

**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 LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN MEYER EN LA FÁBRICA ORANGINE EN EL AÑO 2015.**

**AUTOR:
WALTER ANDRÉS AGUILERA ALBUJA**

**TUTOR:
WILLIAM MANUEL MONTALVO LÓPEZ**

Quito, marzo del 2016

Cesión de derechos de autor

Yo Walter Andrés Aguilera Albuja, con documento de identificación N° 1717120800, 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 titulación intitulado: DESARROLLO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN MEYER EN LA FÁBRICA ORANGINE EN 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.



Nombre: Walter Andrés Aguilera Albuja

Cédula: 171712080-0

Fecha: marzo de 2016

Declaratoria de coautoría del docente tutor/a

Yo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación DESARROLLO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN MEYER EN LA FÁBRICA ORANGINE EN EL AÑO 2015 realizado por Walter Andrés Aguilera Albuja, 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 2016

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the printed name.

William Manuel Montalvo López

Cédula de identidad: 171278998-9

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	3
PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO Y OBJETIVOS	3
1.1 Planteamiento del problema.	3
1.2 Justificación del trabajo.	4
1.3 Objetivos	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
CAPÍTULO 2	5
ESTADO DEL ARTE, FUNCIONAMIENTO Y COMPONENTES DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN MEYER	5
2.1 Banda transportadora.	5
Sección número uno de la banda transportadora.	6
Sección número dos de la banda transportadora.	7
Sección número tres de la banda transportadora.....	7
Sección número cuatro de la banda transportadora	7
Sección número cinco de la banda transportadora.....	7
Sección número seis de la banda transportadora	8
Sección número siete de la banda transportadora	8
Sección número ocho de la banda transportadora.....	8
Sección número nueve de la banda transportadora	9
Sección número diez de la banda transportadora.....	9
Sección número once de la banda transportadora.....	9
Sección número doce de la banda transportadora.....	9
2.2 Estaciones que componen la línea de producción Meyer	10
Tolva.....	10

Rinseadora.	12
Llenadora.	14
Capsuladora.	16
Codificadora.....	18
Lente.....	19
Etiquetadora.	19
Termo formadora.	22
Producción de paquetes por unidad de tiempo.	25
Características del polímero termo formable.....	25
CAPÍTULO 3	26
DESCRIPCIÓN DE AUTOMATIZACIÓN, PROPUESTA Y DETALLE DE COMPONENTES	26
3.1 Análisis de Peligros y puntos críticos de control.	26
Primer principio APPCC: Identificar Peligros.....	27
Segundo Principio APPCC: PCC (Puntos de control crítico).	34
Tercer Principio APPCC: Limites Críticos de Tolerancia.	35
Cuarto Principio APPCC: Sistema de vigilancia.....	37
Quinto Principio APPCC: Establecer Acciones Correctivas.....	37
Sexto Principio APPCC: Establecer un sistema de registro y documentación. .	40
Séptimo Principio APPCC: Establecer procedimientos de verificación.	40
3.2 Detalle de Procedimiento de Control.	40
Control de seguridad para apertura de puerta de la estación Rinseado.	41
Control de flujo de agua en la tubería principal de la estación Rinseado de la línea de Producción Meyer.	41
Abastecimiento de tapas en la estación de Capsulado.	41
Paros de Emergencia.	43
Control de tráfico de botellas.....	44
3.3 Selección de Equipos.	46
Interruptor Magnético para control de puerta de estación de Rinseado.	47
Sensor Capacitivo para abastecimiento automático de tapas en tolvas de la estación de Capsulado.	50
Barreras Fotoeléctricas para control automático de transito de botellas PET. ..	53

Selección del Controlador Lógico Programable.	58
CAPÍTULO 4 _____	60
PRESUPUESTO Y ANÁLISIS _____	60
4.1 Ahorros que generara el proyecto de automatización. _____	60
4.2 Costo del Proyecto. _____	61
CONCLUSIONES _____	63
RECOMENDACIONES _____	64
REFERENCIAS _____	65
ANEXOS _____	67

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de bloques de Línea Meyer	5
Figura 2. Tolva vista frontal.....	11
Figura 3. Rinseadora vista lateral	12
Figura 4. Rinseadora vista frontal.....	13
Figura 5. Llenadora vista frontal	16
Figura 6. Capsuladora vista frontal.....	17
Figura 7. Codificadora vista lateral.....	18
Figura 8. Lente vista frontal	19
Figura 9. Etiquetadora vista frontal	20
Figura 10. Termo formadora vista lateral	23
Figura 11. P&ID Abastecimiento de tapas.....	42
Figura 12. Diagrama de flujo Abastecimiento de tapas	43
Figura 13. P&ID control de agua y tráfico de botellas.	45
Figura 14. P&ID control de tráfico de botellas.	45
Figura 15. Diagrama de flujo Control tráfico de botellas	46
Figura 16. Medidas de envase presentación 1500 ml para cálculo de frecuencia de conmutación de barrera fotoeléctrica retroreflectiva.	54
Figura 17. Medidas de envase presentación 3000ml para cálculo de frecuencia de conmutación de barrera fotoeléctrica retroreflectiva.	56
Figura 18. Medidas de envase presentación 3000ml para cálculo de frecuencia de conmutación de barrera fotoeléctrica retroreflectiva.	57

Índice de tablas

Tabla 1. Formatos y velocidades de etiquetado.....	22
Tabla 2. Formato y cantidad de envases etiquetados.....	22
Tabla 3. Arreglos para el empaque de botellas de gaseosa	25
Tabla 4. Valoración de vulnerabilidad por colores.....	27
Tabla 5. Riesgos existentes para el producto	28
Tabla 6. Riesgos existentes para el operador	29
Tabla 7. Gravedad de peligro para el operador	30
Tabla 8. Gravedad de peligro para el producto	30
Tabla 9. Frecuencia de aparición para el producto y el operador.....	30
Tabla 10. Dificultad de detención de riesgo para el producto y el operador.....	31
Tabla 11. Valoración de riesgos para el operador en la línea de producción Meyer .	32
Tabla 12. Valoración de riesgos para el producto en la línea de producción Meyer .	32
Tabla 13. Puntos críticos de control para el personal	34
Tabla 14. Puntos críticos de control para el producto	35
Tabla 15. Límites de tolerancia para el personal	36
Tabla 16. Límites de tolerancia para el producto	36
Tabla 17. Frecuencia de vigilancia	37
Tabla 18. Acciones correctivas y preventivas para riesgos del personal	38
Tabla 19. Acciones correctivas y preventivas para riesgos del producto	39
Tabla 20. Características necesarias de sensor para apertura de puerta de rinseado .	47
Tabla 21. Distancia operativa RE-11SAC	48
Tabla 22. Distancia operativa útil del interruptor RE-11SAC	49
Tabla 23. Rango operativo seguro interruptor RE-11SAC	49
Tabla 24. Características necesarias de sensor para abastecimiento de tapas automático	50
Tabla 25. Distancia operativa efectiva del sensor CM30-25NPP-KC1	51
Tabla 26. Distancia operativa útil del sensor CM-30-25NPP-KC1	51
Tabla 27. Rango operativo seguro del sensor CM30-25NPP-KC1	52
Tabla 28. Características necesarias del sensor para el control de tránsito de botellas	53

Tabla 29. Criterios y ahorros de la automatización de la línea de producción Meyer	60
Tabla 30. Costo de elementos a usarse en la automatización de la línea Meyer	61

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1	48
Ecuación 2	49
Ecuación 3	49
Ecuación 4	51
Ecuación 5	51
Ecuación 6	52
Ecuación 7	52
Ecuación 8	52
Ecuación 9	54
Ecuación 10	55
Ecuación 11	55
Ecuación 12	55
Ecuación 13	56

Resumen

El continuo crecimiento de la Industria ecuatoriana de bebidas carbonatadas exige que la fábrica Orangine se mantenga a la vanguardia de los avances tecnológicos y el mejoramiento continuo de su producción, por este motivo se realizó el estudio de ingeniería que proporcione las pautas para el mejoramiento de la eficiencia de la línea Meyer compuesta por ocho estaciones y encargada de la elaboración de gaseosas en presentaciones de 1500 ml, 3000 ml y 4000ml dentro de envases fabricados de Polietileno Tereftalato (PET) usado en esta industria por sus prestaciones como la excelente resistencia química y degradación por el impacto mecánico.

En el proyecto se hace uso del estudio del Análisis de Puntos Críticos de Control - APPCC que se refiere a la existencia y control de peligros asociados a cualquier tipo de producto destinado para el consumo humano. Así mismo se muestra las soluciones de control industrial de procesos para optimizar la fabricación de las bebidas, con esto se pretende incrementar de una manera sustancial la producción de la fábrica.

Conjuntamente se hace una selección de equipos que intervendrán en la automatización los cuales cumplen normas y poseen certificaciones para su funcionamiento eficaz en la industria de producción de alimentos sin presentar peligros para la salud. El estudio de ingeniería en detalle concluye con el análisis del presupuesto necesario para la puesta en marcha de la automatización basándose principalmente en la situación actual de la empresa y la factibilidad que esta presenta para elevar la eficiencia de la línea de producción.

Abstract

The continued growth of the Ecuadorian carbonated drinks industry requires the Orangine factory remains at the forefront of technological advances and continuous improvement of its production, which is why the engineering study to provide guidelines for improving performed Meyer efficiency line consists of eight stations and it is responsible for the development of sodas in presentations of 1500 ml, 3000 ml and 4000ml, in containers made of polyethylene terephthalate (PET) used in the industry for its performance as excellent chemical resistance and degradation mechanical impact. The project studio use Hazard Analysis and Critical Control Points –HACCP, regard to the existence and control of hazards associated with any product intended for human consumption. Likewise industrial control solutions optimize processes for the manufacture of beverages, this is intended to increase in a substantial way the factory production is shown. Together a selection of suitable equipment to intervene in automation that meet standards and have certifications for its effective functioning in the food production industry without presenting health hazards. The implementation of automation based primarily on the current situation of the company and the feasibility that this equipment presents, it is a qualitative aspect of the project detailed engineering study concludes with an analysis of the budget necessary for the that does not neglect the aspects of safety, productivity and food safety in the process to raise the efficiency of the production line Meyer. In addition a review of the labor aspect of the different participants in the project implementation it is included.

INTRODUCCIÓN

Las buenas prácticas de manufactura han tomado un papel protagónico en los últimos años, muchos son los esfuerzos para mejorar la industria local e incrementar la eficiencia y eficacia de la fabricación ecuatoriana, es por eso que se ha motivado a la industria a lograr un alto compromiso hacia el consumidor para ofrecer un producto higiénicamente elaborado, bajo normas de calidad tanto nacionales como internacionales exigidas bajo estándares y planes de monitoreo (Freire, 2015, pág. 02).

La empresa Orangine cuenta con una planta de producción ubicada en el sur de Quito en el sector de Chillogallo. Dicha planta se dedica actualmente a la elaboración y envasado de bebidas carbonatadas, citrus y agua mineral en distintas presentaciones las mismas que se fabrican en diferentes líneas de producción distinguiéndose unas de otras por el volumen de envasado, siendo estas Crown Pet, Crown vidrio y Meyer. La línea Meyer objeto de estudio de este proyecto se encarga de la elaboración y embotellado de bebidas carbonatadas mayores a 500ml.

Globalmente el proyecto desarrollado tiene como objetivo realizar un estudio y propuesta para la futura automatización de la línea de producción Meyer de la fábrica Orangine siendo este uno de los requisitos indispensables para obtener la certificación de las buenas prácticas de manufactura otorgada por Dirección Técnica de Buenas Prácticas y Permisos y posteriormente obtener el permiso de funcionamiento de dicha empresa.

El estudio y propuesta de la automatización permitirá tener una caracterización detallada de la línea de producción no existente en la actualidad, manejar el proceso de producción controlando variables existentes en el proceso tales como flujo, puesta en marcha de las estaciones, carga de materia prima, donde actualmente se tiene como inconveniente una dependencia directa del operario para el control de las estaciones.

Este trabajo se encuentra organizado por capítulos, el primer capítulo describe el planteamiento del problema que servirá para justificar la realización del proyecto, el objetivo general, los objetivos específicos.

En el capítulo dos se describe el estado del arte de la línea de producción Meyer, características, funcionamiento y componentes.

El capítulo tres muestra la ingeniería en detalle de la automatización de línea de producción Meyer sus planos físicos y eléctricos.

Finalmente en el capítulo cuatro se realizó un presupuesto y análisis para validar la propuesta de automatización de la línea de producción Meyer para posteriormente exponer los resultados y conclusiones obtenidas a lo largo del desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO 1

PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO Y OBJETIVOS

1.1 Planteamiento del problema.

Orangine la reconocida marca de gaseosas con 98 años de vida, tras tres décadas de gloria que la llevaron a mantener cuatro plantas envasadoras (Quito, Santo Domingo, Portoviejo y Lago Agrio) con alrededor de 300 trabajadores y una participación en el mercado de gaseosas del 15%, compitiendo con gigantes como Coca Cola y Pepsi. Pero la falta de disciplina financiera y la nula inversión llevaron progresivamente a Orangine a disminuir su nómina; la única planta de producción actual se encuentra en el sur de Quito entre la avenida Carlos Freile S34-11 e Isidro Barriga sector Chillogallo (El Comercio, 2011). La fábrica se dedica a la elaboración y envasado de bebidas carbonatadas, citrus y agua mineral en distintas presentaciones las mismas que se fabrican en diferentes líneas de producción distinguiéndose unas de otras por el volumen de envasado, siendo estas Crown Pet, Crown vidrio y Meyer. La línea Meyer se encarga de la elaboración y embotellado de bebidas carbonatadas mayores a 500ml, esta línea cuenta con cuatro estaciones de rinseado, carbonatado, llenado y envasado.

La línea de producción especificada en la actualidad no cuenta con planos eléctricos y físicos detallados que permitan su automatización, por esta razón cada una de las estaciones depende directamente de un operario, no existe un control adecuado de variables tales como la presión, caudal, temperatura, nivel, velocidad y tiempo.

Se realizara un estudio y propuesta para la renovación y automatización de la línea de producción Meyer implementando sistemas electrónicos y de bases computacionales para operar y controlar la manufactura.

1.2 Justificación del trabajo.

Las normativas actuales de producción en el Ecuador impulsan a las empresas a que orienten sus prácticas de fabricación hacia la obtención de certificaciones BPM de eficiencia y eficacia que se enfocan en la garantía de la calidad que incluya higiene, comprobación, auto inspección, personal, instalaciones, equipos, materiales y documentación a través de la gestión de los procesos que se deben diseñar, modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua.

La elaboración de planos de instrumentación, eléctricos y la propuesta para la automatización de la línea de producción Meyer, permitirá a futuro una optimización de todo el proceso de elaboración y llenado de las bebidas cumpliendo con las metas económicas y legales que persigue la empresa. Alcanzar esos niveles de producción permitirá disfrutar de productos garantizados y de calidad.

1.3 Objetivos

Objetivo General

Desarrollar el estudio de ingeniería para la automatización de la línea de producción Meyer en la fábrica Orangine en el año 2015.

Objetivos Específicos

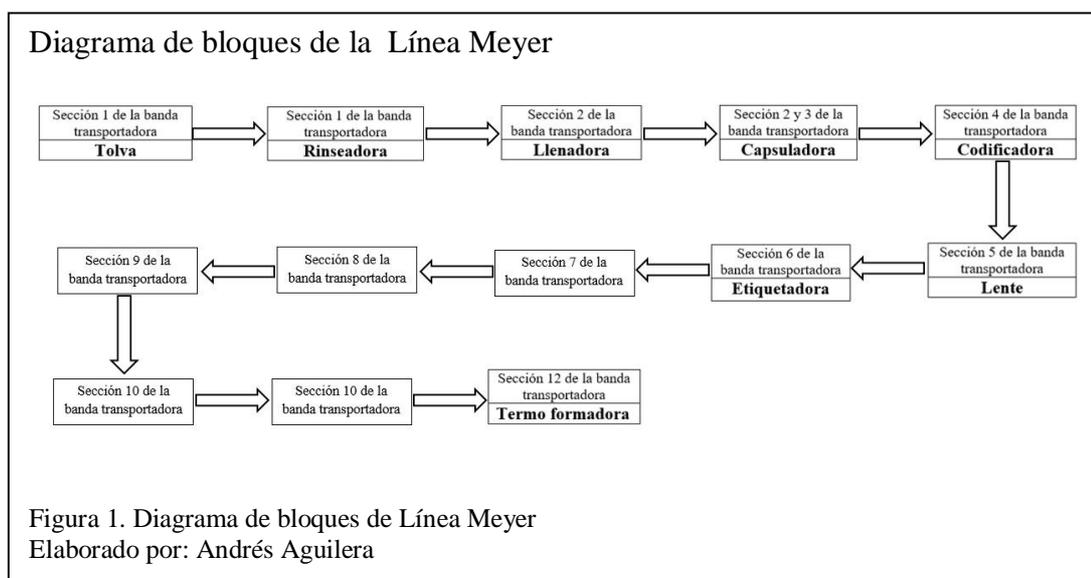
- Obtener la caracterización de la línea de producción Meyer de la planta Orangine a fin de generar las bases iniciales para la automatización del proceso.
- Realizar la ingeniería en detalle de la línea de producción Meyer en la fábrica Orangine para el desarrollo de su automatización.
- Realizar un presupuesto y análisis para validar la propuesta de automatización de la línea de producción Meyer de la fábrica Orangine en el año 2015.

CAPÍTULO 2

ESTADO DEL ARTE, FUNCIONAMIENTO Y COMPONENTES DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN MEYER

En este capítulo se hará referencia al estado del arte, componentes y funcionamiento de la línea de producción Meyer de la fábrica Orangine encargada del envasado y empaque de gaseosas en presentación de 1500 ml, 3000 ml y 4000 ml compuesta por ocho estaciones, las mismas que se ubican en las secciones de la banda transportadora, el envase cumple la siguiente secuencia como se observa en la Figura 1.

A continuación se detalla las secciones que componen la banda transportadora de la línea de producción Meyer.



2.1 Banda transportadora.

Una banda o cinta transportadora es una estructura de goma o tejido en forma de correa cerrada en anillo, con una unión vulcanizada o con empalme metálico, utilizada para el transporte de materiales (López, Boada, Boada, Caldas, & Babé, 2008, pág. 1).

Es uno de los sistemas de transporte continuo más utilizados en la industria, tanto para el transporte de cargas aisladas, como para materiales en grandes cantidades. Consiste en una cinta sin fin más o menos flexible, accionada por uno o varios motores sobre la que se transportan las cargas, estas pueden transportarse horizontalmente o con cierta inclinación. La banda transportadora de la línea de producción Meyer está fabricada en su totalidad con acero inoxidable posee un total de 5518 cm extendidos a lo largo del tren de fabricación, con un ancho de 6,5 cm esta posee a sus lados dos rieles guía ubicados a una altura de 1,8 cm para evitar la caída de las botellas PET. La banda transportadora se encuentra dividida en once tramos cada uno controlada por su respectivo motor y caja de reducción. Los reductores o cajas de reducción están diseñados por engranajes, mecanismos circulares además son engranados con geometrías específicas de acuerdo con su tamaño y la función de cada motor, una definición general es: son sistemas de engranajes que permiten que los motores eléctricos funcionen a distintas velocidades para los que fueron diseñados (García Y. D., 2009).

La banda transportadora es irrigada con lubricante mediante un sistema controlado por una bomba DEMA 661019, este distribuye el lubricante a lo largo de la banda transportadora mediante seis válvulas.

Se detalla las secciones que componen a la banda transportadora de la línea de producción Meyer.

Sección número uno de la banda transportadora.

El primer tramo de la banda transportadora comprende 838 cm, la estación tolva ocupa 172 cm del mismo. Este tramo es controlado por un motor de marca REDIANSE alimentado por un voltaje de 440 V una frecuencia de 60 Hz manejada actualmente en la red eléctrica pública, una velocidad de 1725 RPM y 1 hp de fuerza, el mismo que posee un reductor marca TIGEAR con una relación de reducción 2.8:1 para girar los rodamientos, la velocidad a la que se mueve la banda transportadora del primer tramo es 0,25 m/s aproximadamente.

Sección número dos de la banda transportadora.

El segundo tramo de la banda transportadora comprende 481 cm, la estación de llenado ocupa 240 cm de esta. Esta sección está controlada por un motor marca SEW.EURODRIVE alimentado por un voltaje de 440 V, una frecuencia de 60 Hz, una velocidad de 1725 RPM y 0,5 hp de fuerza, el mismo que posee un reductor marca SEW.EURODRIVE con una relación de disminución 38.3:1 para girar los rodamientos, la velocidad a la que se mueve la banda transportadora del tercer tramo es 0,25 m/s.

Sección número tres de la banda transportadora

El tercer tramo de la banda transportadora tiene una longitud total de 332 cm, la estación de capsulado ocupa 71 cm de este. Este tramo de la banda está controlado por un motor SEW. EURODRIVE alimentado por 440 V, una frecuencia de 60 Hz con una velocidad de 1725 RPM y 0,5 hp de fuerza, posee un reductor de marca EURODRIVE con una relación de disminución de 38.3:1 para girar los rodamientos, la velocidad a la que se mueve la banda del tercer tramo es 0,25 m/s.

Sección número cuatro de la banda transportadora

El cuarto tramo de la banda transportadora posee una longitud total de 514 cm, la estación de codificación ocupa 74 cm 140 cm. Está controlado por un motor EURODRIVE alimentado por 440 V, una frecuencia de 60 Hz con una velocidad de 1700 RPM y 0,75 hp de fuerza, posee un reductor de marca EURODRIVE con una relación de disminución de 85:1 para girar los rodamientos, la velocidad a la que se mueve la banda del tercer tramo es 0,25 m/s.

Sección número cinco de la banda transportadora

El quinto tramo de la banda transportadora tiene una longitud total de 649 cm, de los cuales la estación de verificación ocupa 98 cm. Esta sección de la banda está

controlado por un motor SEW. EURODRIVE alimentado por 440 V, una frecuencia de 60 Hz con una velocidad de 1700 RPM y 1,5 hp de fuerza, posee un reductor de marca EURODRIVE con una relación de disminución de 85:1 para girar los rodamientos, la velocidad a la que se mueve la banda del tercer tramo es 0,20 m/s.

Sección número seis de la banda transportadora

El sexto tramo que compone la banda transportadora de esta línea de producción posee una longitud total de 260 cm de estos la estación de etiquetado ocupa una longitud de 187 cm. Está controlado por un motor de marca GIRAVAN alimentado por 440 V, una frecuencia de 60 Hz con una velocidad de 1650 RPM y 0,75 hp de fuerza, posee un reductor de marca EURODRIVE con una relación de disminución de 165:1, la velocidad a la que se mueve la banda del tercer tramo es 0,25 m/s.

Sección número siete de la banda transportadora

El séptimo tramo que forma parte de la banda transportadora posee una longitud total de 499 cm. Este tramo de la banda está controlado por un motor de marca EURODRIVE alimentado por 440 V, una frecuencia de 60 Hz con una velocidad de 1700 RPM y 1,15 hp de fuerza, posee un reductor de marca EURODRIVE con una relación de disminución de 42.5:1 para girar los rodamientos, la velocidad a la que se mueve la banda del tercer tramo es 0,25 m/s.

Sección número ocho de la banda transportadora

El octavo tramo de la banda transportadora tiene una longitud total de 348 cm. Esta sección está controlada por un motor de marca EURODRIVE alimentado por 440 V, una frecuencia de 60 Hz con una velocidad de 1700 RPM y 1,15 hp de fuerza, posee un reductor de marca EURODRIVE con una relación de disminución de 42.5:1 para girar los rodamientos, la velocidad a la que se mueve la banda del tercer tramo es 0,14 m/s.

Sección número nueve de la banda transportadora

El noveno tramo que compone la banda transportadora posee una longitud total de 485 cm medido desde sus rodamientos extremos. Este tramo de la banda está controlado por un motor de marca EURODRIVE alimentado por 440 V, una frecuencia de 60 Hz con una velocidad de 1700 RPM y 1 hp de fuerza, posee un reductor de marca EURODRIVE con una relación de disminución de 68:1 para girar los rodamientos; la velocidad a la que se mueve la banda del tercer tramo es 0,16 m/s.

Sección número diez de la banda transportadora

El décimo tramo de la banda transportadora posee una longitud total de 458 cm. Este tramo de la banda está controlado por un motor de marca EURODRIVE alimentado por 440 V, una frecuencia de 60 Hz con una velocidad de 1700 RPM y 0,5 hp de fuerza, posee un reductor de marca EURODRIVE con una relación de disminución de 89.4:1 para girar los rodamientos; la velocidad a la que se mueve la banda del tercer tramo es 6,9 m/s.

Sección número once de la banda transportadora

La sección número once de la banda transportadora posee una longitud total medida desde sus rodamientos extremos de 188 cm.

Esta sección de la banda está controlado por un motor de marca CZERW alimentado por 220 Δ / 380 Y, una frecuencia de 60Hz con una velocidad de 1500 RPM y 0,5 hp de fuerza moviéndose a una velocidad de 0,3 m/s.

Sección número doce de la banda transportadora

El último tramo de la banda transportadora medida posee una longitud total de 466 cm ocupados totalmente por la estación de termo formado. Este tramo de la banda

está controlado por un motor de marca CZERW alimentado por 220 Δ / 380 Y, una frecuencia de 60 Hz con una velocidad de 4500 RPM y 1,5 HP de fuerza moviéndose a una velocidad de 0,3 m/s gracias a su caja reductora.

Siguiente se detallan las estaciones que componen la línea de producción Meyer y se distribuyen a lo largo de la banda transportadora.

2.2 Estaciones que componen la línea de producción Meyer

Tolva.

