM	UNI	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	VR. UNIT	DESC	VR.TOTAL
1	UNI	G1063	GABINETE METALICO 100 X 60 X 30 cm	1	164.00	20%	131.20
2	UNI	100155007	6EP1332-1SH43 LOGO POWER 24VDC ,SIEMENS	1	112.00	20%	89.60
3	UNI	786012302403	FUENTE DE PODER 2.5A 110-240VA, FINDER	1	73.15	20%	58.52
FORMA DE PAGO:			CONTADO	ATENTAMENTE		SUBTOTAL BASE 12%	
TIEMPO DE ENTREGA:			INMEDIATA	ING. LUIS OSORIO		SUBTOTAL BASE 0%	
VALIDEZ DE OFERTA:			5 DIAS LABORABLES	3202123-EXT 113		I.V.A 12%	
				ventas1@sebatelec.com		VALOR TOTAL	
						312.84	

Anexo 14.

Planos de la Propuesta de Automatización Línea Crown Pet