Caja en forma de tronco de pirámide o de cono invertido y abierta por abajo, dentro de la cual se echan granos u otros cuerpos para que caigan poco a poco entre las piezas del mecanismo destinado a triturarlos, molerlos, limpiarlos, clasificarlos o para facilitar su descarga(Real Academia Española, 2014).

La estación tolva se encuentra en el primer tramo de la banda transportadora.

La tolva es un dispositivo con características similares a un embudo de gran medida, usado para depositar y encaminar materiales de distintos tipos. Se puede montar sobre un bastidor o chasis para facilitar el transporte; esta estación ocupa una longitud horizontal de 172 cm.

Posee una forma cónica y con muros laterales inclinados para facilitar la caída del material, de tal manera, que la carga del material se realiza por la parte superior de área mayor y como posee la forma de cono la descarga se da por una puerta inferior.

La tolva de la línea de producción Meyer situada al inicio del tren de manufactura en el primer tramo de la banda transportadora, está hecha en su totalidad por acero inoxidable, con una altura de 56 cm y una profundidad de 149cm como se muestra en la Figura 2 . Ésta permite el depósito y canalización de los envases PET fabricados por la empresa Empaqplast y son transportados en paquetes de 70 unidades cada uno, los mismos que posteriormente serán lavados en la estación de rinseado; posee una capacidad variable dependiendo del envase que se desee cargar dentro de la tolva,

alrededor de 800 botellas en sentido horizontal, apilada una sobre otra en la presentación de 1500 cm^3 , se reduce a 400 botellas en el envase Pet con capacidad de 3225 cm^3 y una capacidad final de 250 envases de mayor volumen como es la presentación de 4000 cm^3 .

Un operador se encarga de sacar cada envase PET hasta la banda transportadora a través de una puerta ubicada en la parte frontal de la tolva, la misma que posee un área de 3406 cm^2 a la que el operador accede por medio de una escalera, situada en la parte extrema inferior de la pared frontal de la tolva con un largo de 176 cm y un ancho de 43cm. Además esta estación posee tres extensiones dos verticales y otra horizontal, la primera extensión vertical se encuentra ubicada en la parte frontal de la tolva y posee un área de 6602 cm^2 se encuentra encima de la puerta de descargue, la segunda extensión vertical de la tolva se encuentra arriba de la pared derecha y posee una longitud de $10355,5 \text{ cm}^2$. La extensión horizontal se encuentra anclada a la pared posterior de la tolva y posee un área de 9116 cm^2 . Las extensiones citadas sirven para evitar la caída del envase hacia la superficie del suelo y aumentar la capacidad de la tolva.

Tolva



Figura 2. Tolva vista frontal
Elaborado por: Andrés Aguilera

Rinseadora.

Las enjuagadoras de botellas son máquinas de última tecnología adaptada para inyectar al interior de la botella el líquido de enjuagado (vino, agua, agua sulfatada), antes de proceder al llenado de la misma (Productos Agrovin, 2015).

La estación de rinseado se encuentra ubicada en el primer tramo de la banda transportadora ocupando un total de 281 cm a lo largo de esta, se compone de un enjuague rotativo con pinzas mecánicas; este es un sistema que se fundamenta en una plataforma circular rotativa que posee a lo largo de su perímetro, pinzas de acero inoxidable las mismas que están revestidas con polímeros las cuales tendrán contacto directo con el cuello del envase PET. Estas pinzas sostienen la botella y la hacen girar 180° a través de una leva que posee una forma particular y se encuentra rodeando el carrusel; el envase es colocado en la válvula roseadora, la misma que se encargan de enviar un chorro de agua tratada al interior de la botella como se observa en la Figura 3 y Figura 4. La cantidad de envases que se desean rinsear está directamente relacionado con la velocidad del motor de giro del carrusel y el número de válvulas o pinzas que lo componen.

Rinseadora



Figura 3. Rinseadora vista lateral
Elaborado por: Andrés Aguilera

Rinseadora



Figura 4. Rinseadora vista frontal
Elaborado por: Andrés Aguilera

La línea de producción Meyer posee un sistema de enjuague rotativo con pinza mecánica de marca KRONES Variojet, la estación se encuentra rodeada por una estructura cúbica que posee un largo de 254 cm, un alto de 219 cm y una profundidad de 271cm; esta estructura está ubicada a 30 cm medidos desde el suelo para evitar su contacto con la superficie.

Sin importar el material del que estén hechos los envases, el sistema Variojet de enjuague admite una amplia gama de medios para lavar las botellas, las mismas que pueden ser aire, aire ionizado, agua ionizada, vapor saturado, soluciones desinfectantes u otros agentes para la limpieza de la botella.

Para suministrar la carga de envases desde la banda transportadora hacia la estación de rinseado, al igual que su descarga posterior hacia el transporte, se utiliza dos estrellas giratorias de nueve puntas elaboradas de Nylon o Polímeros, las mismas que están perfectamente sincronizadas para capturar y descargar los envases PET en sus distintas presentaciones.

El carrusel giratorio ubicado en el centro de la maquina está controlado por un motor de marca ABB trifásico alimentado con 440 V que brinda 1300 RPM, el mismo posee una caja reductora con una relación de disminución de 20:1 de marca ZAE,

Además el motor controla un juego de 7 engranajes para el control de las estrellas giratorias ubicadas en la parte frontal de la enjuagadora citadas anteriormente.

La máquina de enjuague Kronos Variojet es provista con agua tratada, traída desde la sala de purificación, ubicada en la parte exterior de las líneas de producción a través de una tubería de 4,07 cm de diámetro a una presión que varía entre los 40 a 65 psi. El carrusel circular giratorio posee un perímetro de 314 cm, el envase es girado 180 ° a través de una longitud de arco de 27 cm, ingresa al lavado que posee una longitud de 100 cm, posteriormente recorre 106 cm con su cuello hacia abajo hasta llegar a la leva que le dará el giro de 180 ° poniéndolo con su cuello hacia arriba. Este giro se da a través de una longitud de 27 cm hasta llegar a la estrella que pondrá el envase en la banda transportadora. La estación de rinseado de botellas trabaja a una capacidad de 54 botellas por minuto (Ver Anexo 10)

Llenadora.

A las Llenadoras se las podría definir como: Cualquier equipo que sea utilizado para introducir producto en el interior de un envase. Las Llenadoras se fabrican para manejar diferentes productos ya sean estos: líquidos, sólidos y gaseosos (García & Christian, 2014, pág. 25).

La línea de producción Meyer posee una llenadora rotativa que ocupa el segundo tramo de la banda transportadora con una longitud total de 240 cm. Generalmente se define como una plataforma circular tipo carrusel en el cual la alimentación de las botellas, las válvulas de llenado y la operación de envasado se realizan en este tipo de distribución como se observa en la Figura 5. Este sistema usa para suministrar el envase y su posterior descargue dos estrellas giratorias en la parte frontal de la estructura, las cuales están perfectamente sincronizadas al tanque giratorio que posee en su perímetro las válvulas de llenado; por lo general estas válvulas son automáticas. El sistema de llenado está conformado por el tanque, el sistema de control de nivel del tanque y además sus válvulas de llenado. Este sistema funciona de tal manera que cuando la mariposa es activada, este movimiento es transferido a la palanca interna de la válvula de llenado y el CO₂, que proviene desde un tanque

ubicado en la parte externa de las líneas de producción es enviado hacia la parte interna del envase que la carga e introduce presión por medio de un tubo de venteo.

En el momento que se establece la contrapresión y justo antes que empiece el proceso de llenado, una leva interior mueve la palanca a una posición neutral que hace que la válvula de llenado de CO₂ se cierre automáticamente para evitar que las botellas exploten y se evite la pérdida de presión en el tanque; se activa la válvula de llenado y mientras el nivel del líquido sobrepasa la ranura ubicada en el tubo de venteo se obstruye el flujo de contrapresión, se eleva de una manera poco significativa la presión en el tanque y el resorte de la válvula secundaria se eleva de tal manera, que el flujo de la bebida carbonatada es detenido. Externamente la mariposa es cerrada gracias a un obturador cerrando la válvula de líquido y de carga; la presión residual es enviada hacia la atmósfera y el botón de alivio en la válvula es activado, gracias a una leva ubicada en el perímetro del carrusel cerrando la válvula secundaria.

La estación de llenado es alimentada con bebida carbonatada, aire y CO₂, las mismas que están distribuidas en tres tuberías. El aire utilizado para el sistema neumático, conformado por 40 pistones de doble efecto que componen el sistema de elevación del envase para su llenado y mientras el carrusel gira posee una presión de 4,1 bares. La segunda tubería la cual provee a la caja de llenado de la estación con CO₂ funciona a 6 bares de presión y la tercera tubería provee el líquido carbonatado y es controlada por una válvula y un diafragma.

La estación de llenado está controlado por un motor marca REULAND con un voltaje de 230 V/440 V, posee una potencia de 3 hp/1,5 hp y una velocidad de 1800 RPM /900 RPM; funciona con una frecuencia de 60 Hz existente en la red eléctrica pública. La llenadora es capaz de embotellar alrededor de 70 botellas por minuto (Ver Anexo 9).

Llenadora



Figura 5. Llenadora vista frontal
Elaborado por: Andrés Aguilera

Capsuladora.

Se encuentra ubicada entre el segundo y el tercer tramo de la banda transportadora ocupando 139 cm de la longitud de las mismas.

Esta etapa consiste en colocar el sello de seguridad (tapas) a los recipientes que contienen el líquido envasado para evitar que este se derrame al momento de ser transportado, se conserve en buenas condiciones y no pueda ser adulterado una vez ya en el mercado(Fernando, Enriquez, Andrés, & Marcelo, 2011).

La capsuladora es un sistema carrusel rotatorio que coloca los tapones roscados necesarios para evitar que el líquido fluya hacia la parte de fuera. Esta máquina posee un número determinado de cabezales giratorios ubicados en el perímetro del carrusel y que mediante un sistema de embrague de histéresis garantiza que se apliquen las tapas roscadas con un par de giro constante.

La línea de producción MEYER cuenta con una estación de capsulado marca CONTARDI de la empresa AGRICOMSA, posee una altura de 214 cm medidos desde la base hasta la parte superior de los cabezales como se observa en la Figura 6. Se compone de un sistema de clasificación y dosificación tipo cascada de

abastecimiento manual de tapas, siendo el tiempo de para y carga de 40 segundos; Se encuentra en la parte superior y es controlado por un motor que funciona a 220 V con una velocidad de 1400 RPM y con una potencia de 0,5 hp.

Este es un sistema giratorio que ubica las tapas en la posición deseada para sellar los envases y bajan individualmente a través de un canal metálico hasta fijarse en un cabezal taponador gracias a un dispositivo de recepción. Las botellas PET que ingresan a la estación son sujetadas gracias a una estrella de sujeción que toma las botellas por el anillo ubicado en cada cuello del envase, el cabezal coloca la tapa en el envase y lo presiona mediante un resorte que enrosca la tapa. Gracias a su giro al terminar el proceso de rotación y ya aplicado el par correspondiente para un sellado idóneo, el proceso es interrumpido por un embrague de histéresis para que el frenado del capsulado sea sin sacudidas.

La estación de capsulado posee un motor principal para el control del giro del carrusel y los cabezales mediante un arreglo de 3 engranajes, el motor es de marca SIEMENS con una potencia de 5 hp el mismo que funciona 220 YY/440 YΔ, con una velocidad nominal de 1740 RPM a una frecuencia de 60 Hz; se encuentra ubicado en la parte inferior de la capsuladora logrando sellar alrededor de 63 botellas por minuto, se verifica su diagrama eléctrico al (Ver ANEXO 8).

Capsuladora



Figura 6. Capsuladora vista frontal
Elaborado por: Andrés Aguilera

Codificadora.

La estación de codificación se encuentra ubicada en el cuarto tramo de la banda transportadora ocupando 74 cm de la misma.

La estación de codificación de envases de bebida carbonatada está constituida por una impresora de inyección de tinta continua que es una herramienta muy útil para marcar superficies curvas o planas como los envases PET; es un método de impresión sin la necesidad de contacto como se observa en la Figura 7, la misma puede utilizar una gama de inyección de tinta que posee una gran variedad de superficies de impresión.

La codificadora posee un sensor capacitivo de velocidad media que activa la salida de tinta para la codificación. La línea de producción MEYER cuenta con una etiquetadora de marca VIDEOJET 1510 que se opera mediante una interfaz con el usuario, ubicada al lado derecho del extremo del cuarto tramo de la banda transportadora. Esta etiquetadora puede imprimir hasta cinco líneas de código cada una constituida por un máximo de diez caracteres, funciona a una velocidad de 278 m/s. Cada cartucho de tinta tiene una duración de 9000 horas de tinta continua o 18 meses con impresión media. Los envases PET pertenecientes a esta línea de producción llevan impresas fecha de caducidad, día juliano, hora de fabricación, precio y código de lote.

Codificadora

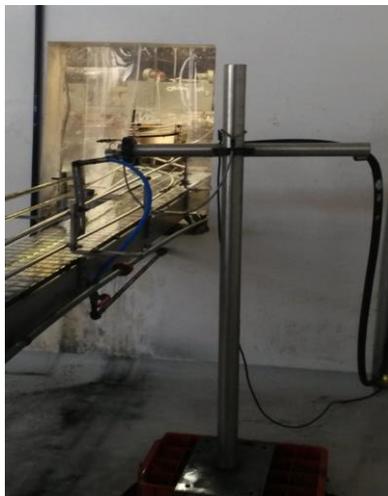


Figura 7. Codificadora vista lateral
Elaborado por: Andrés Aguilera

Lente.

La estación llamada lente o verificación consiste en una luminaria de forma cubica ubicada en el quinto tramo de la banda transportadora, ocupando 96,5 cm de la misma con una altura de 35,5 cm y una profundidad de 13 cm como se observa en la Figura 8. Consta de dos luminarias fluorescentes ubicadas en sentido diagonal con una separación de 20 cm, su parte frontal cuenta con una lámina transparente y su parte posterior, al igual que su perímetro, está recubierta por acero inoxidable.

La estación es totalmente manual, un operario se encarga de observar que la botella esté correctamente codificada, con un nivel de líquido carbonatado adecuado y además con un par correcto en el sellado o capsulado de la tapa. Los envases que carecen de una de estas características son retirados del lote de producción manualmente.



Etiquetadora.

Las máquinas etiquetadoras completamente automáticas se utilizan en el envasado de alta velocidad. Las máquinas semiautomáticas se pueden utilizar en líneas cortas o más lentas. Los aplicadores de etiquetas pequeños, se pueden utilizar para la producción de muestras y otras líneas cortas. Los equipos de impresión y aplicación

imprimen etiquetas en línea y las aplican en la medida que es necesario. Algunas máquinas aplican más de un tipo de etiqueta (Torres, 2015, pág. 31).

La estación de etiquetado se encuentra ubicada en el sexto tramo de la banda transportadora ocupando 378 cm de la misma.

La etiquetadora se define básicamente como una máquina lineal alimentada por rollo. La línea de producción Meyer posee una estación de etiquetado B & H Labeling Systems 1600 como se observa en la Figura 9, posee un motor principal de marca SM-CYCLO con una potencia de 4,8 hp a una velocidad de 1750 RPM alimentado con 220 V con un variador de frecuencia y un embrague mecánico de seguridad. Para la entrada correcta de voltaje usa un transformador de marca ACME que posee un voltaje primario de 440 V y un secundario de 220 V.

Etiquetadora



Figura 9. Etiquetadora vista frontal
Elaborado por: Andrés Aguilera

La estación de etiquetado utiliza un rollo de etiquetas que pesa alrededor de 2 kg y son provenientes de la fábrica Flexofama. Existen dos bases para ubicar estos rollos de etiquetas uno para las pertenecientes a la presentación 2000 ml y otra para la presentación de 1500 ml, cada una de estas posee un freno mecánico. La etiqueta entra a la estación como una banda continua, estos rollos de cinta poseen un registro gráfico impreso al terminar cada etiqueta, cada una es separada del rollo gracias a este registro preciso. Después de ser cortadas cada una de las etiquetas son transferidas a un tambor de vacío alimentado por una bomba de vacío de marca RING COMPRESSOR que funciona a 60 Hz, con una alimentación de 440 V, una

potencia de 2,5 HP y entrega un máximo de 80 litros de H₂O, este tambor gira continuamente y sirve para aplicar a cada una de las etiquetas un adhesivo de tipo “hot-melt” usando un cilindro de engomado, que al igual que el tambor de vacío se encuentra girando continuamente y es alimentado con este adhesivo gracias a una bomba de marca SLAUTTER BACH, la misma que posee sensores de control del adhesivo de la bomba y del cilindro, los cuales deben estar a una temperatura de 160 °C y 91°C respectivamente. El tambor de vacío y el cilindro de engomado deben estar perfectamente sincronizados.

Después de ser engomadas las etiquetadas son aplicadas directamente a los envases individuales los cuales están rotando para completar el proceso de la puesta de etiquetas; mientras dura este proceso los envases son suministrados a través de un transporte de alimentación y gracias a un tornillo sin fin, ubicado en un actuador doble efecto que funciona a 6,5 Bar.

Cada uno de los envases son separados y pasan a una estrella giratoria que posee una velocidad media constante, la misma que entrega cada unidad al tambor giratorio de vacío, que se encarga mediante su giro, de completar el proceso de pegado de las etiquetas. La aplicación correcta del etiquetado se logra haciendo rodar la botella hacia este el tambor de vacío que luego de este proceso el envase sale de la estación de etiquetado a través de la banda transportadora.

La etiquetadora de la línea de producción Meyer posee un etiquetador de paso recto, hecha completamente en acero inoxidable al igual que su protección inferior, su alimentación se da por el lado izquierdo, su sistema de transmisión está constituido por una cadena de engranajes reforzada, el control está dado por una computadora personal industrial, no posee ningún tipo de controlador lógico programable (PLC). Para controlar el adhesivo posee un sistema de fusión en caliente Nordson recirculante que permite que el adhesivo sea de flujo continuo. El tambor de vacío es un sistema multiválvulas con controles independientes, el operador tiene una estación de control en la parte frontal donde posee controles por interruptor y de botón. Para el registro y medida de la cinta posee una pantalla TOUCH de 8 pulgadas que maneja un sistema computarizado de registro, su lubricación es manual y centralizada.

La etiquetadora posee un sistema de seguridad basado en 4 detecciones y alarmas: la primera es el aviso de la falta de envases, la segunda es una alarma por falta de bobina que avisa al operador mediante un aviso automático, la tercera posee un aviso de seguridad por rollo roto que detecta una ruptura de la cinta y detiene automáticamente el funcionamiento de la máquina y la cuarta protección es una alarma que informa de la falta de etiqueta en el tambor, frenando el funcionamiento de la estación.

La estación de etiquetado de la línea Meyer procesa un cierto número de envases a una velocidad específica que se detalla a continuación en las Tabla 1. Y Tabla 2.

Tabla 1.
Formatos y velocidades de etiquetado

PRESENTACIÓN (ml)	VELOCIDAD (R.P.M)
1500	74-77
3000	65
4000	35

Nota: Valoración visual directa en campo línea Meyer fábrica Orangine

Tabla 2.
Formato y cantidad de envases etiquetados

FORMATO (ml)	CANTIDAD
1500	72
3000	60
4000	32

Nota: Valoración visual directa en campo línea Meyer fábrica Orangine

Termo formadora.

En las máquinas empacadoras se transfiere movimientos y energía de tal forma que se produzca un envoltorio o empacado de determinado producto (Dominguez, 2008, pág. 23).

Generalmente en las máquinas empacadoras el principal objetivo es transferir movimiento y energía de una forma tal que como resultado se obtenga un envoltorio o empacado de cualquier tipo de producto, sin importar el material del que este hecho. La estación de termo-formado está ubicado en el último tramo de la banda transportadora y ocupa un total de 466 cm como se observa en la Figura 10.

Termo formadora



Figura 10. Termo formadora vista lateral
Elaborado por: Andrés Aguilera

En la actualidad en el mercado local, como fuera de él, existe un gran número de tipos y marcas de máquinas que realizan el empaqueo con un sin número de materiales que dependen directamente del producto que requiera tener este envoltorio; estos materiales pueden ser polímeros, papel, metal o cartón. Los polímeros generalmente se utilizan en forma de láminas para el empaquetado de botellas PET.

Para el termo fijado de polímero alrededor de las botellas existen en el mercado distintos tipos de máquinas diseñadas con distintas configuraciones de tal manera que los envases PET son alimentadas hacia un dispositivo para envolver y sellar. A las máquinas empacadoras de flujo continuo se las denomina de esta manera por cómo se desarrolla el proceso de empaque del producto; la máquina produce una manga de plástico partiendo desde una lámina de polímero flexible y el producto a empaquetar lo atraviesa hasta llegar a una mordaza que fija el principio y el final del paquete (Dominguez, 2008, pág. 24).

En la estación de termo formado el proceso de empaque de flujo continuo horizontal esencialmente es el siguiente: el producto el cual será empaquetado es transferido mediante la banda transportadora hasta un actuador neumático que empuja el paquete, este cilindro empuja la matriz de envases PET contra las láminas de

polímero flexible, alimentada por un par de rodillos ubicados en la parte inferior y en la parte superior de la entrada de la estación de termo formado.

Después una mordaza que está constituida principalmente por una termo resistencia alimentada eléctricamente es empujada por un actuador neumático y suelda las láminas de polímero termoencogible alrededor del arreglo de botellas, luego de esto el paquete es llevado dentro del túnel de termo contracción gracias a la banda transportadora que mediante calor alimentado por gas y gracias a la convección forzada se obtiene el embalaje que requiere cada uno de los paquetes en envases PET. Para alimentar la lámina de polímero flexible termoencogible hasta la máquina de termo formado es necesario un motor eléctrico que se acciona por medio de la señal de un sensor. La velocidad de la termo resistencia y la velocidad con la que los rodillos alimentan la máquina con lámina deben estar perfectamente ajustados ya que si la lámina es muy rápida y la termo resistencia posee baja velocidad, el producto choca con la mordaza; al contrario si el actuador que posee la termo resistencia va rápido en comparación con el tubo que alimenta el polímero, ésta acaba por romper la lámina flexible o la estira de forma exagerada.

La tecnología actual ha desarrollado máquinas con control electrónico para las operaciones permitiendo la regulación de la totalidad de los parámetros y características que fueron descritos anteriormente; el control electrónico ha permitido introducir las dimensiones del paquete que requiere envoltura.

Para un óptimo termo formado del arreglo de botellas PET se debe tener en cuenta varios parámetros que pueden influir directamente en el proceso de embalaje, además de las exigencias de producción que la estación de termo formado debe cumplir, los parámetros primordiales a considerar deben ser:

- La producción de paquetes por unidad de tiempo (Dominguez, 2008, pág. 28).
- Características del polímero termo formable (Dominguez, 2008, pág. 28).

Producción de paquetes por unidad de tiempo.

El número de paquetes que la máquina logra empaquetar depende directamente de la máquina de llenado que se tenga en la línea de producción. La cantidad de paquetes dependerá también de las dimensiones del paquete que se desee termo fijar ya que en esta línea de producción existen tres presentaciones 1500 ml, 3000ml y 4000ml variando sus dimensiones, al igual que cada uno se empaca en diferentes arreglos mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3.
Arreglos para el empaque de botellas de gaseosa

PRESENTACIÓN	ARREGLO
1500 ml	3X2
3000 ml	3x2
4000 ml	2x2

Nota: Valoración visual directa en campo línea Meyer fábrica Orangine

Características del polímero termo formable

El plástico usado para alimentar la estación de termo formado posee ciertas características indispensables para este proceso como la sellabilidad que debe variar dentro de los rangos de resistencia entre 120°C - 220°C manejando la estación un máximo de 218°C. La resistencia a la tensión que se refiere principalmente que el material debe ser alimentado mediante rodillos, la elongación, y el coeficiente de deslizamiento que debe estar entre 0,009 hasta 0,32 porque el salir de este rango afectara a la máquina y al proceso.

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DE AUTOMATIZACIÓN, PROPUESTA Y DETALLE DE COMPONENTES

En el presente capítulo se plantearán y posteriormente se analizarán las alternativas factibles para obtener la automatización de la línea de producción Meyer centrada principalmente en las estaciones de rinseado, llenado y capsulado gracias al análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC). Para la selección de la alternativa que mejor se ajuste al cumplimiento de las necesidades de la aplicación, se debe tomar en cuenta principalmente los parámetros técnicos, de calidad y seguridad descrita en este capítulo, además del aspecto económico que será el factor determinante para que la automatización sea aplicable en la industria Orangine.

3.1 Análisis de Peligros y puntos críticos de control.

El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control - APPCC, o HACCP por sus siglas en inglés, es “un proceso sistemático preventivo para garantizar la inocuidad alimentaria, de forma lógica y objetiva. Es de aplicación en industria alimentaria aunque también se aplica en la industria farmacéutica, cosmética y en todo tipo de industrias que fabriquen materiales en contacto con los alimentos. En él se identifican, evalúan y previenen todos los riesgos de contaminación de los productos a nivel físico, químico y biológico a lo largo de todos los procesos de la cadena de suministro, estableciendo medidas preventivas y correctivas para su control tendentes a asegurar la inocuidad” (Naranjo, 2015, pág. 01).

El HACCP se basa en siete principios básicos cada uno de los cuales se debe tomar en cuenta para un resultante idóneo, los principios del análisis de peligros y puntos críticos de control se enumeran de la siguiente forma.

- Principio 1: Identificar peligros.
- Principio 2: Identificar los Puntos de Control Crítico (PCC).

- Principio 3: Establecer los límites críticos.
- Principio 4: Establecer un sistema de vigilancia de los Puntos Críticos de Control.
- Principio 5: Establecer las acciones correctivas.
- Principio 6: Establecer un sistema de verificación.
- Principio 7: Crear un sistema de documentación.

Primer principio APPCC: Identificar Peligros.

Esta identificación debe realizarse teniendo en cuenta el detalle del producto, el uso del producto, la descripción detallada del proceso de fabricación citados anteriormente. Además se tendrá en cuenta todos los peligrosos biológicos, físicos o químicos que de una manera lógica aparezcan en cada uno de los procesos vinculados a la fabricación del producto en estudio, El primer principio posee dos etapas desarrolladas a continuación.

- Identificación de los peligros: serán evaluados de acuerdo a criterio de un técnico de mantenimiento de la empresa Orangine y el autor de este proyecto, la Tabla 5 muestra los riesgos existentes para el operador y la Tabla 6 los riesgos existentes para el producto, estos cuadros son de calificación y están distribuidos por colores mostrados en la Tabla 4.

Tabla 4.
Valoración de vulnerabilidad por colores

Para operador y producto		
	Valoración	Calificación
I	Muy alta vulnerabilidad	
II	Alta vulnerabilidad	
III	Mediana vulnerabilidad	
IV	Baja vulnerabilidad	

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015

Tabla 5.
Riesgos existentes para el producto

Estación	Riesgos para el producto existentes en la línea de producción Meyer				
	Físico	Químico	Mecánico	Ergonómico	Biológico
Tolva					Virus, hongos, bacterias.
Rinseado	Salpicaduras y chorros directos a presiones elevadas dentro de entornos húmedos.	Componentes activos de los productos de limpieza y desinfección	Colisiones entre envases, atascos en la cadena de transporte y desconocimiento de la velocidad de la línea.		Virus, hongos y bacterias.
Llenado	Salpicaduras y chorros directos a presiones elevadas dentro de entornos húmedos.	Componentes activos de los productos de limpieza y desinfección	Colisiones entre envases, atascos en la cadena de transporte y desconocimiento de la velocidad de la línea.		Virus, hongos y bacterias.
Capsulado	Salpicaduras y chorros directos a presiones elevadas dentro de entornos húmedos.	Componentes activos de los productos de limpieza y desinfección	Colisiones entre envases, atascos en la cadena de transporte y desconocimiento de la velocidad de la línea.		Virus, hongos y bacterias.
Codificado	Salpicaduras y chorros directos a presiones bajas.				Virus, hongos y bacterias.
Lente					Virus, hongos y bacterias.
Etiquetado					Virus, hongos y bacterias.
Termo formado					.

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015.

Tabla 6.
Riesgos existentes para el operador

Estación	Riesgos para el operador existentes en la línea de producción Meyer					
	Físico	Químico	Mecánico	Ergonómico	Biológico	Psicosocial
Tolva	Ruido excesivo			Altura superior a 50 cm		Estrés por procesos monótonos
Rinseado	Trabajo manual	Agua clorada	Engranajes accionados por motores, piso resbaloso.	Trabajo repetitivo	Hongos, bacterias,	Estrés por procesos monótonos
Llenado	Ruido excesivo	Químicos inocuos y de consumo humano	Engranajes accionados por motores, piso resbaloso	Superficie de trabajo del operador irregular	Hongos bacterias. y	Estrés por procesos monótonos
Capsulado	Ruido excesivo		Engranajes accionados por motores.	Alturas superiores a 180 cm al nivel del suelo.	Hongos bacterias y	Estrés por procesos monótonos
Codificado	Radiación luminosa, Alta tensión		Engranajes accionados por motores.	Trabajo repetitivo, postura incorrecta.	Hongos bacterias y	Estrés por procesos monótonos
Lente	Radiación luminosa			Trabajo repetitivo	Hongos bacterias y	Estrés por procesos monótonos
Etiquetado	Altas temperaturas	Pegamento caliente y sus vapores.	Engranajes accionados por motores, cilindros y mordazas.	Trabajo repetitivo	Hongos bacterias y	Estrés por procesos monótonos
Termo formado	Altas temperaturas	Gas licuado de petróleo.	Engranajes accionados por motores y actuadores neumáticos	Trabajo repetitivo		Estrés por procesos monótonos

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015

- Valoración de Peligros: de igual manera los peligros serán valorados de acuerdo a criterio de un técnico de mantenimiento de la empresa Orangine y el autor de este proyecto, Se valoraran de acuerdo a dos cuadros uno de

riesgos para el operador y otro para el producto en las Tabla 11 y Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015

- Tabla 12 respectivamente, estos criterios valoraran numéricamente a los riesgos que son la gravedad del peligro especificado en la Tabla 7 y la Tabla 8, la frecuencia de aparición explicada en la Tabla 9 y dificultad de detección en la Tabla 10, cada criterio será explicado por un cuadro en donde posee un valor numérico cada nivel, bajo ellos se presenta la sumatoria total del peligro.

Tabla 7.
Gravedad de peligro para Operador

Valoración de criterio para el operador		Valor numérico
Criterio		
Gravedad del peligro	Escasa. No influye en el operador, riesgo desapercibido.	1
	Baja: Es de carácter leve	2-3
	Moderada: No provoca alteraciones de salud importantes	4-5-6
	Alta: Crea problemas de salud	7-8
	Muy Alta: provoca la muerte	9-10

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015

Tabla 8.
Gravedad de peligro para el producto

Valoración de criterio para el producto		Valor numérico
Criterio		
Gravedad del peligro	Escasa. No influye en el producto	1
	Baja: Es de carácter leve	2-3
	Moderada: No provoca alteraciones en el producto	4-5-6
	Alta: Crea defectos en el producto	7-8
	Muy Alta: Importantes defectos de fabricación, desecho.	9-10

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015

Tabla 9.
Frecuencia de aparición para el producto y el operador

Valoración de criterio para el producto y el operador		Valor numérico
Criterio		
Frecuencia de aparición	Escasa	1
	Baja	2-3
	Media	4-5-6
	Alta	7-8
	Muy Alta	9-10

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015

Tabla 10.
Dificultad de detención de riesgo para el producto y el operador

Valoración de criterio para el producto y el operador		Valor numérico
Criterio		
Dificultad de detección	Escasa	1
	Baja	2-3
	Media	4-5-6
	Alta	7-8
	Muy Alta	9-10

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015

Tabla 11.
Valoración de riesgos para el operador en la línea de producción Meyer

Estación	Físico		Químico		Mecánico		Ergonómico		Biológico		Psicosocial	
Tolva	Ruido excesivo	1					Altura superior a 50 cm	5			Estrés por procesos monótonos	1
		1						2				3
		1						2				4
		3						9				8
Rinseado	Trabajo manual	3	Agua clorada	3	Engranajes accionados por motores, piso resbaloso.	4	Trabajo repetitivo	3	Hongos y bacterias,	4	Estrés por procesos monótonos	1
		4		1		4		3				
		1		1		2		4				
		8		4		10		5		11		8
Llenado	Ruido excesivo	2	Químicos inocuos y de consumo humano	4	Engranajes accionados por motores, piso resbaloso	4	Superficie de trabajo del operador irregular	5	Hongos y bacterias.	4	Estrés por procesos monótonos	1
		5		2		4		3		4		
		1		1		2		2		3		
		8		7		10		10		11		8
Capsulado	Ruido excesivo	2			Engranajes accionados por motores.	4	Alturas superiores a 180 cm al nivel del suelo.	5	Hongos y bacterias	4	Estrés por procesos monótonos	1
		5				4		4		4		
		1				2		1		3		
		8				10		10		11		8
Codificado	Radiación luminosa	1			Engranajes accionados por motores.	4	Trabajo repetitivo, postura incorrecta.	3	Hongos y bacterias	3	Estrés por procesos monótonos	1
		1				2		1		3		
		1				1		1		3		
		3				7		5		9		8
Lente	Radiación luminosa	1					Trabajo repetitivo	3	Hongos y bacterias	3	Estrés por procesos monótonos	1
		1						1		3		3
		1						1		3		4
		3						5		9		8
Etiquetado	Altas temperaturas	4	Pegamento caliente y sus vapores.	4	Engranajes accionados por motores, cilindros y mordazas.	4	Trabajo repetitivo	3	Hongos y bacterias	3	Estrés por procesos monótonos	1
		4		4		4		2		3		
		1		2		1		1		3		
		9		10		9		6		9		8
Termo formado	Altas temperaturas	4	Gas licuado de petróleo	4	Engranajes accionados por motores y actuadores neumáticos	4	Trabajo repetitivo	3			Estrés por procesos monótonos	1
		4		1		3		2				3
		2		1		2		1				4
		10		6		9		6				8

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015

Tabla 12.
Valoración de riesgos para el producto en la línea de producción Meyer

Estación	Riesgos para el producto existentes en la línea de producción Meyer							
	Físico		Químico		Mecánico		Biológico	
Tolva								
Rinseado	Presiones elevadas y por periodos extensos en un entorno húmedo	7	Productos de limpieza y desinfectantes con componentes activos	7	Colisión entre envases Pet, atascos en la cadena y pérdida de líquido carbonatado, desconocimiento de la velocidad de la línea de producción	6	Virus, hongos y bacterias	7
		5		5		8		5
		1		2		3		2
		13		14		17		14
Llenado	Presiones elevadas y por periodos extensos en un entorno húmedo	7	Productos de limpieza y desinfectantes con componentes activos	7	Colisión entre envases Pet, atascos en la cadena y pérdida de líquido carbonatado, desconocimiento de la velocidad de la línea de producción	6	Virus, hongos y bacterias	7
		5		5		8		5
		1		2		3		2
		13		14		17		14
Capsulado	Presiones elevadas y por periodos extensos en un entorno húmedo	4	Productos de limpieza y desinfectantes con componentes activos	4	Colisión entre envases Pet, atascos en la cadena y pérdida de líquido carbonatado, desconocimiento de la velocidad de la línea de producción	6	Virus, hongos y bacterias	5
		2		2		8		5
		3		3		3		2
		9		9		17		12
Codificado							Hongos y bacterias	3
								3
								2
								8
Lente	Radiación luminosa	1					Hongos y bacterias	3
		1				3		
		1				2		
		3				8		
Etiquetado							Hongos y bacterias	1
								3
								2
								6
Termo formado								

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015

Segundo Principio APPCC: PCC (Puntos de control crítico).

Una vez que se han identificado los riesgos se procede a enlistar los puntos críticos de control existentes en la línea de producción MEYER.

Después de realizar la valoración de los riesgos se identifica que se debe prestar mayor énfasis en los riesgos para el personal y el producto existentes en las estaciones de Rinseado, Llenado y Capsulado de la línea de Producción Meyer.

Se especifican los PCC que afectan al personal en la Tabla 13 y al producto en la Tabla 14.

Tabla 13.
Puntos Críticos de control para el personal

Estación	Puntos de Control Crítico (PCC) existentes en la línea de producción Meyer	
	Para el Personal	
Rinseado	Mecánico	Intervención de los operadores dentro de la máquina encendida. Flujo de agua para enjuague de botellas durante el paro de la máquina.
	Biológico	Contacto directo con las superficies y el producto
Llenado	Mecánico	Disponibilidad del paro de la máquina en emergencias
	Ergonómico	Estabilidad de la superficie de trabajo del operador
	Biológico	Contacto directo con las superficies y el producto
Capsulado	Mecánico	Intervención de operadores en abastecimiento de tapas
	Biológico	Contacto directo con las superficies y el producto
	Ergonómico	Altura de abastecimiento de tapas

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015.

Tabla 14.

Puntos críticos de control para el producto

Estación	Puntos de Control Crítico (PCC) existentes en la línea de producción Meyer	
	Para el Producto	
Rinseado	Mecánico	Trafico de botellas
	Físico	Protección de los equipos frente a entorno húmedo
	Químico	Protección de los equipos frente al entorno de sustancias de limpieza agresivas en la línea
	Biológico	Proliferación de microorganismos en las superficies de los equipos.
Llenado	Mecánico	Trafico de botellas
	Físico	Protección de los equipos frente a entorno húmedo
	Químico	Protección de los equipos frente al entorno de sustancias de limpieza agresivas en la línea
	Biológico	Proliferación de microorganismos en las superficies de los equipos.
Capsulado	Mecánico	Trafico de botellas
	Físico	Protección de los equipos frente a entorno húmedo
	Químico	Protección de los equipos frente al entorno de sustancias de limpieza agresivas en la línea
	Biológico	Proliferación de microorganismos en las superficies de los equipos.

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015.

Tercer Principio APPCC: Límites Críticos de Tolerancia.

Una vez identificados los riesgos y los puntos críticos de control se debe establecer los límites críticos de tolerancia entre los cuales el sistema funcione de una manera óptima sin dar lugar a posibles fallas.

Al establecer los puntos críticos de control y la valoración de los riesgos se establece que se debe poner énfasis en las estaciones en donde se cuenta con entornos húmedos, salpicaduras y zonas donde los productos de limpieza y desinfección sean agresivos, evitando la contaminación cruzada de tal manera que el producto

alimenticio cumpla con normas de salubridad vigentes. A continuación se especifica los límites de tolerancia para el personal en la Tabla 15 y para el producto en la Tabla 16.

Tabla 15.
Límites de tolerancia para el personal

Sector de ocupación	Límites Críticos de tolerancia	
	Para el Personal	
Enjuague	Mecánico	La máquina de enjuague solo puede operar una vez que todas las puertas que componen su estructura se encuentren cerradas. El flujo de agua debe ser nulo en el momento en que la máquina está detenida.
	Biológico	Ausencia de contacto directo con el producto, los equipos y las máquinas
Embotellado	Mecánico	Disponibilidad total de paro absoluto de la rotación de la máquina
	Ergonómico	Superficie de trabajo estable y sin irregularidades
	Biológico	Ausencia de contacto directo con el producto, los equipos y las máquinas
Roscado	Biológico	Ausencia de contacto directo con el producto, los equipos y las máquinas
	Ergonómico	Abastecimiento de tapas a una altura máxima de 70 cm

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015.

Tabla 16.
Límites de tolerancia para el producto

Sector de ocupación	Límites Críticos de tolerancia	
	Para el Producto	
Enjuague	Mecánico	Tiempo de tránsito de una botella por una sección de la línea de transporte > 1 s
Embotellado	Físico	Certificados otorgados por Johnson Diversey, ECOLAB, HACCP o cualquier institución afín que realice pruebas en base a DIN EN IEC 60529 y DIN 40 050
	Químico	Certificados otorgados por Johnson Diversey, ECOLAB, HACCP o cualquier institución afín que realice pruebas en base a DIN EN IEC 60529 y DIN 40 050
Roscado	Biológico	Parámetros contenidos en la norma NTE INEN 1101:2008

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015.

Cuarto Principio APPCC: Sistema de vigilancia

Una vez que se han establecido los límites críticos de tolerancia en los que el sistema funciona de una forma óptima y se ha dado un valor a los riesgos se debe establecer un sistema de vigilancia donde los límites críticos son medidos mientras el proceso se esté desarrollando.

Visualizando la tabla de valoración de peligros tanto para el personal como para el producto se establece una frecuencia de vigilancia para cada uno de estos riesgos, el sistema de vigilancia estará a cargo del área de mantenimiento y análisis.

La tabla de frecuencia de vigilancia se detalla a continuación en la Tabla 17.

Tabla 17.
Frecuencia de Vigilancia

Frecuencia de sistema de vigilancia		
Valoración de Peligro	Frecuencia de control	Método de Control
> 12	Continua	<ul style="list-style-type: none">• Visual• Sensorial• Determinación Física• Análisis Químico y Microbiológico
$\geq 8 \ \& \ \leq 12$	Diaria	<ul style="list-style-type: none">• Visual• Sensorial• Determinación Física• Análisis Químico y Microbiológico
< 8	Semanal	<ul style="list-style-type: none">• Visual• Sensorial• Determinación Física• Análisis Químico y Microbiológico

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015.

Quinto Principio APPCC: Establecer Acciones Correctivas

Luego de establecer los puntos críticos de control y los límites en los que el sistema pueda funcionar eficazmente se procede a establecer acciones que corrijan la

desviación de los PPC y estos no sobrepasen los límites críticos de tolerancia, en este proceso aparecen dos tipos de acciones:

- Acción correctiva: Al aparecer una desviación de los puntos críticos de control, se busca ajustarlos automáticamente, este tipo de acción se realiza mientras la línea de producción se encuentra en funcionamiento.
- Acción Preventiva: En este tipo de acción se realiza una revisión y ajuste de los puntos críticos de control de tal manera que estos no rebasen los límites críticos de tolerancia y el funcionamiento de la línea sea fiable.

Se citan las acciones correctivas y preventivas en la línea de producción MEYER en la Tabla 18 y Tabla 19 para el personal y el producto respectivamente.

Tabla 18.

Acciones correctivas y preventivas para riesgos del personal

Limite Critico de tolerancia		Sistema de vigilancia	Procedimiento de control
Rinseado	Mecánico: La máquina de enjuague solo puede operar una vez que todas las puertas que componen su estructura se encuentren cerradas. El flujo de agua debe ser nulo en el momento en que la máquina está detenida.	Visual	Asignación de un encargado de la seguridad industrial
		Determinaciones físicas	Instalación de sensor magnético en la puerta de la máquina y electroválvula en su línea principal de agua
	Biológico: Contacto directo con las superficies y el producto	Visual	Uso de EPP (Equipo de Protección Personal) completo
Llenado	Mecánico: Disponibilidad del paro de la máquina en emergencias	Determinaciones físicas	Instalación estratégica de botones de paro de emergencia
	Ergonómico: Estabilidad de la superficie de trabajo del operador	Valoración sensorial	Cambio de la superficie actual por una superficie estable
	Biológico: Contacto directo con las superficies y el producto	Visual	Uso de EPP (Equipo de Protección Personal) completo
Capsulado	Biológico: Contacto directo con las superficies y el producto	Visual	Uso de EPP (Equipo de Protección Personal) completo

	Ergonómico: Altura de abastecimiento de tapas	de	Determinaciones físicas	Instalación de una tolva secundaria a una altura segura y equipada con sensores de nivel y sistema de abastecimiento hacia la tolva principal
--	-----------------------------------------------	----	-------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015.

Tabla 19.
Acciones correctivas y preventivas para riesgos del producto

Limites críticos de tolerancia		Sistema de vigilancia	Procedimiento de control
Rinseado	Mecánico: Tráfico de botellas	Determinaciones físicas	Control de tránsito de botellas automático
	Físico: Protección de los equipos frente al entorno húmedo de la línea.	Valoración sensorial	Garantía de certificados del fabricante
	Químico: Protección de los equipos frente al entorno agresivo de la línea.	Valoración sensorial	Garantía de certificados del fabricante
		Análisis químico	Sistema de higienización de la estación.
	Biológico: Proliferación de microorganismos en las superficies de los equipos.	Valoración sensorial	Garantía del fabricante del material de la carcasa
		Análisis microbiológico	Sistema de higienización de la estación.
Llenado	Mecánico: Tráfico de botellas	Determinaciones físicas	Control de tránsito de botellas automático
	Físico: Protección de los equipos frente al entorno húmedo de la línea.	Valoración sensorial	Garantía de certificados del fabricante
	Químico: Protección de los equipos frente al entorno agresivo de la línea.	Valoración sensorial	Garantía de certificados del fabricante
		Análisis químico	Sistema de higienización de la estación.
	Biológico: Proliferación de microorganismos en las superficies de los equipos.	Valoración sensorial	Garantía del fabricante del material de la carcasa
		Análisis microbiológico	Sistema de higienización de la estación.
Capsulado	Físico: Protección de los equipos frente al entorno húmedo de la línea.	Valoración sensorial	Garantía de certificados del fabricante
	Mecánico: Tráfico de botellas	Determinaciones físicas	Control de tránsito de botellas automático
	Químico: Protección de los equipos frente al entorno agresivo de la línea.	Valoración sensorial	Garantía de certificados del fabricante
		Análisis químico	Sistema de higienización de la estación.
	Biológico: Proliferación de microorganismos en las	Valoración sensorial	Garantía del fabricante del material de la carcasa

	superficies de los equipos.	Análisis microbiológico	Sistema de higienización de la estación.
--	-----------------------------	-------------------------	------------------------------------------

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015.

Sexto Principio APPCC: Establecer un sistema de registro y documentación.

Para aplicar el sistema APPCC, de forma efectiva y eficiente, es fundamental contar con un sistema de registro efectivo y preciso, la documentación debe incluir:

Los procedimientos que describen el sistema APPCC, los datos utilizados como referencia para el propio análisis, los informes o actas producidos en las reuniones, los procedimientos de vigilancia o monitorización y los registros o anotaciones, los registros de la identificación de los PCCs, los registros de vigilancia de los PCCs, los registros de desviaciones y de acciones correctoras, los informes de las auditorias(Jasim, 2007).

Séptimo Principio APPCC: Establecer procedimientos de verificación.

La verificación es una revisión periódica realizada por los responsables de la empresa con el fin de comprobar que el sistema APPCC funciona adecuadamente y cumple los objetivos. La primera que se realiza después de implantar el sistemas es la más importante; el resultado de la verificación puede ser la ratificación del diseño programado o la modificación del mismo, al comprobar que algunos criterios tenidos en cuenta no son adecuados; En todo proceso de verificación debe tenerse muy presente que el sistema APPCC descansa en tres elementos fundamentales y son estos lo que hay que valorar y comprobar: control eficaz de los puntos críticos marcados, veracidad y fiabilidad de los registros, eficacia de las medidas correctoras adoptadas(Jasim, 2007) .

3.2 Detalle de Procedimiento de Control.

Se realiza una descripción detallada del proceso de control y sus componentes (Ver Anexo 7).

Control de seguridad para apertura de puerta de la estación Rinseado.

El control de seguridad para la apertura de la puerta principal diseñada e implementada por el departamento de mecánica, se compone de un interruptor magnético, el mismo que se encuentra ubicado en la esquina superior derecha de la puerta que al cerrar censa un elemento colocado en el marco de la misma y de esta manera el sensor envía una señal discreta al PLC, el cual permite que el variador accione el motor principal de la máquina, al contrario si la puerta se encuentra abierta el PLC, interrumpirá el accionamiento del motor principal .

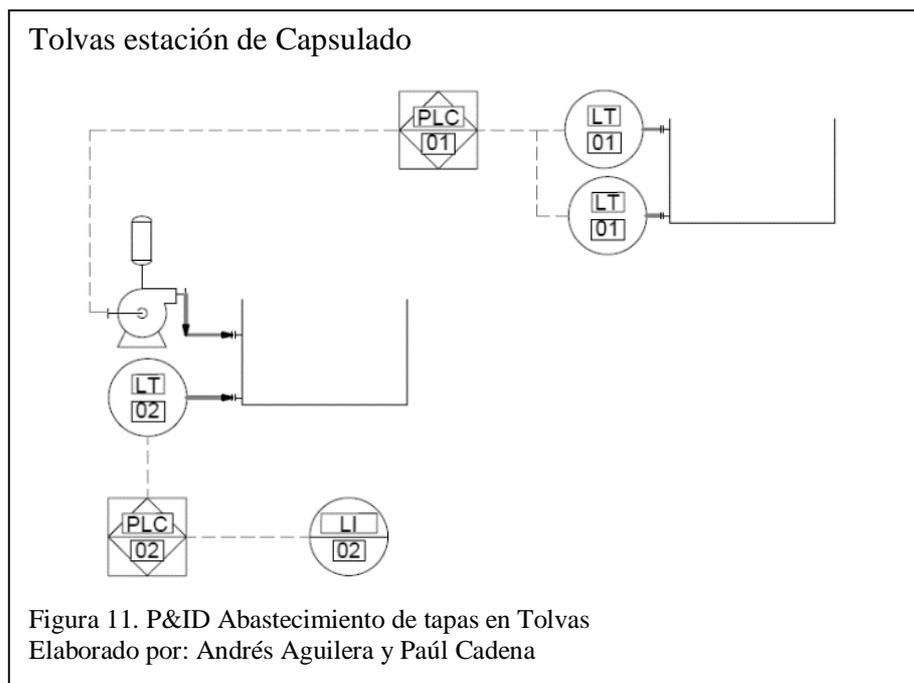
Control de flujo de agua en la tubería principal de la estación Rinseado de la línea de Producción Meyer.

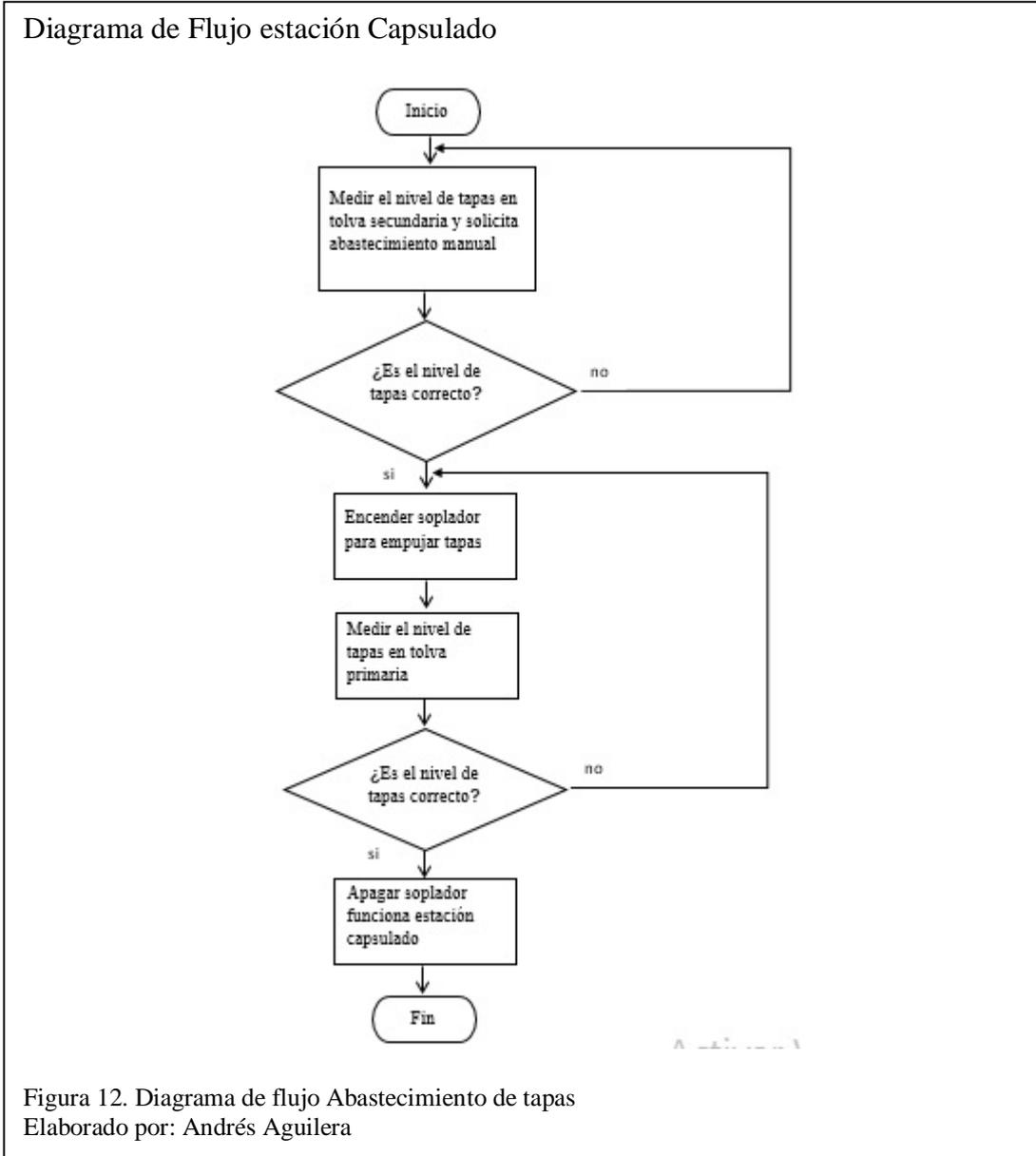
El control de flujo de agua para el lavado de los envases PET en la máquina Rinseadora se da gracias a las señales discretas enviadas por el PLC hacia dos relés auxiliares. Al momento en que el Controlador envía una señal al variador a través de una salida digital para hacer que el motor se detenga, se activa el primer relé auxiliar que energiza una bobina perteneciente a una electroválvula neumática biestable, conectada a un actuador neumático giratorio que se encuentra acoplado mecánicamente a una válvula de bola de cuarto de giro, ubicada en la línea principal de agua de la estación que al activarse gira en sentido horario y bloquea el paso de agua para el enjuague de las botellas; al contrario cuando el motor principal de la máquina gire, el controlador activa el segundo relé auxiliar que consecuentemente energiza la bobina de la electroválvula neumática que gracias al actuador neumático hace que la válvula de bola gire en sentido anti horario y permita el paso de agua a través de la tubería principal de la estación.

Abastecimiento de tapas en la estación de Capsulado.

El diseño, implementación e instalación de una tolva secundaria que puede proveer alrededor de 4200 tapas será realizado por el departamento mecánico de la industria Orangine, la misma que será instalada en la superficie con una altura de 70 cm.

De esta manera se abastece la tolva primaria automáticamente mediante un cuello de jirafa que une ambas tolvas, como consecuencia se reduce el riesgo que representa la carga manual de tapas en la tolva actual ubicada a 240 cm del suelo. Este automatismo se compone de un sensor capacitivo ubicado a una altura de 3 cm de la base de la tolva secundaria el mismo que enviara una señal discreta hacia el PLC, este al procesar la señal recibida accionará un relé auxiliar mediante una de sus salidas digitales y energizará un aviso lumínico indicando al operario que abastezca la tolva secundaria. El abastecimiento automático de la tolva primaria ubicada en la parte superior de la estación está compuesto de un sensor capacitivo ubicado en la parte inferior a 5 cm de la base y este envía una señal discreta al Controlador indicando que el nivel es muy bajo y necesita abastecimiento, el mismo que por una de sus salidas digitales activa un relé auxiliar y este permite que se accione un soplador de 0.75 hp empujando las tapas desde la tolva primaria a la secundaria mediante el cuello de jirafa; el blower estará activado hasta que un tercer sensor capacitivo ubicado a 60 cm de la base de la tolva primaria envíe una señal discreta hacia el controlador, este envía una señal de detención al soplador y desactivando la salida, indicando que la tolva primaria posee un nivel correcto para capsular las botellas PET como se indica en la Figura 11 y en el diagrama de flujo de la Figura 12.





Paros de Emergencia.

El sistema de emergencia está compuesto de cuatro botones de emergencia tipo hongo ubicados estratégicamente alrededor de las estaciones de rinseado, llenado y capsulado, los mismos que se encuentran conectados en serie al pulsador que da el permiso de marcha y este energiza un relé que lo enclava. Al ser accionado uno de los botones de paro se des energiza el relé auxiliar deteniendo la maquina en su totalidad. Para permitir que la máquina funcione los pulsadores de emergencia deben estar desenclavados.

Control de tráfico de botellas.

Según el estudio ACCPP el tráfico de botellas se centra en las estaciones de rinseado, llenado y capsulado.

El control del tráfico de botellas se basa en la reducción porcentual de la velocidad nominal de los motores principales de las estaciones de rinseado y llenado controlados por variadores, dependiendo del tiempo que la botella tarda en transitar entre cada estación, gracias a la lógica de programación del Controlador Lógico Programable.

El control consta de dos sensores de barrera fotoeléctrica, el primer sensor ubicado sobre el riel guía de la banda transportadora que comunica la salida de la estación de rinseado con la entrada de la estación llenado perteneciente al segundo tramo de la banda transportadora. El segundo sensor está ubicado de igual manera sobre la riel guía del tercer tramo de la banda transportadora que comunica la salida de la estación de llenado con la estación capsulado. El tiempo de conmutación de cada uno de los sensores es enviado mediante una señal discreta al Controlador Lógico Programable el mismo que mediante sus salidas digitales tipo relé controla un par de variadores, que a su vez, controlan el motor principal de cada estación disminuyendo su velocidad porcentualmente o deteniendo la marcha del motor si fuera necesario como se observa en las Figura 13, Figura 14 y en el diagrama de flujo presentado a continuación en la Figura 15.

Los sensores se ubican en la salida de las estaciones rinseado y llenado porque la alimentación de envases PET es izquierda y la longitud de la banda transportadora causa tráfico, aunque la alimentación de envases PET de la estación capsulado también es izquierda y no tiene un proceso cercano a su salida en la banda transportadora, además que esta se ensancha dos metros después de la estación de capsulado y por este motivo no existe inconveniente en el tráfico de botellas.

Rinseado

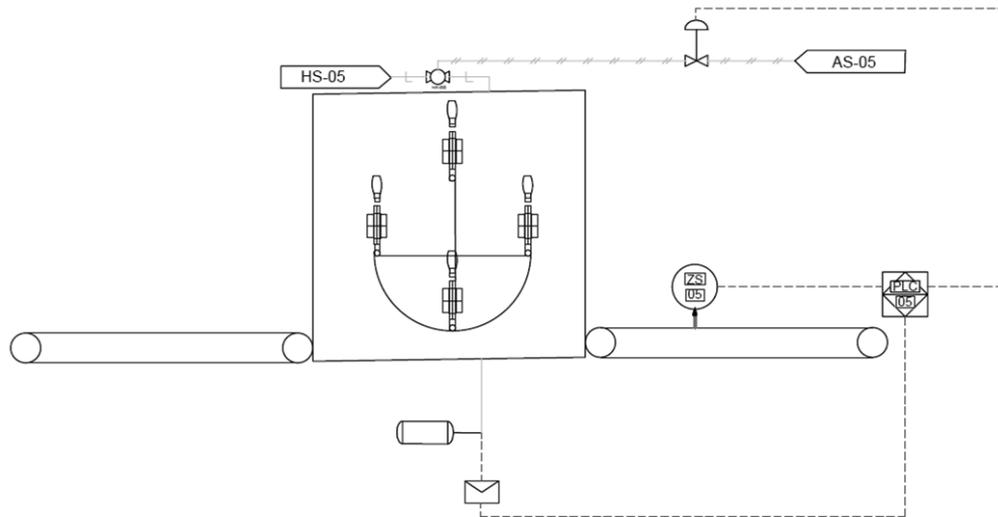


Figura 13. P&ID control de agua y tráfico de botellas.
Elaborado por: Andrés Aguilera y Paúl Cadena

Llenadora

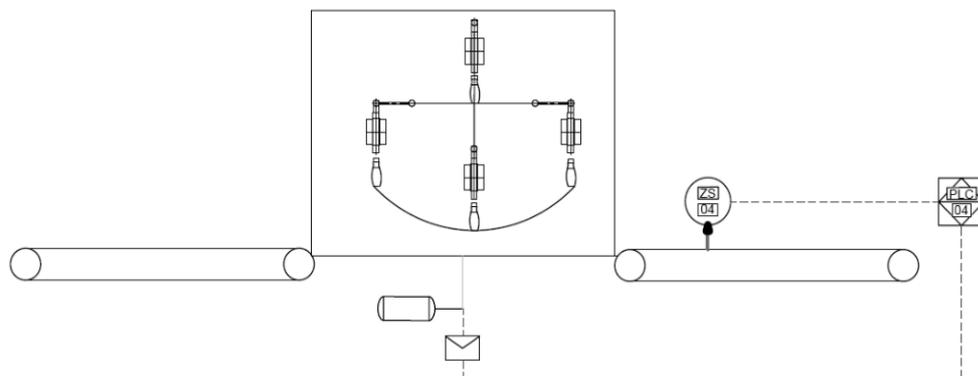
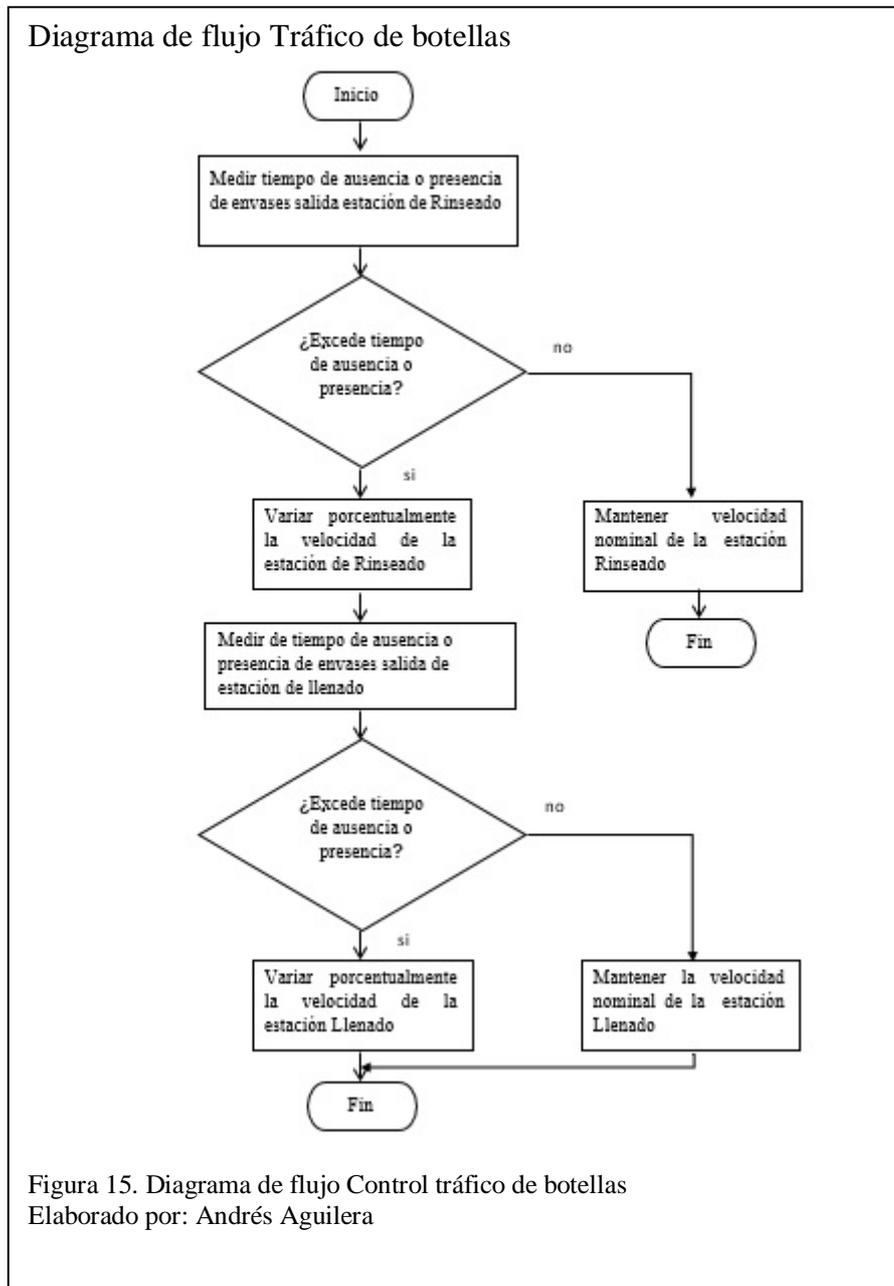


Figura 14 P&ID control de tráfico de botellas.
Elaborado por: Andrés Aguilera y Paúl Cadena



3.3 Selección de Equipos.

Conocida la descripción de la automatización de la línea de producción MEYER además de los datos obtenidos gracias al Análisis de los Puntos Críticos de Control APPCC se procede a seleccionar los equipos idóneos para su aplicación

Por el entorno en el que los sensores deben trabajar se opta por la marca SICK, cuenta con una línea dirigida especialmente a la automatización en industria productora de alimentos cumpliendo con certificaciones internacionales que abalan su funcionamiento y seguridad. Los instrumentos presentan un Censado nominal Sn mismo que es dado por el fabricante. Existen varios factores que pueden afectar el Censado nominal siendo estos: forma de instalación, condiciones ambientales además del tamaño, forma y material del que está hecho el objeto que será censado. Estos factores contribuyen que al seleccionar los equipos estos sean idóneos no estén sobredimensionados o por el contrario no cumplan con las especificaciones que se requieren para un óptimo funcionamiento.

Siguiente se detalla el cálculo de los factores para asegurar un funcionamiento idóneo de los instrumentos.

Interruptor Magnético para control de puerta de estación de Rinseado.

Se detalla las características básicas necesarias para el óptimo rendimiento del instrumento en la Tabla 20.

Tabla 20
Características necesarias de sensor para apertura de puerta de Rinseado

Características Básicas Necesarias	
Variable	Especificación
Ambiente de trabajo	Ambiente húmedo, bajo estrictos estándares de higiene, químicos corrosivos
Temperatura de trabajo	5° a 20° C
Nivel de mantenimiento	bajo
Grado de protección mínimo requerido	IP 67
Material de la carcaza	Termoplástico de alto rendimiento
Gama de Producto	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	3 mm
Distancia de desconexión	15 mm

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015.

Una vez especificadas las características mínimas necesarias para el funcionamiento óptimo de la automatización se procede a especificar las características del interruptor magnético de seguridad marca SICK (Ver **¡Error! No se encuentra el rigen de la referencia.**).

Se realiza los cálculos de operación para asegurar el funcionamiento idóneo del sensor a utilizarse.

- Distancia Efectiva: la distancia efectiva nos da un valor esperado y real de censado, se especifica la distancia operativa del interruptor en la Tabla 21.

Tabla 21.
Distancia operativa interruptor RE-11SAC

Tipo de distancia	Rango
distancia operativa efectiva (Sr)	$0.9 S_n < S_r < 1.1 S_n$

Nota: (Escalona, 2011)

Se procede a calcular la distancia operativa efectiva de conexión del Sensor magnético a usarse en la apertura de puerta de la estación de Rinseado siendo S_n dato de fabricante.

$$0.9 S_n < S_r < 1.1 S_n$$

Ecuación 1

$$6.3\text{mm} < S_r < 7.7\text{mm}$$

Se calcula la distancia operativa efectiva de desconexión del sensor magnético a usarse en la apertura de la puerta de la estación de Rinseado siendo S_n dato de fabricante.

$$0.9 S_n < S_r < 1.1 S_n$$

$$10.8\text{mm} < S_r < 13.2\text{mm}$$

- Distancia utilizable: la distancia utilizable se define como la distancia eficaz de trabajo, se especifica la Distancia útil del interruptor en la Tabla 22.

Tabla 22.
Distancia operativa útil del interruptor RE-11SAC

Tipo de distancia	Rango
distancia operativa utilizable (Su)	$0.81 S_n < S_u < 1.21 S_n$

Nota: (Escalona, 2011)

Se procede a calcular la distancia operativa utilizable de conexión del Sensor magnético a usarse en la apertura de puerta de la estación de Rinseado siendo S_n dato de fabricante.

$$0.81S_n < S_u < 1.21S_n$$

Ecuación 2

$$5.67\text{mm} < S_u < 8.47\text{mm}$$

Se calcula la distancia operativa utilizable de desconexión del sensor magnético a usarse en la apertura de la puerta de la estación de Rinseado siendo S_n dato de fabricante.

$$0.81 S_n < S_u < 1.21 S_n$$

$$9.72\text{mm} < S_u < 14.52\text{mm}$$

- Rango seguro: El rango seguro se define como el rango en que el sensor trabajara a pesar de la variación de factores externos, se detalla el rango seguro para el interruptor en la Tabla 23.

Tabla 23.
Rango operativo seguro interruptor RE-11SAC

Tipo de distancia	Rango
rango operativo seguro (Rs)	$0 < R_s < 0.81 S_n$

Nota: (Escalona, 2011)

Se procede a calcular el rango operativo seguro de conexión del Sensor magnético a usarse en la apertura de puerta de la estación de Rinseado siendo S_n dato de fabricante.

$$0 < R_s < 0.81S_n$$

Ecuación 3

$$0 < R_s < 5.67$$

A continuación se calcula el rango operativo seguro de desconexión del sensor magnético a usarse en la apertura de la puerta de la estación de Rinseado siendo S_n dato de fabricante.

$$0 < R_s < 0.81 S_n$$

$$0 < R_s < 9.72$$

Se justifica el uso del Interruptor RE-11SAC para la apertura de la puerta de la estación de Rinseado de la Línea Meyer ya que sus rangos operativos seguros se encuentran dentro de los rangos que provee el fabricante.

Sensor Capacitivo para abastecimiento automático de tapas en tolvas de la estación de Capsulado.

Se especifica las principales condiciones citadas anteriormente en el estudio APPCC que debe cumplir el sensor capacitivo para su óptimo funcionamiento en la Tabla 24.

Tabla 24.

Características necesarias de sensor para abastecimiento de tapas automático

Características básicas necesarias	
Ambiente de trabajo	Ambiente húmedo con vibraciones y choques
Temperatura de trabajo	5° a 20° C
Nivel de mantenimiento	bajo
Grado de protección mínimo requerido	IP 67
Diseño	-----
Tamaño de Rosca	-----
Material de la carcasa	Plástico de alto rendimiento
Resistencia a Choques	media
Resistencia a Vibraciones	media
Gama de Producto	Sensores de proximidad capacitivos
Tensión de alimentación	24VDC
Consumo de corriente	<10 mA
Frecuencia de conmutación	-----
Prestación especial requerida	Encapsulado cilíndrico con ajuste de contratuerca, calibración de sensibilidad por potenciómetro e inmunidad a CEM
Tipo de conexión	4 pines
Distancia de conmutación estándar	5 mm
Función de salida	1 NO
Indicador	LED

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015

Se puntualiza las características y prestaciones que brinda el sensor del sensor CM30-25NPP-KC1 (Ver Anexo 1).

Se efectúa los cálculos de operación para asegurar el funcionamiento idóneo del sensor a utilizarse.

Se calcula el tamaño del objetivo (T_o) a ser censado para que la operación sea eficiente, el censado nominal S_n es tomado de la tabla de especificaciones del fabricante.

$$T_o = 3 \times S_n$$

Ecuación 4

$$T_o = 75\text{mm}$$

Se especifica las distancias y rangos de funcionamiento en la Tabla 25.

Tabla 25.

Distancia operativa efectiva del sensor CM30-25NPP-KC1

Tipo de distancia	Rango
distancia operativa efectiva (S_r)	$0.9 S_n < S_r < 1.1 S_n$

Nota: (Escalona, 2011)

Se procede a calcular la distancia operativa efectiva de conexión del sensor capacitivo para abastecimiento automático de tapas en tolvas de la estación de Capsulado.

$$0.9S_n < S_r < 1.1S_n$$

Ecuación 5

$$22.5\text{mm} < S_r < 27.5\text{mm}$$

- Distancia operativa utilizable para sensor capacitivo en la Tabla 26.

Tabla 26.

Distancia operativa útil del sensor CM30-25NPP-KC1

Tipo de distancia	Rango
distancia operativa utilizable (S_u)	$0.72 S_n < S_u < 1.32 S_n$

Nota: (Escalona, 2011)

Se calcula la distancia operativa utilizable de conexión del Sensor del sensor capacitivo para abastecimiento automático de tapas en tolvas de la estación de Capsulado.

$$0.72S_n < S_u < 1.32S_n$$

Ecuación 6

$$18\text{mm} < S_u < 33\text{mm}$$

- Rango seguro de operación para funcionamiento idóneo del sensor capacitivo detallado en la Tabla 27.

Tabla 27.

Rango operativo seguro del sensor CM30-25NPP-KC1

Tipo de distancia	Rango
rango operativo seguro (Rs)	Rs : 0.72 S _n

Nota: (Escalona, 2011)

Se procede a calcular el rango operativo seguro de conexión del Sensor

$$R_s: 0.72S_n$$

Ecuación 7

$$R_s: 18\text{mm}$$

A continuación para la correcta conmutación del sensor capacitivo se debe tomar en cuenta el factor de reducción del objetivo a censar ya que este varia el rango seguro de operación, en el caso de los sensores capacitivos ubicados en las tolvas de la estación de capsulado el objetivo a censar serán tapas constituidas de Poli Cloruro de Vinilo (PVC) con un factor de reducción de 0.4.

Se especifica el cálculo del rango seguro de funcionamiento tomando en cuenta su factor de reducción Ra.

$$R_a: 18\text{mm} (\text{factor de reducción})$$

Ecuación 8

$$R_a: 7.2\text{mm}$$

Se justifica el uso del sensor CM30-25NPP-KC1 para el abastecimiento automático de tapas en la tolva principal de la estación capsulado de la Línea Meyer ya que sus rangos operativos seguros se encuentran dentro de los rangos que provee el fabricante.

Barreras Fotoeléctricas para control automático de tránsito de botellas PET.

A continuación se define las principales características necesarias para el funcionamiento idóneo del sensor en el control de tránsito en la Tabla 28.

Tabla 28.

Características necesarias del sensor para el control de tránsito de botellas

Características básicas necesarias	
Ambiente de trabajo	Ambiente húmedos con salpicadura y limpieza a presiones elevadas
Temperatura de trabajo	5° a 20° C
Nivel de mantenimiento	bajo
Grado de protección mínimo requerido	IP 67
Diseño	-----
Dimensiones	-----
Material de la carcasa	Metálico
Gama de Producto	Sensores fotoeléctricos
Tensión de alimentación	24VDC
Consumo de corriente	<30 mA
Frecuencia de conmutación	-----
Prestación especial requerida	Detección de objetos transparentes.
Tipo de conexión	Conector de 5 pines
Distancia de conmutación	50 cm
Función de salida	1 NO

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015

Se detalla las características de la barrera fotoeléctrica retroreflectiva WL12G-3B253 (Ver Anexo 2).

Se especifica el cálculo de la frecuencia de conmutación de las barreras fotoeléctricas retroreflectivas para el control de tránsito automático de envases PET, la línea de producción Meyer envasa tres tipos de presentaciones de gaseosa siendo estas 1500ml, 3000ml y 4000ml variando el tamaño del envase que contiene el líquido

carbonatado, al variar el tamaño del contenedor varia la frecuencia con la que la barrera fotoeléctrica censa la presencia de envases PET en la banda transportadora.

A continuación se detalla el cálculo de la frecuencia de cada una de las presentaciones a ser censadas.

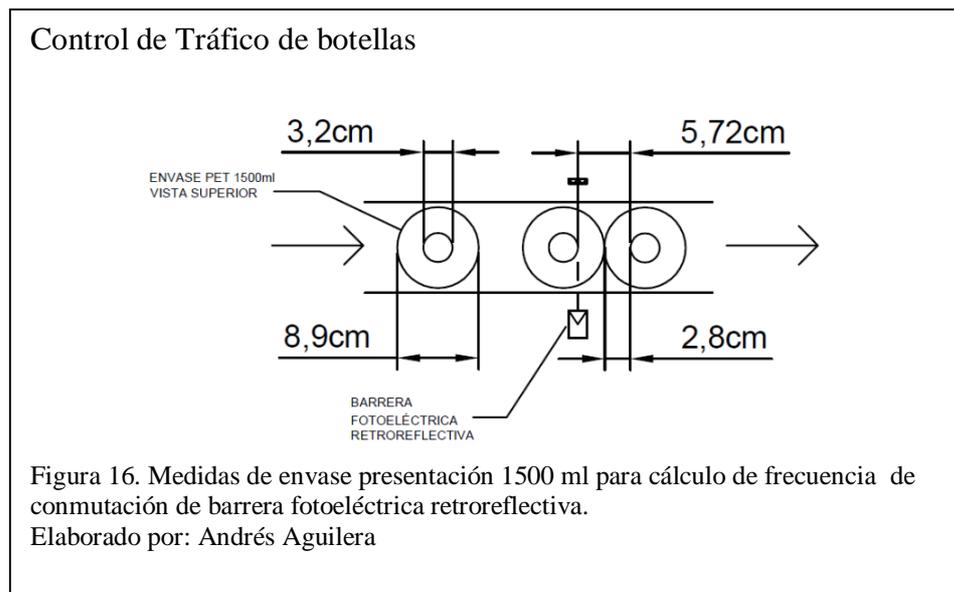
- Cálculo de frecuencia de sensado presentación 1500 ml.

Diámetro de envase: 8,9 cm

Diámetro de pico roscado: 3,2 cm

Distancia entre picos de envases: 5,72 cm

Se detallan las medidas de los envases en la Figura 16.



Se detalla el cálculo de la longitud existente entre la tangente de la tapa y la tangente a la circunferencia del envase.

$$8,9 \text{ cm} = 3,2 \text{ cm} + 2x$$

Ecuación 9

$$x = 2,8 \text{ cm}$$

Se sabe que la velocidad de la banda transportadora en el segundo tramo de la misma es de $0.25 \frac{m}{s}$, a continuación se detalla el tiempo en que la barrera fotoeléctrica retroreflectiva no censa la parte superior del envase perteneciente al pico roscado de la botella.

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

Ecuación 10

$$t = 0.228s$$

Se puntualiza el cálculo del tiempo en que la barrera fotoeléctrica se encuentra censando el pico roscado de la botella tomando en cuenta la velocidad de la banda transportadora y el diámetro del pico del envase.

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

$$t = 0.128s$$

Se suma estos tiempos para saber el ciclo de trabajo de la barrera fotoeléctrica

$$T = (0.128 + 0.228)s$$

Ecuación 11

$$T = 0.356 s$$

Se detalla la frecuencia de conmutación del sensor

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

Ecuación 12

$$f = 2.8 Hz$$

Con estos cálculos se justifica el uso del sensor WL12G-3B2531 para el control de tráfico automático de envases PET en la presentación 1500ml.

- Calculo de frecuencia de sensado presentación 3000 ml.

Diámetro de envase: 11,59 cm

Diámetro de pico roscado: 3,2 cm

Distancia entre picos de envases: 8,39 cm

Se detalla las medidas de los envases en la Figura 17.

Control de Tráfico de botellas

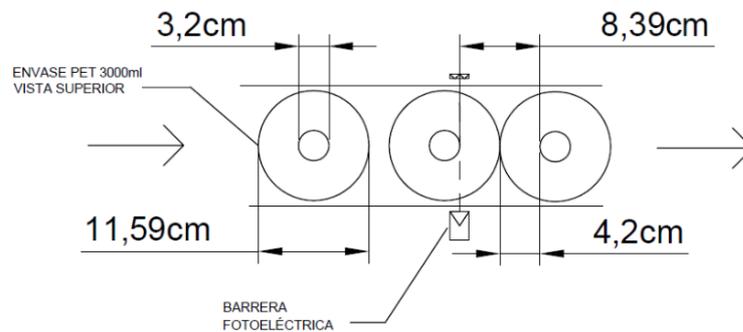


Figura 17. Medidas de envase presentación 3000ml para cálculo de frecuencia de conmutación de barrera fotoeléctrica retroreflectiva.

Elaborado por: Andrés Aguilera

Se calcula la longitud existente entre la tangente de la tapa y la tangente a la circunferencia del envase

$$11,59 \text{ cm} = 3,2 \text{ cm} + 2x$$

Ecuación 13

$$x = 4,2 \text{ cm}$$

Tiempo en que la barrera fotoeléctrica retroreflectiva no censa la parte superior del envase perteneciente al pico roscado de la botella.

$$t = \frac{0,0839 \text{ m}}{0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$t = 0,3356 \text{ s}$$

Se especifica el cálculo del tiempo en que la barrera fotoeléctrica se encuentra censando el pico roscado

$$t = \frac{0,032 \text{ m}}{0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$t = 0,128 \text{ s}$$

Se suma estos tiempos para saber el ciclo de trabajo de la barrera fotoeléctrica

$$T = (0,128 + 0,3356) \text{ s}$$

$$T = 0,4636 \text{ s}$$

A continuación se detalla la frecuencia de conmutación del sensor

$$f = \frac{1}{0,4636 \text{ s}}$$

$$f = 2.15 \text{ Hz}$$

Con estos cálculos se justifica el uso del sensor WL12G-3B2531 para el control de tráfico automático de envases PET en la presentación 3000ml.

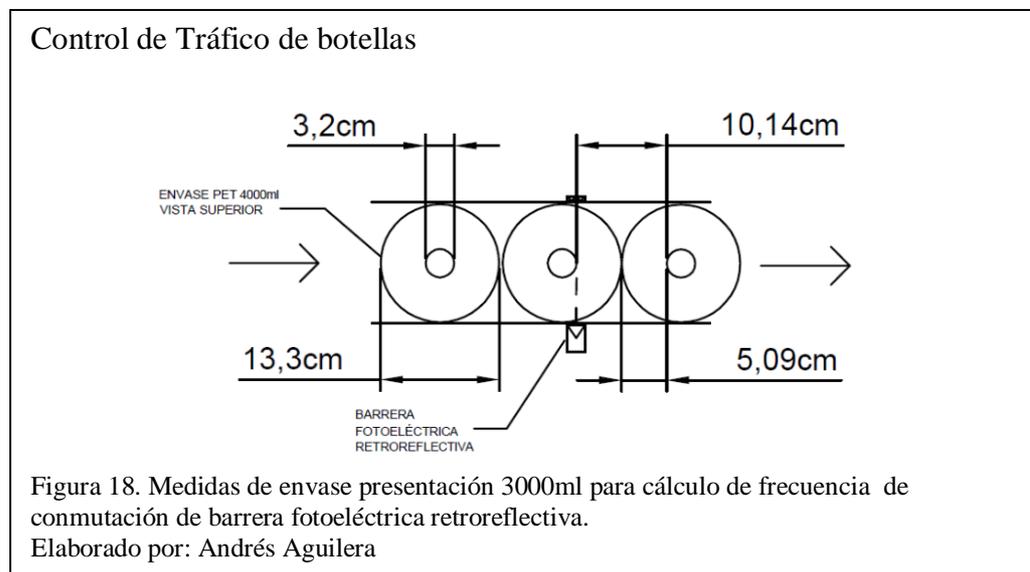
- Calculo de frecuencia de censada presentación 4000 ml.

Diámetro de envase: 13,38 cm

Diámetro de pico roscado: 3,2 cm

Distancia entre envases: 10,14 cm

Se detalla las medidas de los envases en la Figura 18.



Se detalla el cálculo de la longitud existente entre la tangente de la tapa y la tangente a la circunferencia del envase

$$13,38 \text{ cm} = 3,2 \text{ cm} + 2x$$

$$x = 5,09 \text{ cm}$$

Tiempo en que la barrera fotoeléctrica retroreflectiva no censa la parte superior del envase perteneciente al pico roscado de la botella.

$$t = \frac{0.1014 \text{ m}}{0.25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$t = 0.4 \text{ s}$$

Se detalla el cálculo del tiempo en que la barrera fotoeléctrica se encuentra censando el pico roscado de la botella.

$$t = \frac{0.032m}{0.25 \frac{m}{s}}$$

$$t = 0.128s$$

Se suma estos tiempos para saber el ciclo de trabajo de la barrera fotoeléctrica

$$T = (0.128 + 0.4)s$$

$$T = 0.5336 s$$

Se detalla la frecuencia de conmutación del sensor.

$$f = \frac{1}{0.5336 s}$$

$$f = 1.87 Hz$$

Con estos cálculos se justifica el uso del sensor WL12G-3B2531 para el control de tráfico automático de envases PET en la presentación 4000ml.

Selección del Controlador Lógico Programable.

Para la selección del PLC se debe tener en cuenta dos se toma en cuenta dos criterios como son la economía y prestaciones, para que el proyecto de automatización de la línea de producción Meyer sea viable.

Rigiéndonos en estos principios y a fin de tener un enfoque práctico la lógica de programación se ha sintetizado al uso de entradas y salidas digitales, las mismas que evitan el uso de entradas y salidas analógicas que necesitan un manejo de datos más elevado de parte del Controlador. La elección se reduce a PLCs de una resolución y procesamiento de datos de una gama media, se evita el uso de relés programables por ser un estudio a corto y mediano plazo en el a futuro se ven como prioridad la escalabilidad aquí inmerso el uso de redes para el transporte de datos.

Además se toma en cuenta el lenguaje y software de programación que sean accesibles teniendo en cuenta su uso y facilidad de manejo al igual que la adquisición de licencias; Como último punto se necesita como prioridad la disposición de un distribuidor y servicio técnico local por esta razón se decide optar por un

Controlador Lógico Programable LOGO 12/24RCE de Siemens V8.0 después de comparar sus características con un Autómata programable Zelio Logic de la empresa Schneider Electric y un PLC Siemens S7 1200 1212 AC/DC también factibles para la automatización de la línea de producción como se observa a continuación (Ver Anexo 3).

La lógica de Programación utiliza 12 entradas digitales al igual que 12 salidas digitales tipo relé por este motivo se opta por la adquisición de un módulo de expansión. Se opta por el módulo de expansión DM16 24R con 8 entradas y 8 salidas digitales, obteniendo de esta manera un total de 16 entradas digitales (de las cuales 4 pueden ser configuradas como entradas analógicas) y 12 salidas digitales tipo relé, a continuación se especifica las características del módulo de expansión (Ver Anexo 4).

Es necesario el uso de una fuente para el abastecimiento de energía a los sensores al igual que a los relés auxiliares se opta por una fuente de alimentación LOGO POWER 24/2.5 A, a continuación se detallan sus principales características (Ver Anexo 5).

CAPÍTULO 4

PRESUPUESTO Y ANÁLISIS

En este capítulo se hará referencia al presupuesto su análisis a partir de la caracterización, ingeniería en detalle de la línea de producción Meyer de la fábrica Orangine.

4.1 Ahorros que generara el proyecto de automatización.

Se especifica los ahorros que la puesta en marcha de la automatización de la línea de producción Meyer genera en la Tabla 29.

Tabla 29.

Ahorros y criterios que se generarán en la automatización de la línea de producción Meyer

Ahorros	Criterio
Seguridad	Se establece un ahorro significativo en Elementos de Protección Personal para trabajos en zonas donde existe peligro, además al causarse un accidente es inminente el ahorro de seguros de vida, accidentes, hospitalización, indemnizaciones, multas, además de la detención de producción por el tiempo fuera de servicio de la maquinaria después de un accidente laboral
Calidad	Se reduce significativamente la periodicidad del mantenimiento de maquinaria y reparación, se denota un aumento de demanda gracias a que la calidad del producto, se eleva además de una disminución de las devoluciones de producto por parte del consumidor, se eleva la calidad por ende se abren mercados nacionales e internacionales, se puede optar por certificaciones de organismos supervisores de calidad para que el producto tenga un grado de aceptación mayor por parte del consumidor
Mercadeo y Productos	Se obtiene una eficiencia más alta cuando el consumidor demande un cambio en los productos, se eleva la ganancia por parte de la empresa gracias al aumento de la capacidad de producción de la línea Meyer.
Logística	Disminución de costos de inventario causados principalmente por el papeleo gracias al Controlador Lógico y su procesamiento de datos.
Desechos	Se reducen el almacenamiento de productos de desecho, además que se da un uso mucho más eficiente de la materia prima dentro de la línea de producción Meyer, al reducir los productos de desecho se reduce su transporte y eliminación.

Ambiente	Se reduce el mantenimiento por ende se reducen los desechos tóxicos su tratamiento, transporte, almacenaje como por ejemplo los usados para la limpieza de la maquinaria de la línea de producción Meyer, se reduce el gasto que significa la representación legal en caso de violar las leyes ambientales, además se disminuye gastos al personal que sea afectado por la contaminación.
Laboral	Se estima un ahorro muy significativo en lo que respecta con salarios, sueldos, seguro social, utilidades del personal que opera los equipos, además de ahorrar tiempo de respuesta por parte del departamento de mantenimiento en caso de falla de la maquinaria muchas veces ocasionada por fallas humanas.
Energía	El Ahorro de energía se evidencia en el uso de equipos más eficientes de menor consumo energético.

Nota: línea Meyer fábrica Orangine año 2015

4.2 Costo del Proyecto.

A continuación se detalla el costo de cada uno de los elementos a utilizarse (Ver Anexo 6) en el Proyecto de la Automatización de la línea de producción Meyer de la fábrica Orangine en la Tabla 30.

Tabla 30.

Costo de elementos a usarse en la automatización de la línea Meyer

cantidad	código	tipo	detalle	p/unitario	total
3	0106020477	magnético seguridad	cm30-25npp-kc1 sensor capacitivo	15,62	454,86
3	0106007303		dos1204-w conector acodado m12 4pin	16,61	49,83
2	0101041456	capacitivo con conector	wl12g-3b2531 barrera reflex	370,42	740,84
2	0106009720		dos-1205w conector acodado m12 5pin	17,80	35,60
1	004400017	barrera normal	v1580002038000011040 1 ½'' válvula bola 3pcs 1 ½''	109,72	109,72
1	004400070		14m11 adaptador métrico/actuador	11,42	11,42
1	001557542		dfpb-45-090-f05 actuador giratorio	214,27	214,27
1	001547029		vsnb-f-b52-h-g14-1a1 electrovalvula	172,19	172,19
2	001549904		md-2-110vac-pa bobina	30,69	61,38

2	001550067	varios	mssd-n conector	3,05	6,10
1	001153048		qsl-1/8-8 racor l orientable	3,42	3,42
2	001161419		uc-1/8 silenciador	6,20	12,40
12	003788512		24va dpco base y relay	13,93	167,16
30	003280101		awg28-14 2conducto bornera de paso	0,95	28,50
15	003280402		awg28-12 serie 280 puente contiguo	0,37	5,55
4	003280302		awg 28-16 naranja placa final e intermedia	0,60	2,40
200	006600067		cf130.15.04.ul cable de mando pvc	2,63	526
1	100323726		módulo lógico logo 8 12/24 rce	148,00	148,00
1	100323886		unidad de ampliación logo 8 dm 16 24r 8di/8do	128,00	128,00
1	100155007		Fuente de poder logo! power. entrada: 110/220vac salida: 24vdc 2.5a	89,6	89,6
1			gabinete metálico 100x60x30	150,00	150,00
				total	3117,24

Nota: Ecuainsitec CIA. LTDA. Año 2015

CONCLUSIONES

Como resultado de la caracterización de la línea de producción Meyer se evidencia el uso de elementos electromecánicos para el control de la maquinaria que compone las estaciones de fabricación, además del desperdicio de agua y jarabe en las estaciones de rinseado y llenado respectivamente lo que ocasiona que la producción no sea cien por ciento eficiente.

El análisis de los puntos críticos de control en la descripción de la automatización de la línea Meyer garantiza el cumplimiento del reglamento de seguridad de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, debido a que en este proceso sistemático y preventivo se detallan cada uno de los riesgos, límites críticos, procedimientos de control, sistemas de vigilancia además de la documentación e históricos acorde a este conjunto de disposiciones.

Al basarse el análisis en datos obtenidos mediante determinación visual directa en campo la validación de la propuesta de automatización no se puede efectuar por la ausencia de datos específicos.

La ingeniería en detalle permitió la selección de instrumentos de campo convenientes para trabajar dentro de entornos húmedos presentes en la industria de bebidas carbonatadas gracias a sus características mecánicas, eléctricas y electrónicas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación de los procedimientos de control para los peligros encontrados en la línea de producción Meyer a fin de alcanzar los ahorros generados por el desarrollo de la automatización.

En una posible ejecución del proyecto de automatización se recomienda respetar los periodos de vigilancia de los Puntos Críticos de Control a fin de generar documentación confiable que permita evaluar el desempeño del APPCC y su actualización.

Es recomendable realizar la calibración de los elementos paralelamente a la producción para evitar el paro de la misma y de este modo evitar pérdidas, además de asegurar el correcto funcionamiento de la automatización en caso de su implementación.

REFERENCIAS

- Dominguez, E. E. (2008). *Centro de información Bibliotecario ESPOL*. Recuperado el 07 de octubre de 2015, de www.cib.espol.edu.ec: http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-39663.pdf
- El Comercio. (5 de Julio de 2011). *EL COMERCIO.com*. Obtenido de <http://www.elcomercio.com>
- Escalona, I. (2011). *Transductores y sensores en la automatización industrial*. Mexico.
- Fernando, O., Enriquez, C., Andrés, C., & Marcelo, P. (noviembre de 2011). *Repositorio Digital ESPE*. Obtenido de repositorio.espe.edu.ec: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/4974>
- Freire, A. D. (2015). *Buenas Practicas de Manufactura, normas HCCP, empaques y embalajes*. Riobamba.
- García, L., & Christian, R. (14 de Febrero de 2014). *ESPOL*. Recuperado el 07 de Octubre de 2015, de www.dspace.espol.edu.ec: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/14696>
- García, Y. D. (17 de Enero de 2009). *Mecanica Industrial*. Obtenido de [mecanicaindustrial.blogspot](http://www.mecanicaindustrial.blogspot.com/): <http://www.mecanicaindustrial.blogspot.com/>
- Jasim, M. A. (2007). *Universidad de Granada*. Obtenido de www.ugr.es: <http://docplayer.es/1607034-Normas-de-calidad-en-la-industria-alimentaria-a-nivel-europeo-e-internacional-implantacion-problematicas-y-desarrollo.html>
- López, V. D., Boada, B. L., Boada, M. J., Caldas, C., & Babé, A. G. (25 de Febrero de 2008). *Universidad Carlos III de Madrid*. Recuperado el 07 de octubre de 2015, de OCW - UC3M: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/ingenieria-de-transportes>.
- Naranjo, J. (05 de 2015). *BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA*. Riobamba. Obtenido de PRO ECUADOR.
- Productos Agrovin. (2015). *AGROVIN Comprometidos con la Enología*. Recuperado el 7 de Octubre de 2015, de Agrovin : <http://www.agrovin.com/agrv/index.php/web/maquinaria/embotelladoauto>

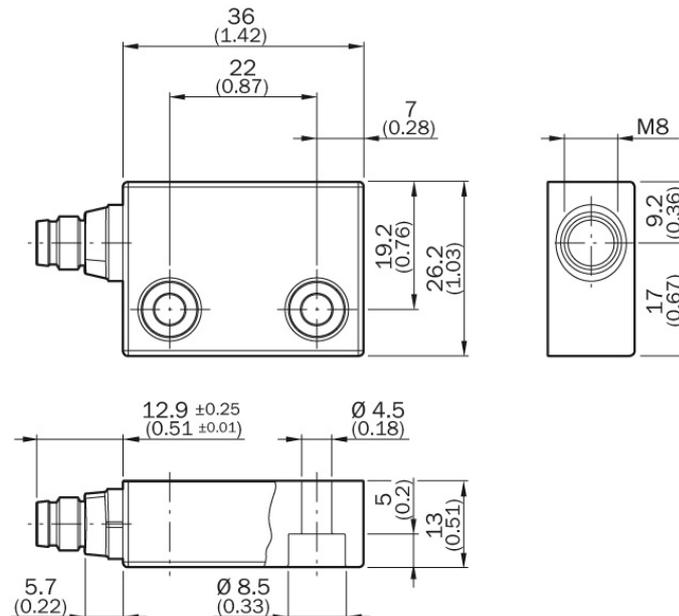
Real Academia Española. (Octubre de 2014). *Real Academia Española* . Recuperado el 09 de Octubre de 2015, de Diccionario de la lengua española: <http://lema.rae.es/drae/?val=tolva>

Torres, H. C. (08 de Junio de 2015). *documents.mx*. Recuperado el 07 de octubre de 2015, de documents.mx : <http://documents.mx/documents/el-etiquetado.html>

ANEXOS

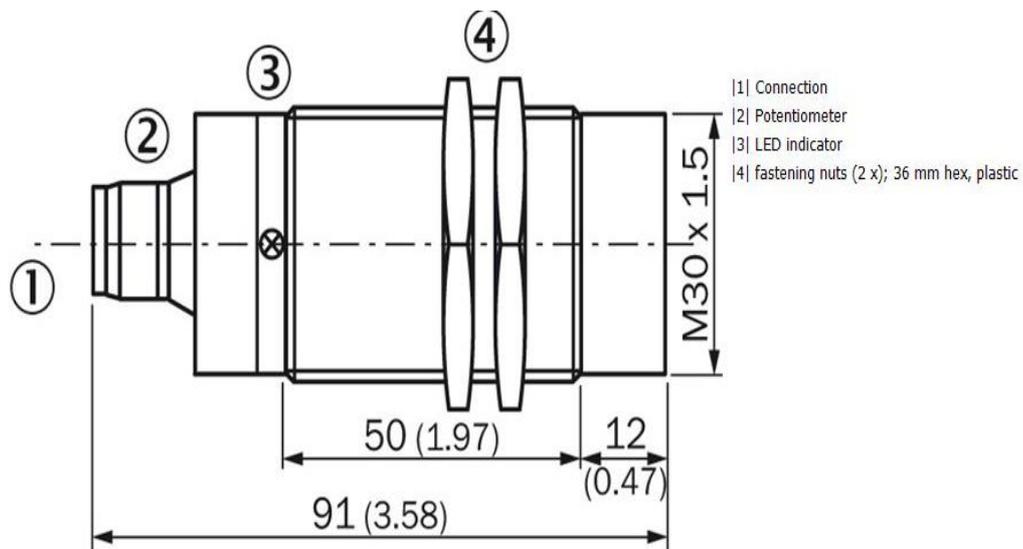
Anexo 1. Características mecánicas y electrónicas del Interruptor RE-11SAC

Características Mecánicas/Electrónicas Interruptor RE-11SAC	
Ambiente de trabajo	Diseñado para trabajo en áreas contaminadas y ambientes bajo estrictos estándares de higiene
Temperatura de trabajo	-20° a 60° C
Nivel de mantenimiento	Larga vida útil, conexión directa y fácil de limpiar
Grado de protección mínimo requerido	IP 67
Diseño	Rectangular
Material de la carcasa	Fibra de Vidrio Reforzada PPS
Resistencia a Choques	30g 11ms (EN 60947-5-3)
Resistencia a Vibraciones	10Hz...55Hz, 1mm (EN 60947-5-3)
Gama de Producto	Interruptores Magnéticos de Seguridad RE1
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



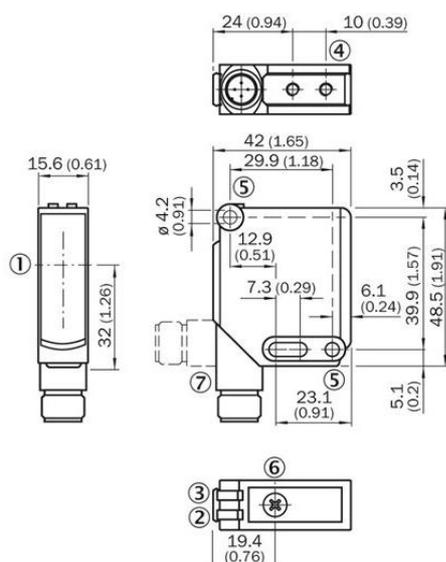
Anexo 1. Características mecánicas y electrónicas del sensor CM30-25NPP-KC1

Características Mecánicas/Electrónicas del sensor CM30-25NPP-KC1	
Ambiente de trabajo	Tolerancia a vibraciones y choques
Temperatura de trabajo	-25° a 80° C
Nivel de mantenimiento	Bajos costos de mantenimiento
Grado de protección mínimo requerido	IP 67
Diseño	Cilíndrico con rosca
Tamaño de Rosca	M30 x 1.5
Material de la carcasa	Plástico
Resistencia a Choques	30g, 11ms
Resistencia a Vibraciones	10Hz...55Hz, 1mm
Gama de Producto	Sensores de proximidad capacitivos, encapsulado cilíndrico CM30
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
Tipo de conexión	Conector M12 de 4 pines
Distancia de conmutación estándar	25mm
Función de salida	Anti Valente
Salida de aviso	PNP
Histéresis	4%...20%
Protecciones	Contra cortocircuitos, inversión de polaridad, supresión de pulso de encendido
Indicador	LED



Anexo 2. Características Mecánicas/Electrónicas del sensor WL12G-3B2531

Características Mecánicas/Electrónicas del sensor WL12G-3B2531	
Ambiente de trabajo	Tolerancia a ambientes con salpicadura y limpieza a alta presión
Temperatura de trabajo	-40° a 60° C
Nivel de mantenimiento	Bajos costos de mantenimiento debido a su estructura robusta
Grado de protección mínimo requerido	IP 69k
Diseño	Rectangular
Dimensiones	15.6mmx48.5mmx42mm
Material de la carcasa	Metal
Gama de Producto	Sensores fotoeléctricos, retroreflectivos con auto colimación W12G
Tensión de alimentación	10 VDC... 30VDC
Consumo de corriente	<30 mA
Frecuencia de conmutación	1500 Hz
Prestación especial requerida	Detección de objetos transparentes, auto colimación, modo de conmutación D/L, haz de luz visible para alineación fácil
Tipo de conexión	Conector M12 de 5 pines
Distancia de conmutación	0m...4m
Función de salida	PNP
Selector de modo de conmutación	Vía cable de control L/D
Tiempo de respuesta	<330 ms
Protecciones	Inmunidad a interferencias ópticas
Certificación	ECOLAB



- [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, Ø 4.2 mm
- [6] Sensitivity adjustment: poti
- [7] Connection

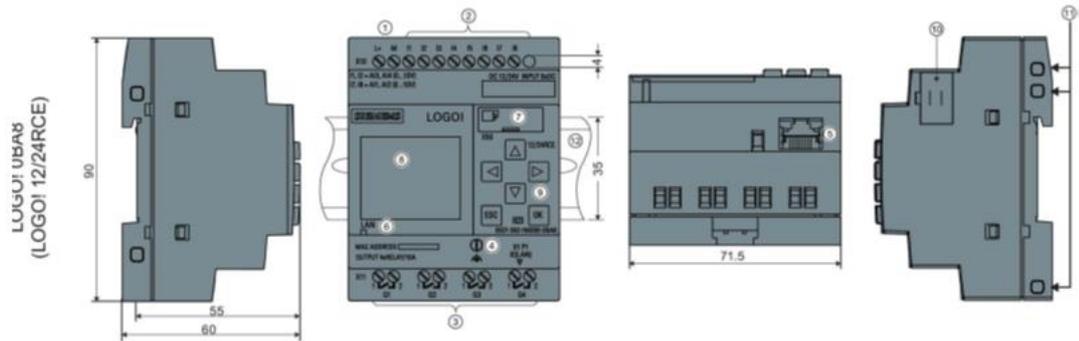
Anexo 3. Cuadro comparativo de características de Autómatas Programables

	Características Mecánicas/Electrónicas del Autómata LOGO!12/24 RCE	Características Mecánicas/Electrónicas del Autómata S7 1200 1212 AC/DC relay	Características Mecánicas/Electrónicas del Autómata Zelio Logic
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...60 °C	-20...40 °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 90 mm; Alto 100 mm; Profundidad 75 mm	Ancho 113 mm; Alto 100 mm; Profundidad 59.5 mm
Voltaje de alimentación nominal DC	12...24 VDC	110- 220 VAC	24 VDC
Límite inferior de voltaje permisible DC	10.8 VDC	85 VAC	19.2 VDC
Límite superior de voltaje permisible DC	28.8 VDC	264 VAC	30 VDC
Entradas digitales	8	8	12
Entradas rápidas	4 (I3,I4,I5,I6)	4	-
Frecuencia de entrada	Normal 4 Hz Máxima 5 KHz	3...100 KHz	1 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)		
Tiempo de retardo 0 a 1 1 a 0	<1.0 ms (I3 a I6); típ. 1.5 ms <1.0 ms (I3 a I6); típ. 1.5 ms		
Longitud de cable (sin pantalla)	Max. 100 m		
Entradas Analógicas	4 (I1=AI3; I2=AI4; I7=AI1; I8=AI2)	2	2
Rango	0...10 VDC impedancia de entrada 72K	0...10 V impedancia de entrada menor a 100K	0...10 VDC 0...24 VDC impedancia de entrada 12K
Tiempo de ciclo para generar valores analógicos	300 ms		
Longitud de cable (apantallado y trenzado)	Max. 10 m		

Resolución	10 bits	10 bits	8 bits
Salidas digitales	4 tipo relé	6 tipo relé	8 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		0.1 Hz
Tiempo de ciclo	<0.1 ms/función	0.1 us/ instrucción booleana 18 us/instrucción con reales	6...90 ms
Emisión de radio interferencias	Case B según EN 55 011	-	Case B según EN 55 011
Certificaciones	CE mark, CSA, UL, FM, diseñado en concordancia con IEC 61131, de acuerdo con VDE 0631, aprobado para industria naval.	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
Escalabilidad	Conexión de hasta 4 módulos digitales y 7 analógicos 24 entradas digitales, 8 entradas analógicas, 20 salidas digitales y 8 salidas analógicas (60 entradas y salidas)	1 Signal Board 2 Módulos de Señal 3 módulos de comunicación	40 entradas y salidas
Software	LogoSoft Comfort V8	TIA Portal	Zelio Soft
Cable de programación	Ethernet estándar	Ethernet estándar	SR2 USB02
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 estado de alarmas	-	Display 4 Líneas de 18 Caracteres y una línea de íconos
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	Por puerto integrado: Profinet, Modbus TCP Con módulo:	Módulo de expansión Modbus

	10/100 Mbits/s	Profibus DP, RS485, RS232, AS-i	
Costo	148 dólares americanos	680 dólares americanos	204 dólares americanos

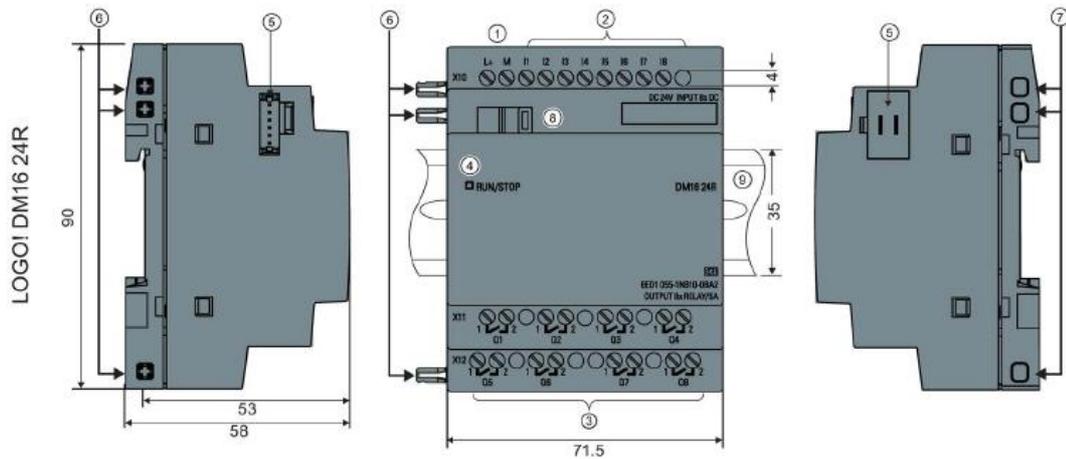
Diseño Físico de PLC LOGO 12/24 RCE



- | | |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 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 |

Anexo 4. Características Mecánicas/Electrónicas del módulo de expansión digital
 LOGO 8 DM 16 24R 8DI/8DO

Características Mecánicas/Electrónicas del módulo de expansión digital	
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



- ① Fuente de alimentación
- ② Entradas
- ③ Salidas
- ④ LED RUN/STOP
- ⑤ Interfaz de ampliación
- ⑥ Pines de codificación mecánica
- ⑦ Conectores hembra de codificación mecánica
- ⑧ Corredera
- ⑨ Perfil normalizado

Anexo 5. Fuente de Energía para PLC LOGO 12/24 RCE

Características Mecánicas/Electrónicas del módulo de expansión digital	
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

Anexo 6. Proformas



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

RUC: 1792224616001

Quito	El Zurigo 177 y El Yengagor Telfs.: 226-9148 / 245-2372 / 226-3757 FAX: 246-1833 P.O. BOX: 17-16-016 email: info@ecuainsetec.com.ec
Guayaquil	Calle Kennedy Norte Av. Asaf Bucaran y Miguel Campodónico M. 705 SL 2 TELFs.: 266-0150 / 266-0155 / 266-0156 FAX: 266-045 email: info@ecuainsetec.com.ec
Cuenca	Av. FrayVicente Solano y Remigio Crespo Ed. Colegio de Ingenieros Civiles del Azuay 3er. Piso 01318 Telf.: 266-5506 FAX: 266-5510 email: info@ecuainsetec.com.ec
Manta	Av. Seis S/N y Entre Calle Trece y Catorce Telfs: 262-9029 / 262-9037 email: informanta@ecuainsetec.com.ec

PROFORMA

FECHA: 13/12/2015
CLIENTE: CONSUMIDOR FINAL
CODIGO: 9999999999999
DIRECCION: QUITO
TELEFONO: 2
CIUDAD: QUITO

Nº 001001-00024973
VENDEDOR: RIOFRIO VACA EDISON FABRICA
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	0101040869	IME08-02BPSZT0K SENSOR INDUCTIVO	68.82	0.00	68.82
1.00	0107902078	DOS-0803-W CONECTORACODADO 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 CONECTORACODADO 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 CONECTORACODADO 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 CONECTORACODADO M12 5PIN	17.80	0.00	17.80
		Barera objetos transparentes			
1.00	0101051779	GL6-P1112 BARRERA REFLEX	111.67	0.00	111.67
1.00	0108009720	DOS-1205-W CONECTORACODADO M12 5PIN	17.80	0.00	17.80
1.00	0108022082	STE-1205-W M12-5 PINES CONECTOR MACHOACODA	21.97	0.00	21.97
		Barera 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 Zuriago 177 y El Vengador Telfs.: 226-9146 / 245-2372 / 226-3757 FAX: 246-1835 P.O. BOX: 17-16-016 email: infoqto@ecuainsetec.com.ec
Guayaquil	Calle Kennedy Norte Av. Asaf Bucaram y Miguel Campodónico M. 705 SL 2 TELEF.: 266-0150 / 266-0155 / 266-0156 FAX: 266-046 email: infoqto@ecuainsetec.com.ec
Cuenca	Av. Fray Vicente Solano y Remigio Orrego Ed. Colegio de Ingenieros Civiles del Azuay 3er. Piso Of.316 Tel.: 266-5506 FAX: 266-5510 email: infocta@ecuainsetec.com.ec
Manta	Av. Seis S/N y Entre Calle Trece y Catorce Telfs: 262-0029 / 262-0037 email: infoanta@ecuainsetec.com.ec

PROFORMA

FECHA: 13/12/2015
CLIENTE: CONSUMIDOR FINAL
CODIGO: 9999999999999
DIRECCION: QUITO
TELEFONO: 2
CIUDAD: QUITO

Nº 001001-00024974
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 28-18 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, minería y petróleo		R.U.C. : 1781888833001 Hernando de la Cruz N470 y Av. Atahualpa Teléfonos : 3202-123/290-4800/290-6418 Cel.: 098243-388 Fax Int: 248-4492		PROFORMA LO-0022			
COD.	CLIENTE	CONTACTO	FECHA				
	aguilera_german56@hotmail.com // saint_paul90@hotmail.es		miércoles, 05 de enero de 2016				
TELEFONO	DIRECCION	E-MAIL	PROYECTO				
							
ITEM	UNI	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	VR. UNIT	DESC	VR.TOTAL
1	UNI	100323725	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 8D/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	

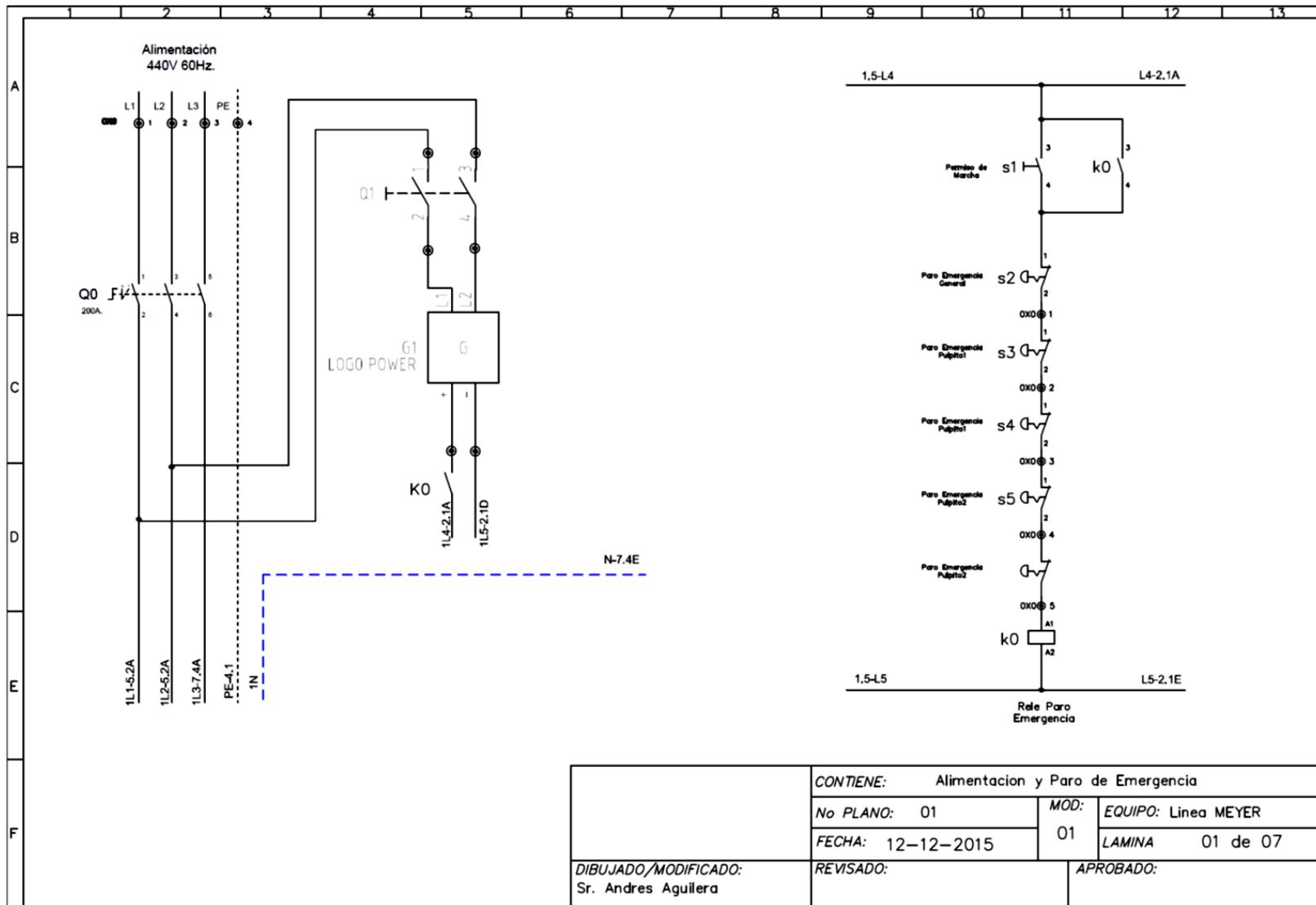
COD.	CLIENTE	CONTACTO	FECHA
2	PAVL CADENA SAMPEDRO		miércoles, 06 de enero de 2015
TELEFONO	DIRECCION	E-MAIL	PROYECTO
		saint_paul30@hotmail.es	

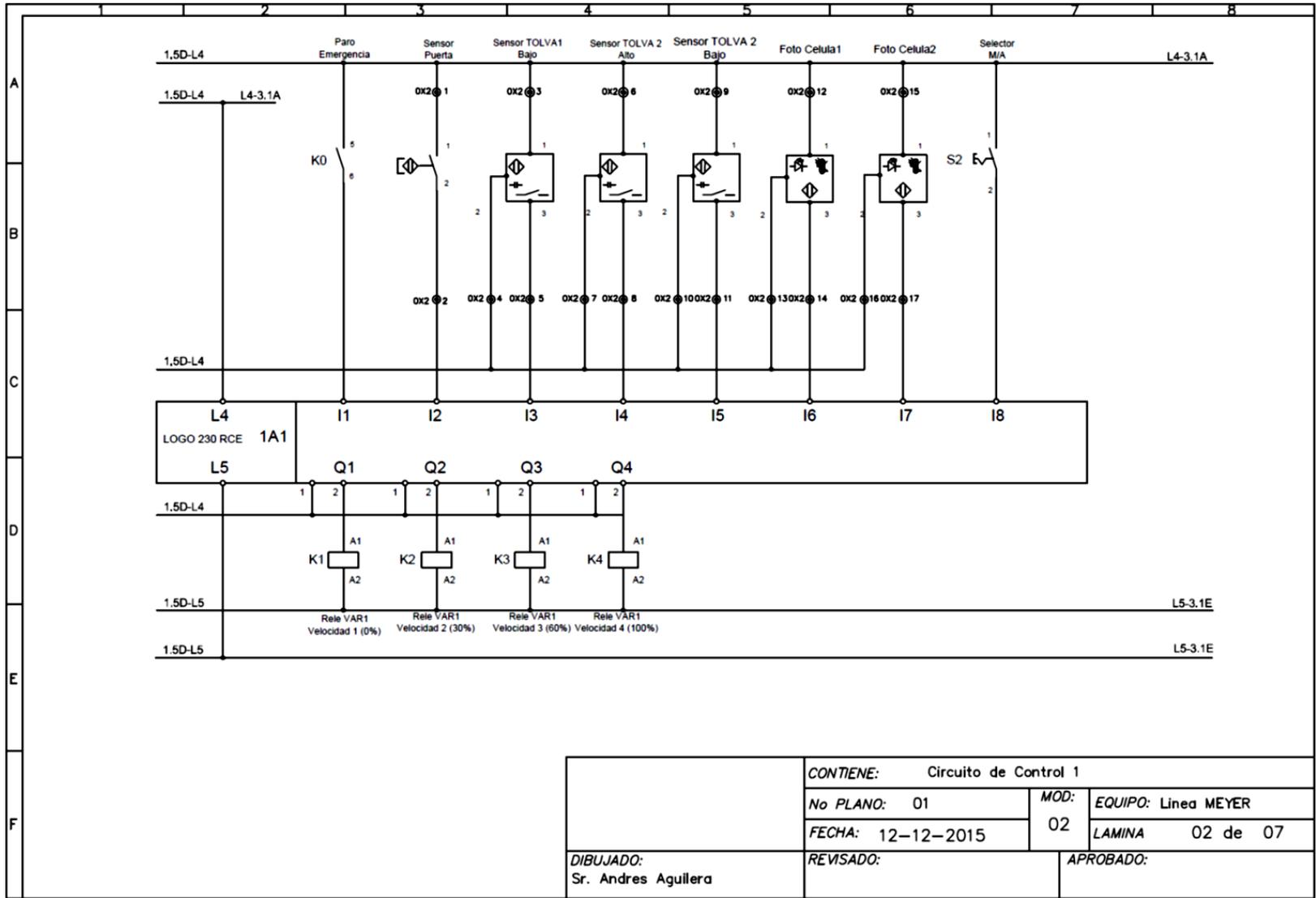
ITEM	UNI	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	VR. UNIT	DESC	VR.TOTAL
1	UNI	G1063	GABINETE METALICO 100 X 60 X 30 cm	1	164.00	20%	131.20
2	UNI	100155007	6EP1332-1SH43 LOGO POWER 24VDC ,SIEMENS	1	112.00	20%	89.60
3	UNI	798012502403	FUENTE DE PODER 2.5A 110-240VA, FINDER	1	73.15	20%	58.52

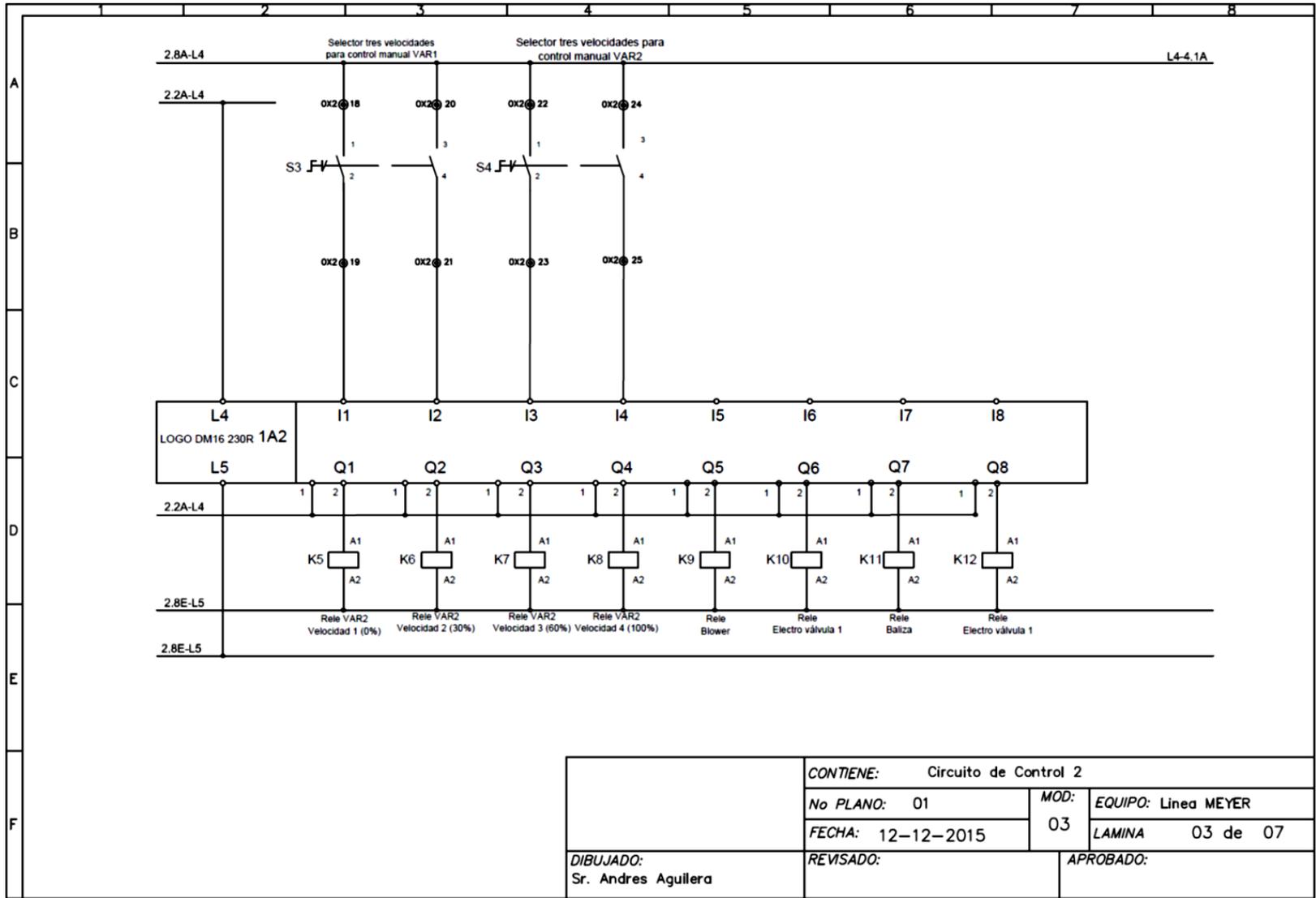


FORMA DE PAGO:	CONTADO	ATENAMENTE	SUBTOTAL BASE 12%	279.32
TIEMPO DE ENTREGA:	INMEDIATA	ING. LUIS OSORIO	SUBTOTAL BASE 0%	
VALIDEZ DE OFERTA:	5 DIAS LABORABLES	3202123-EXT 113	I.V.A 12%	33.52
		ventas1@sebatelec.com	VALOR TOTAL	312.84

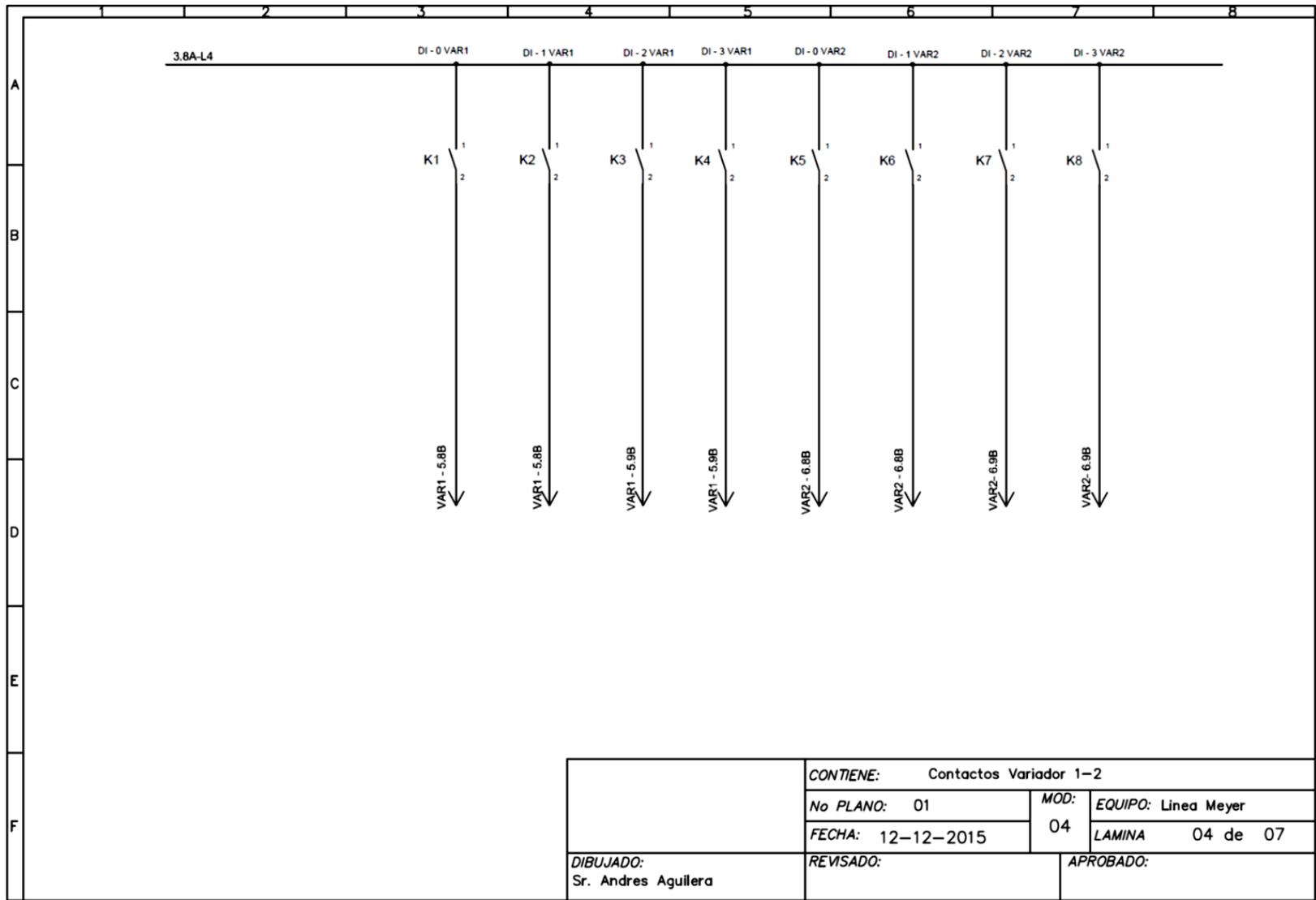
Anexo 7. Planos nuevo diseño de automatización línea de producción MEYER

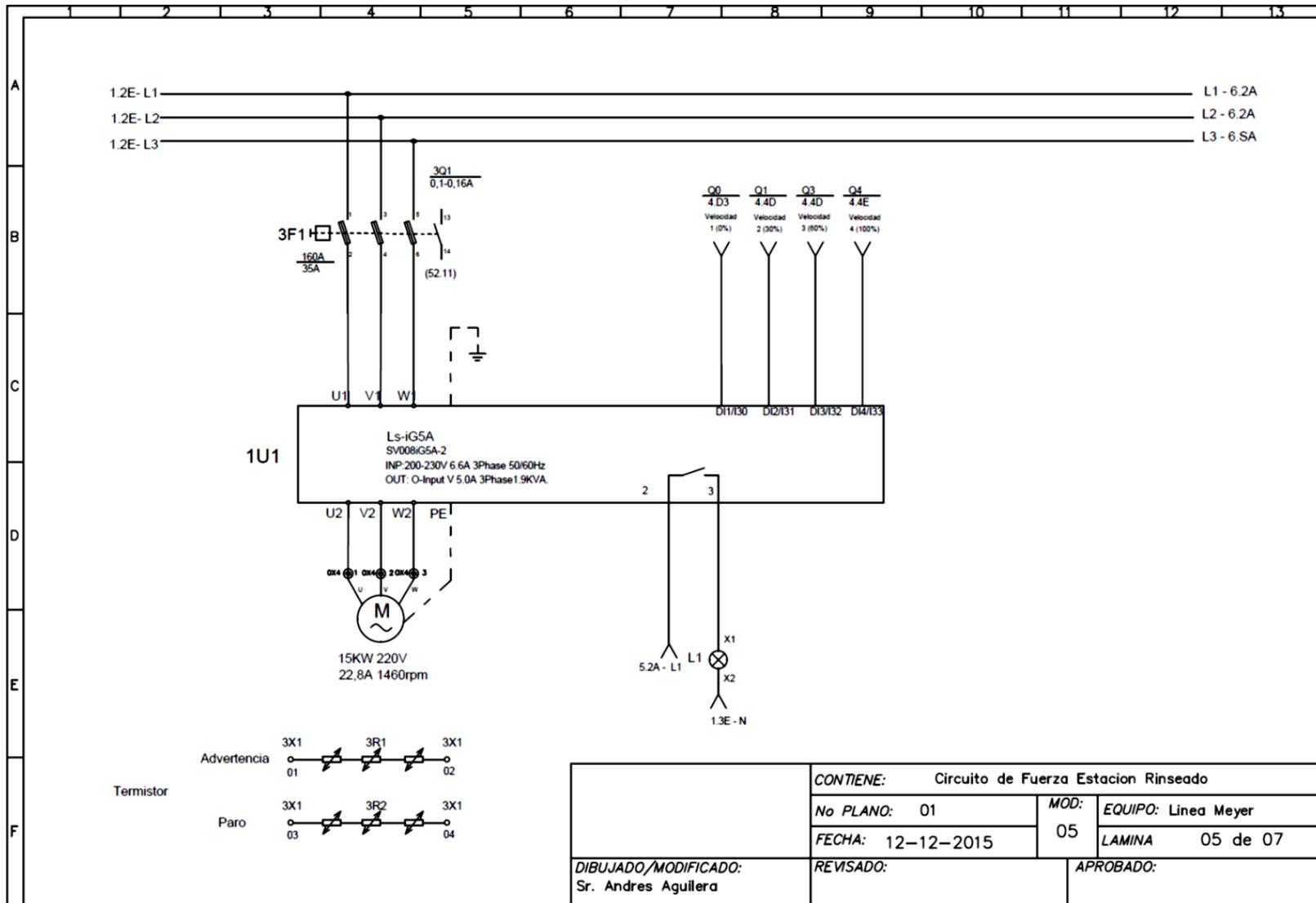


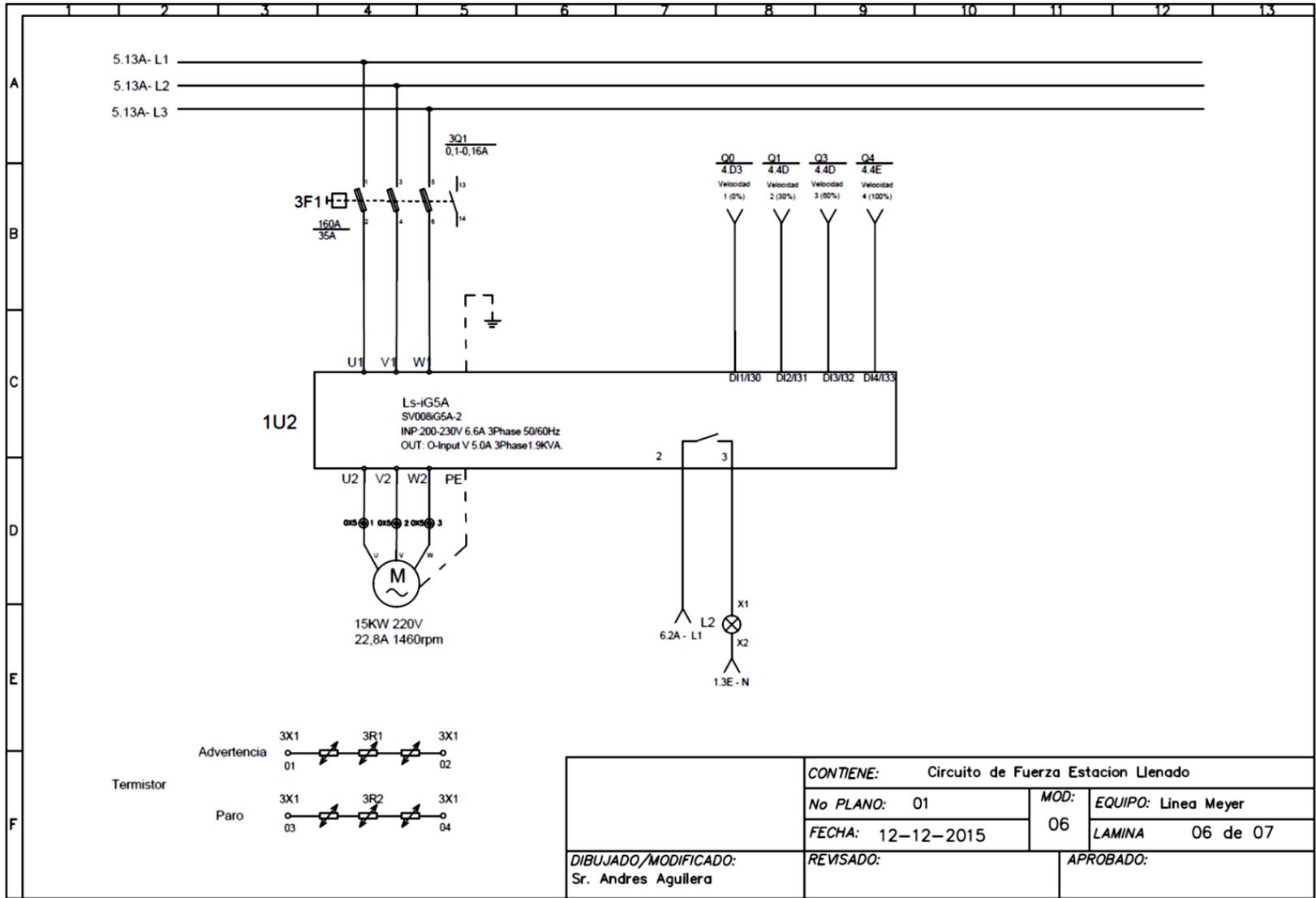


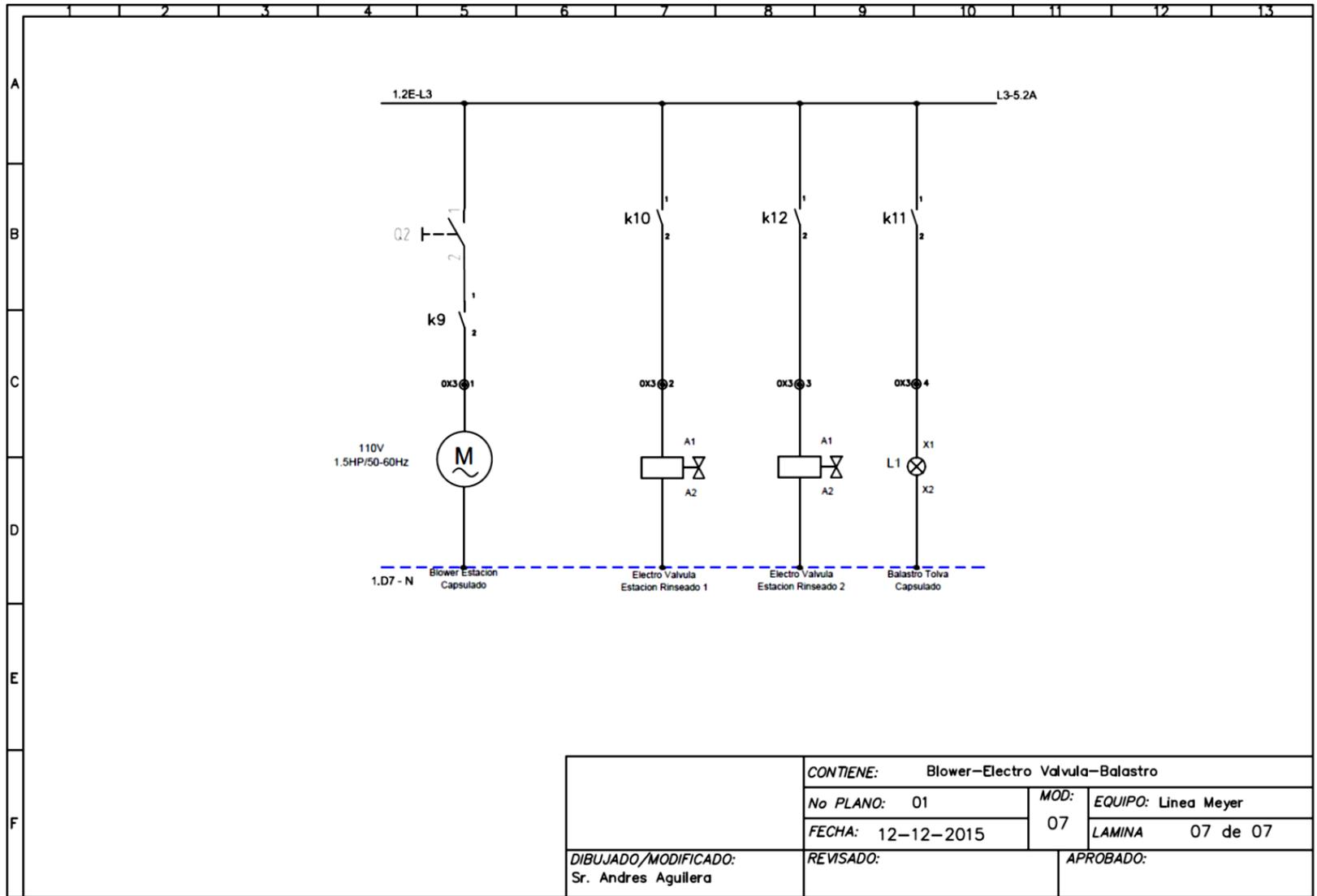


	CONTIENE: Circuito de Control 2		
	No PLANO: 01	MOD: 03	EQUIPO: Linea MEYER
	FECHA: 12-12-2015		LAMINA 03 de 07
DIBUJADO: Sr. Andres Aguilera	REVISADO:	APROBADO:	





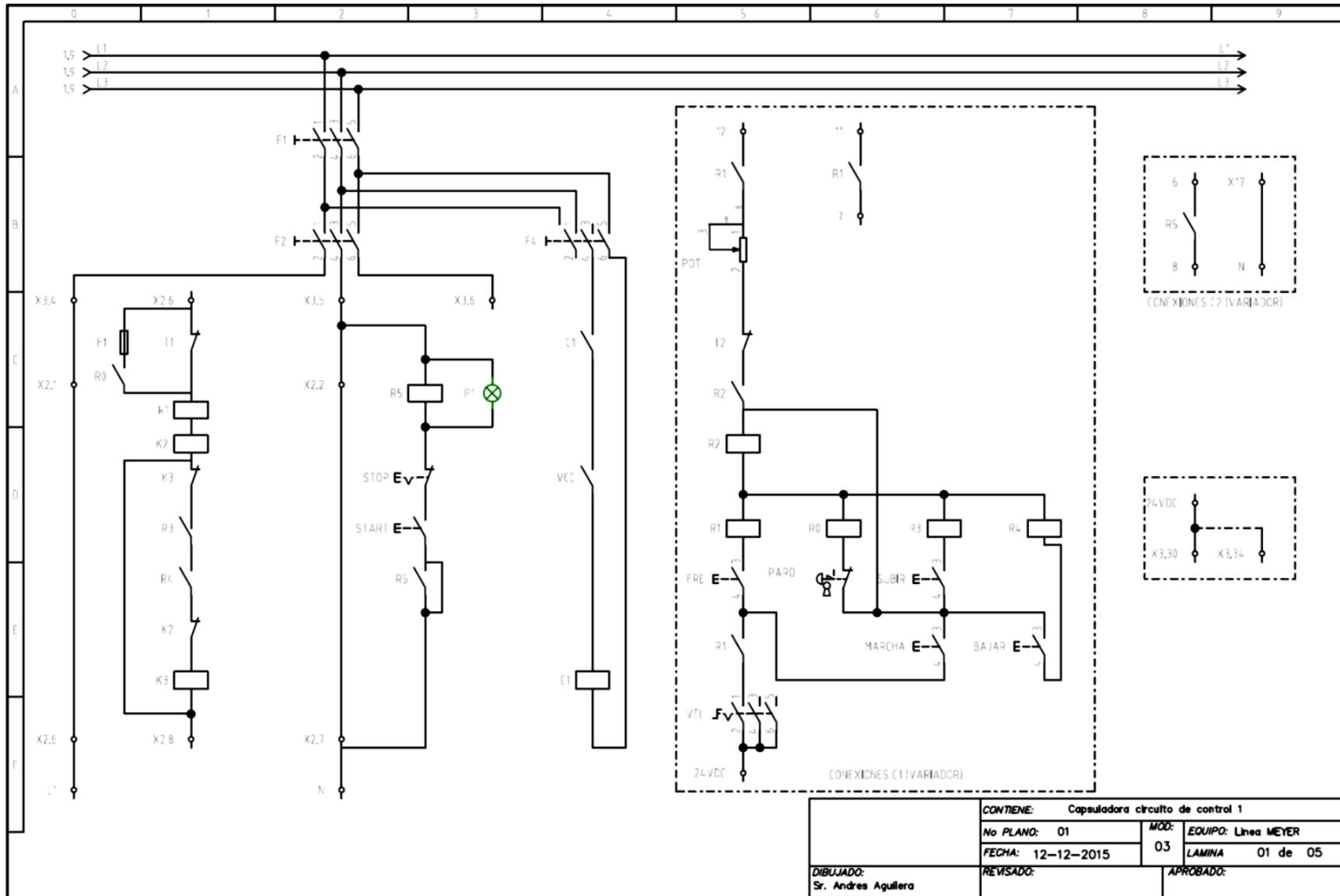




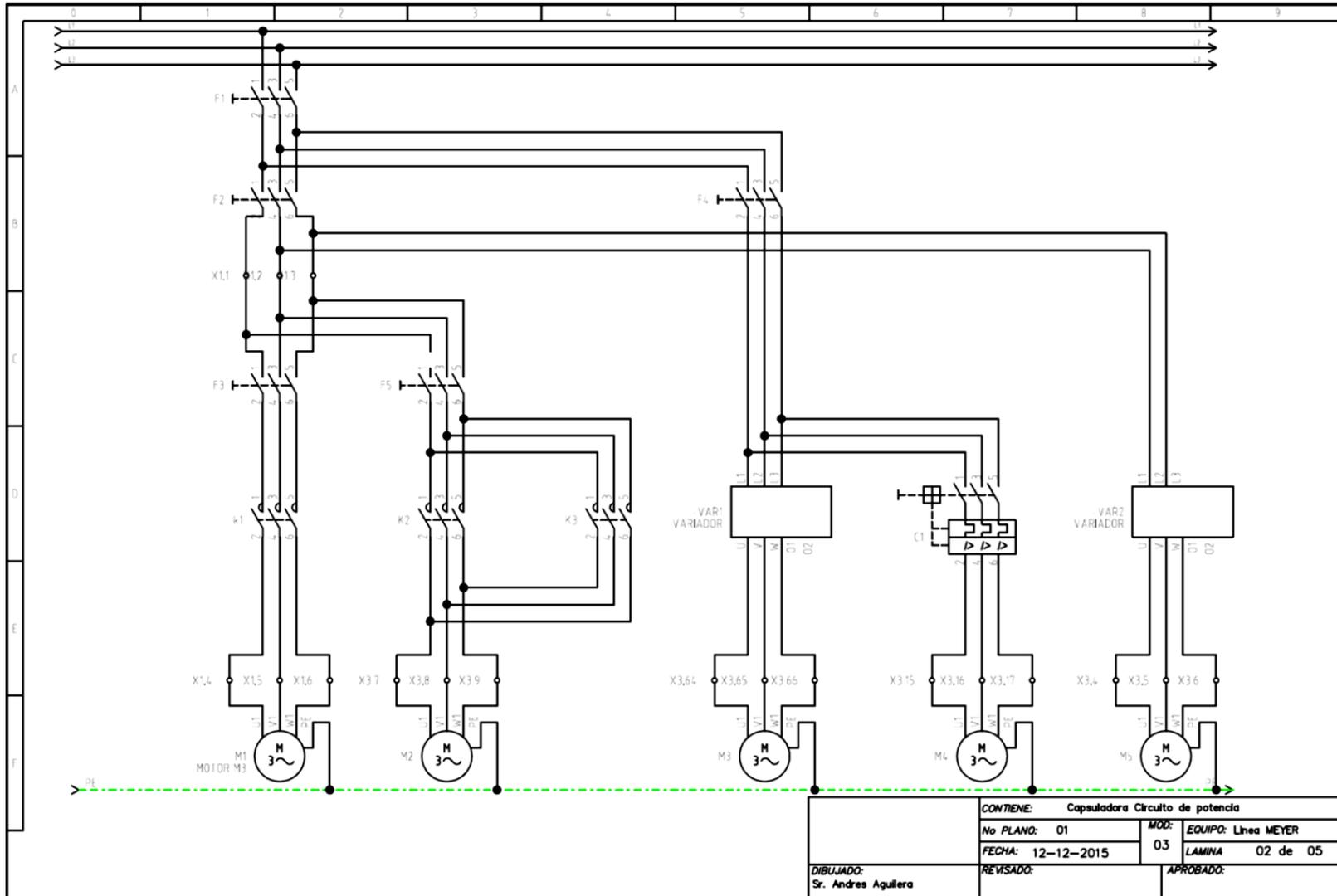
		CONTIENE: Blower-Electro Valvula-Balastro	
No PLANO: 01		MOD: 07	EQUIPO: Linea Meyer
FECHA: 12-12-2015			LAMINA 07 de 07
DIBUJADO/MODIFICADO: Sr. Andres Agullera		REVISADO:	APROBADO:

ANEXO 8

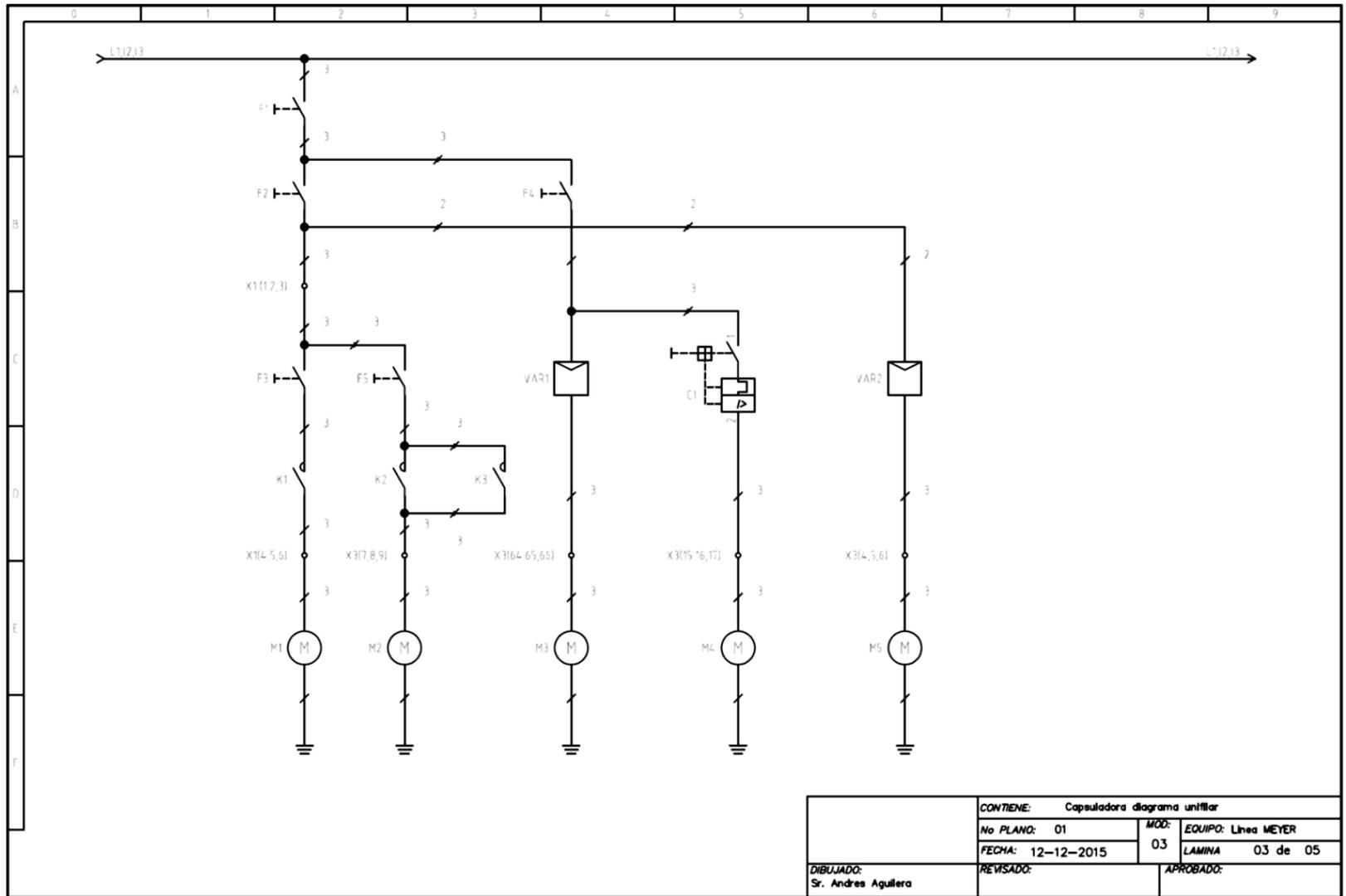
Planos estado del arte estación capsuladora de la línea de producción MEYER



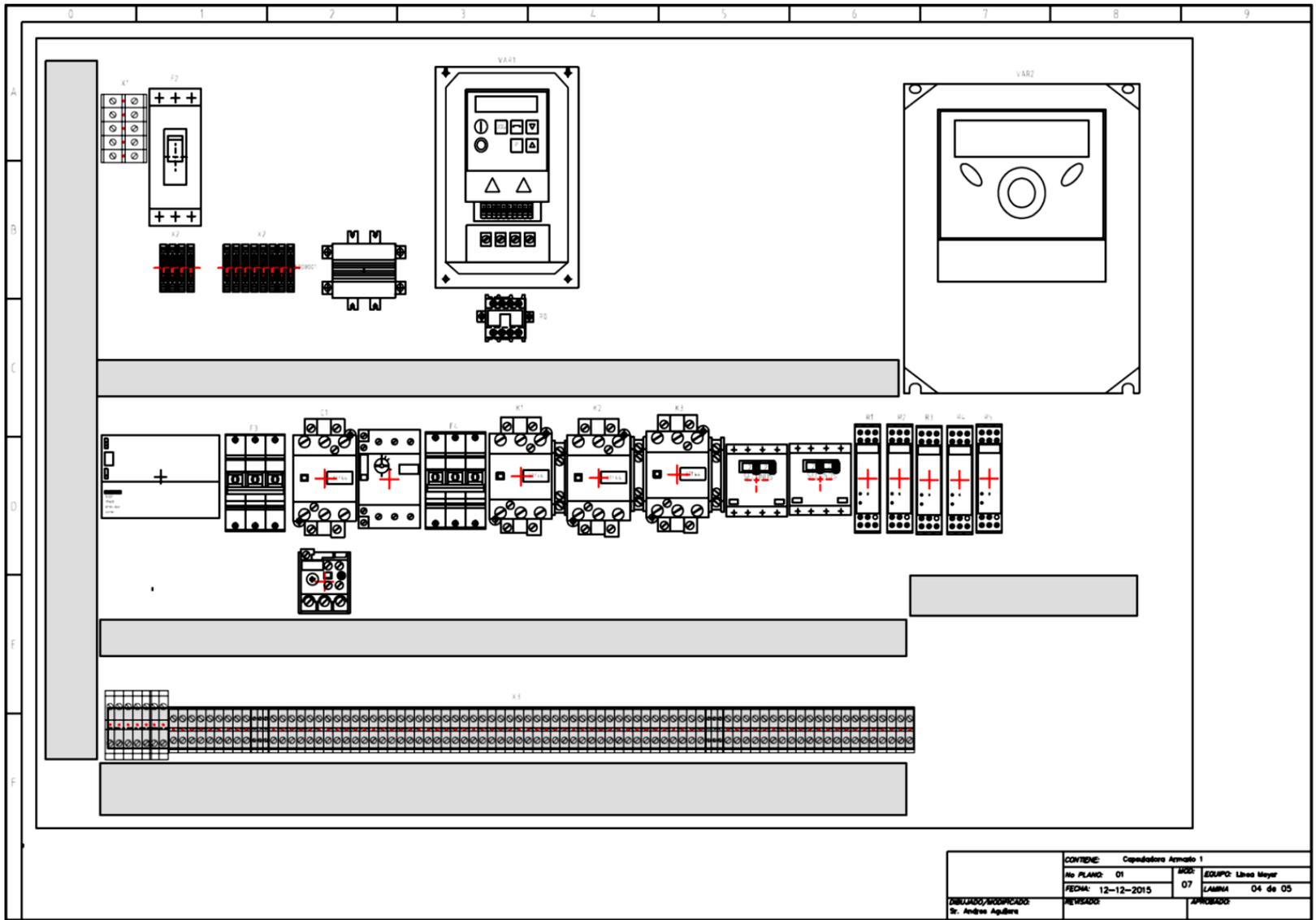
DIBUJADO: Sr. Andres Aguilera	CONTIENE: Capsuladora circuito de control 1	
	No PLANO: 01	MOD: EQUIPO: Linea MEYER
FECHA: 12-12-2015	03	LAMINA 01 de 05
REVISADO:	APROBADO:	



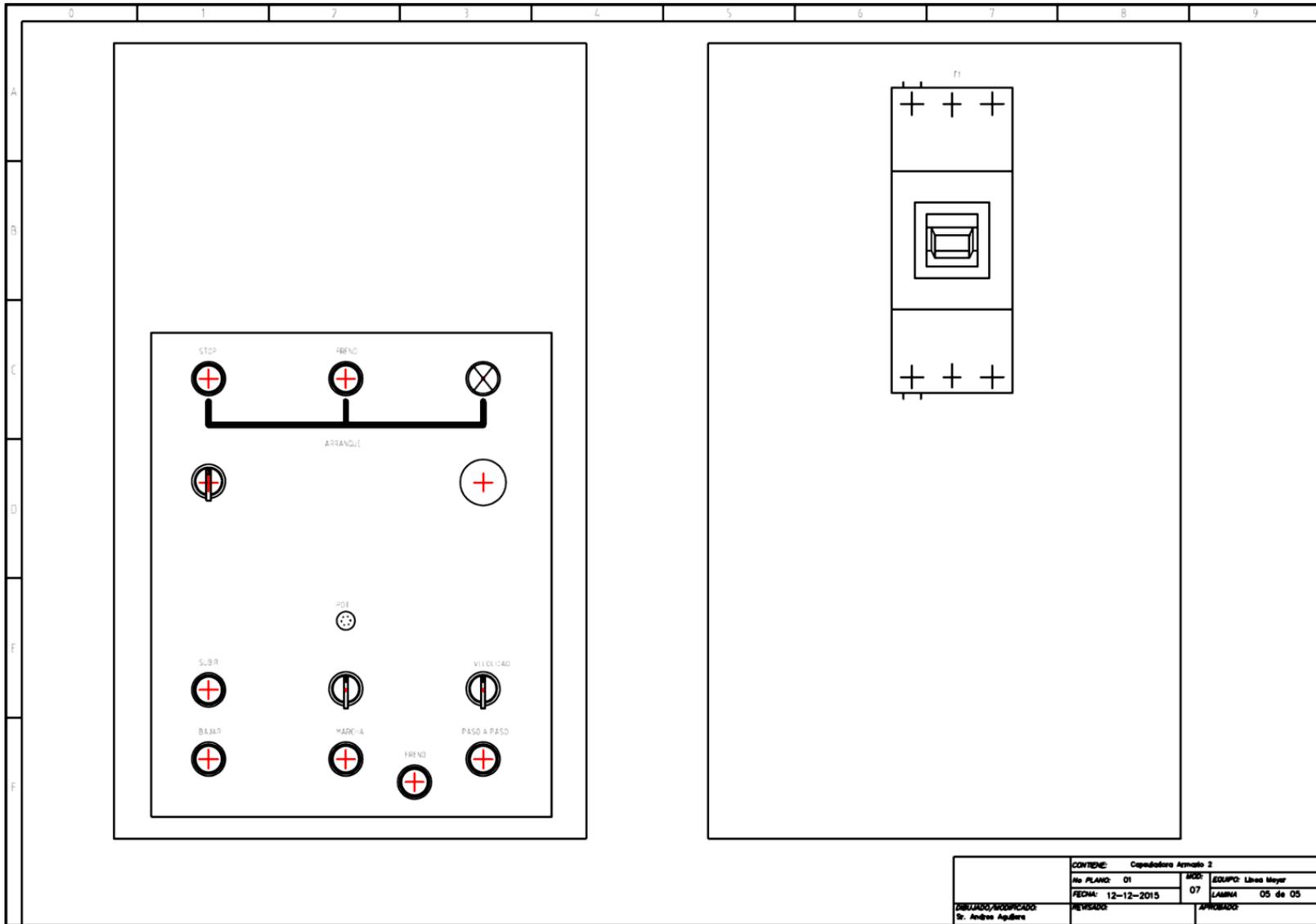
CONTIENE: Capsuladora Circuito de potencia	
No PLANO: 01	MOD: EQUIPO: Linea MEYER
FECHA: 12-12-2015	03 LAMINA 02 de 05
DIBUJADO: Sr. Andres Aguilera	REVISADO: APROBADO:



	CONTIENE: Capsuladora diagrama unifilar	
	No PLANO: 01	MOD: EQUIPO: Linea MEYER
	FECHA: 12-12-2015	03 LAMINA 03 de 05
DIBUJADO: Sr. Andres Aguilera	REVISADO:	APROBADO:

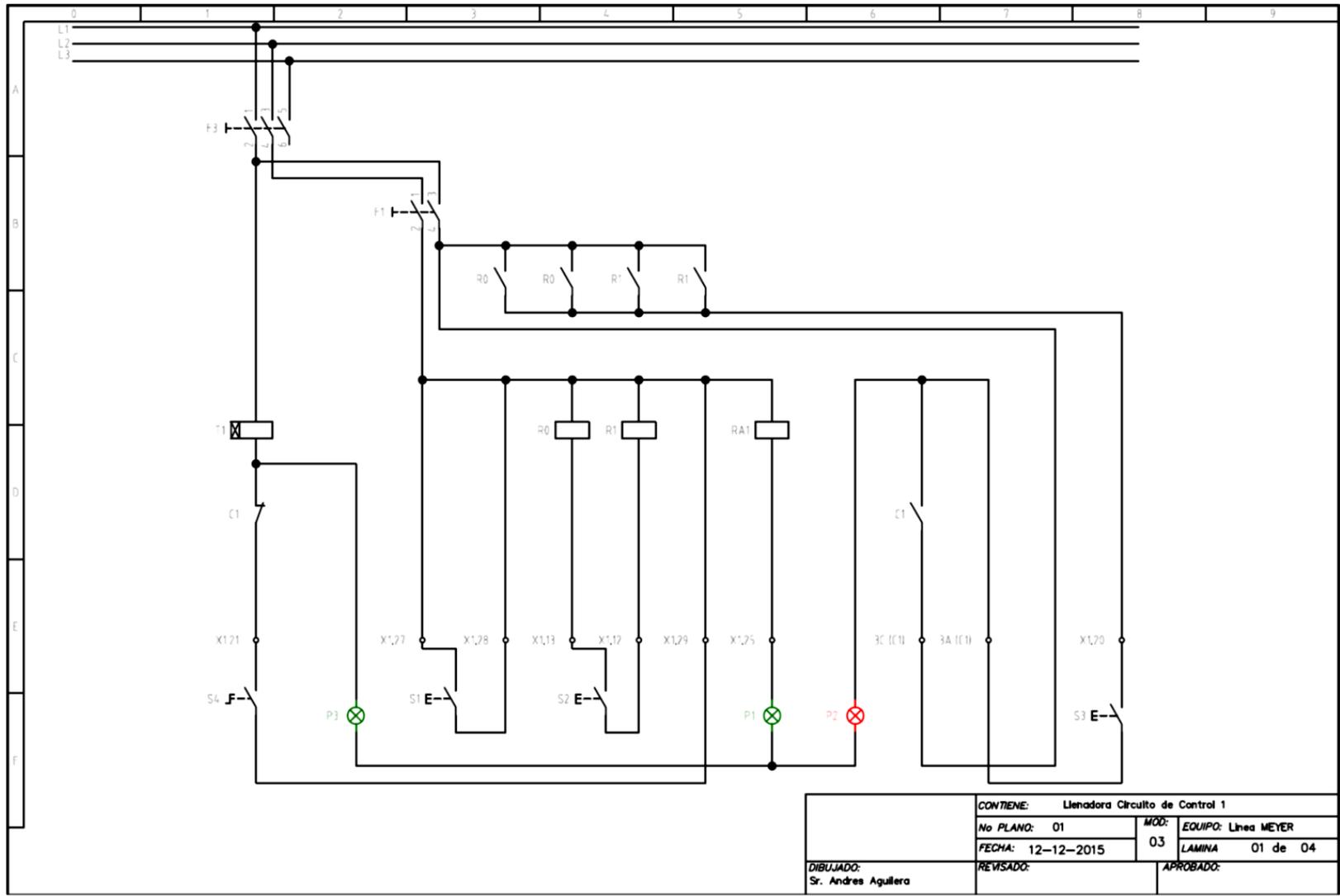


DISEÑO/DISEÑADOR: Sr. Andrés Aguilera	CONTENIDO: Capacitadora Armado 1	
	Nº PLANO: 01	ZONA: 07
	FECHA: 12-12-2015	EQUIPO: Línea Meyer
	REVISADO:	LÁMINA: 04 de 05
	APROBADO:	

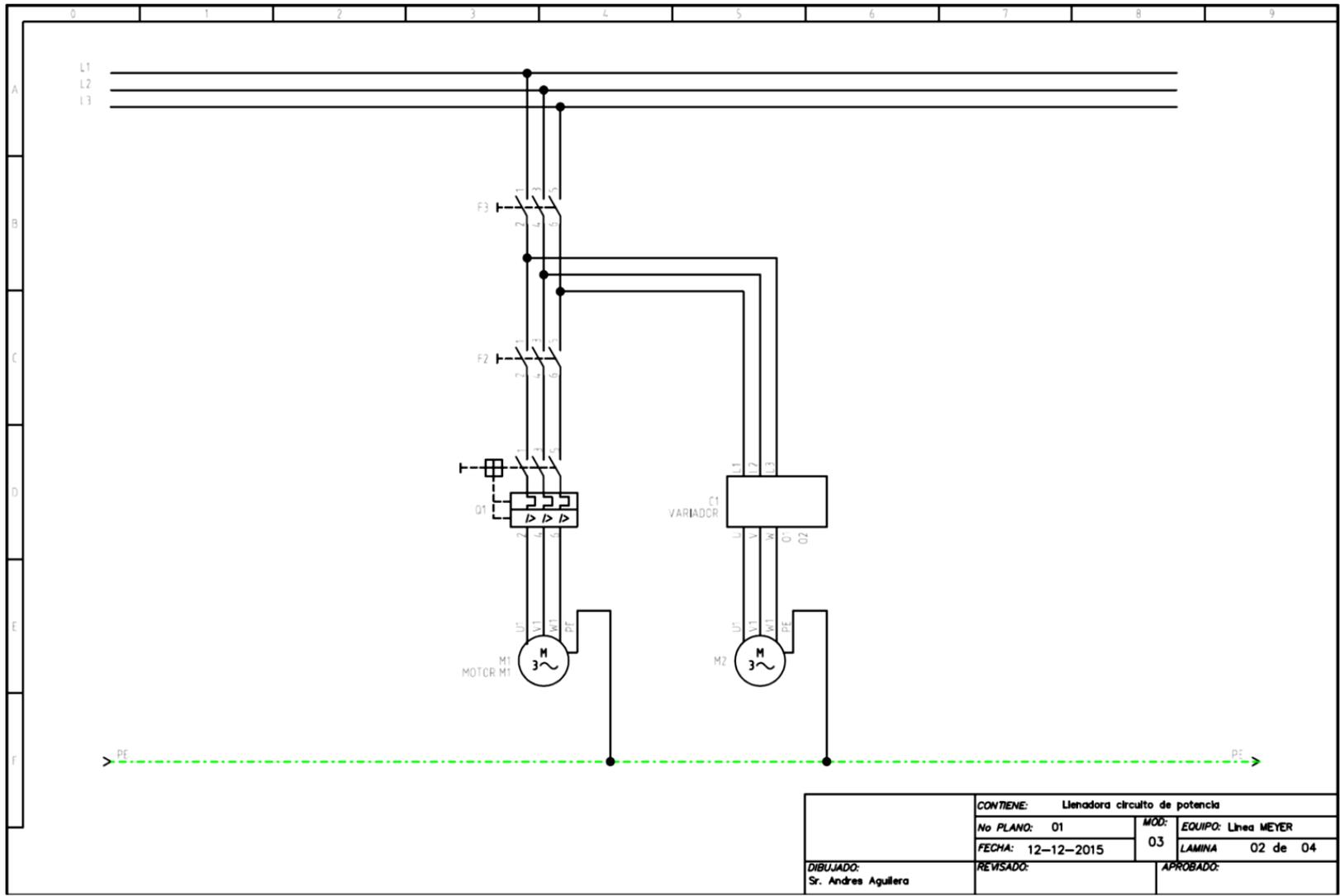


DISEÑO/APLICADO Sr. Andrés Aguilera	CONTENIDO: Capacitadora Armado 2	
	Nº PLANO: 01	HOJA: 07
FECHA: 12-12-2015	EQUIPO: Línea Mayor	
REVISADO:	LAMINA 05 de 05	
APROBADO:	APROBADO:	

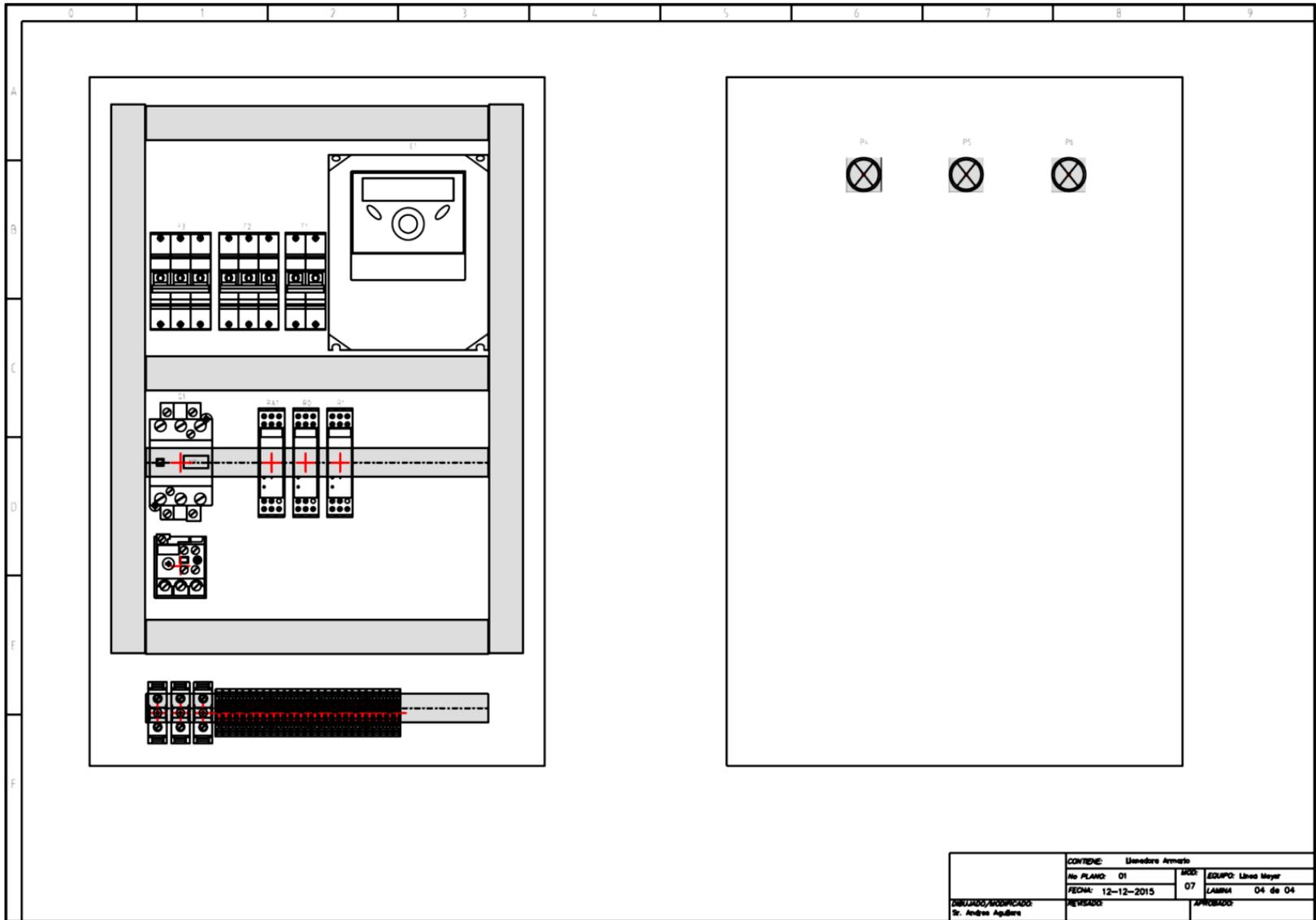
Anexo 9. Planos estado del arte estación llenado de la línea de producción MEYER



CONTIENE: Llenadora Circuito de Control 1	
No PLANO: 01	MOD: EQUIPO: Linea MEYER
FECHA: 12-12-2015	03 LAMINA 01 de 04
DIBUJADO: Sr. Andres Aguilera	REVISADO: APROBADO:

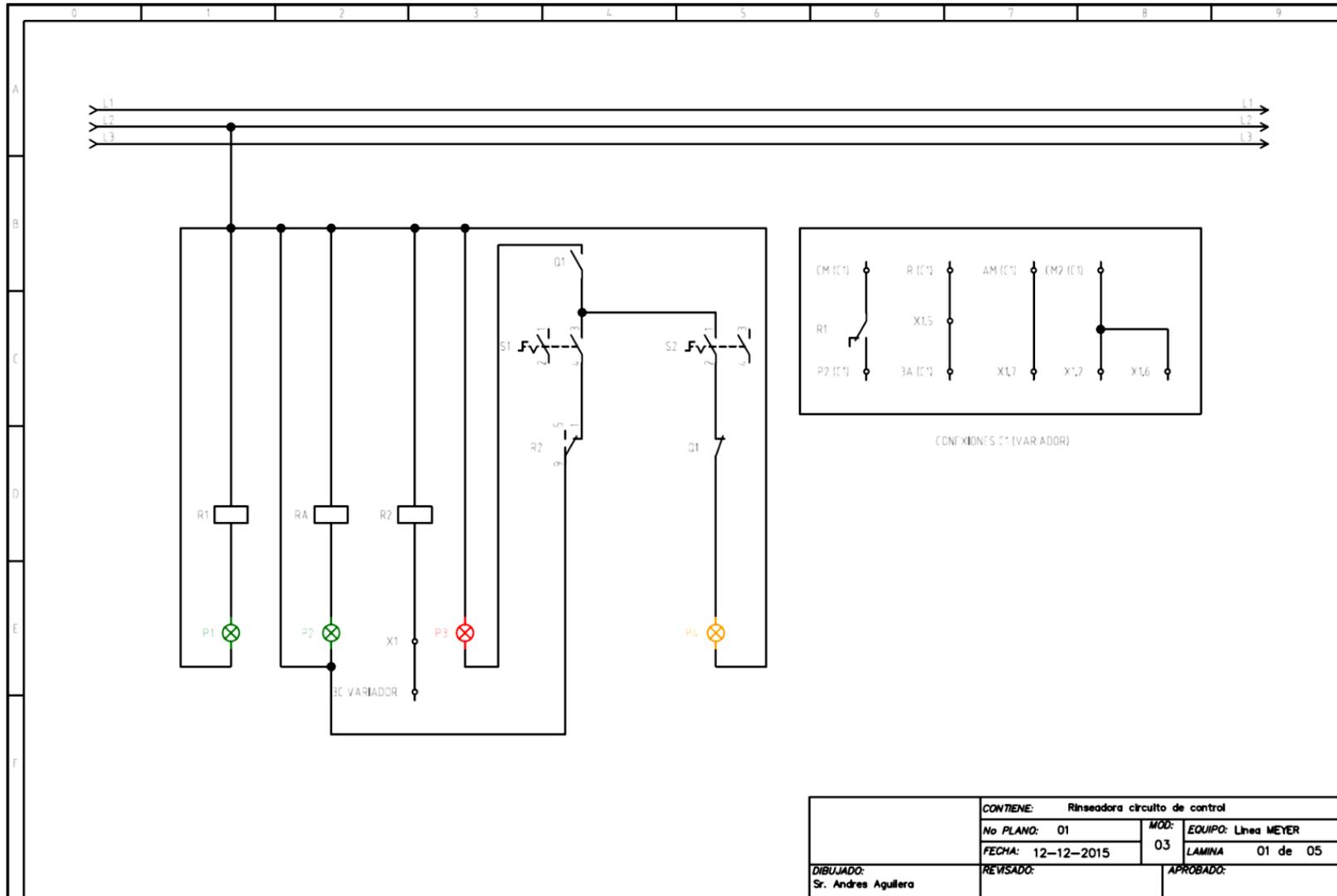


CONTIENE: Llenadora circuito de potencia	
No PLANO: 01	MOD: 03
FECHA: 12-12-2015	EQUIPO: Linea MEYER
DIBUJADO: Sr. Andres Aguilera	LAMINA: 02 de 04
REVISADO:	APROBADO:

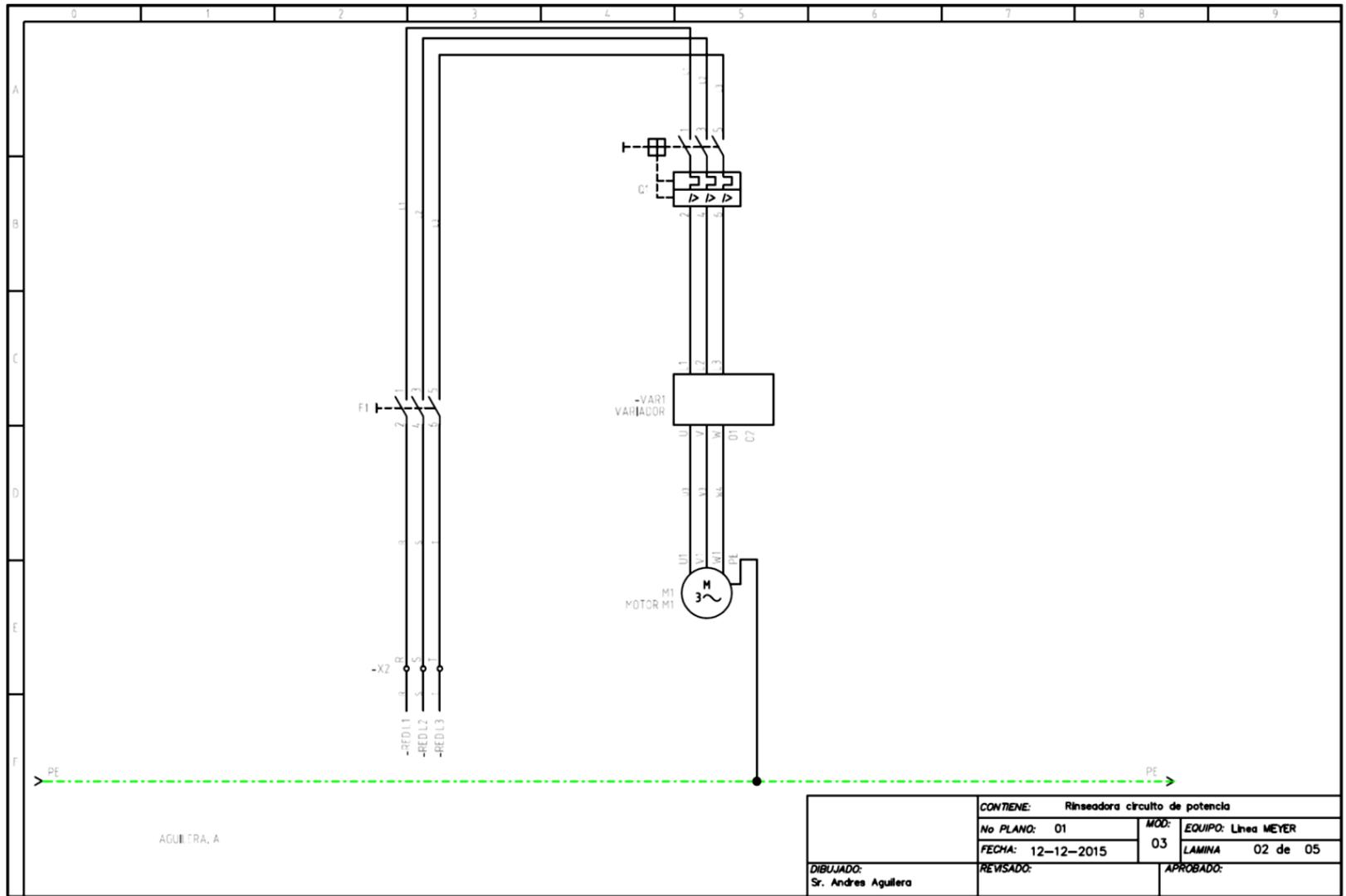


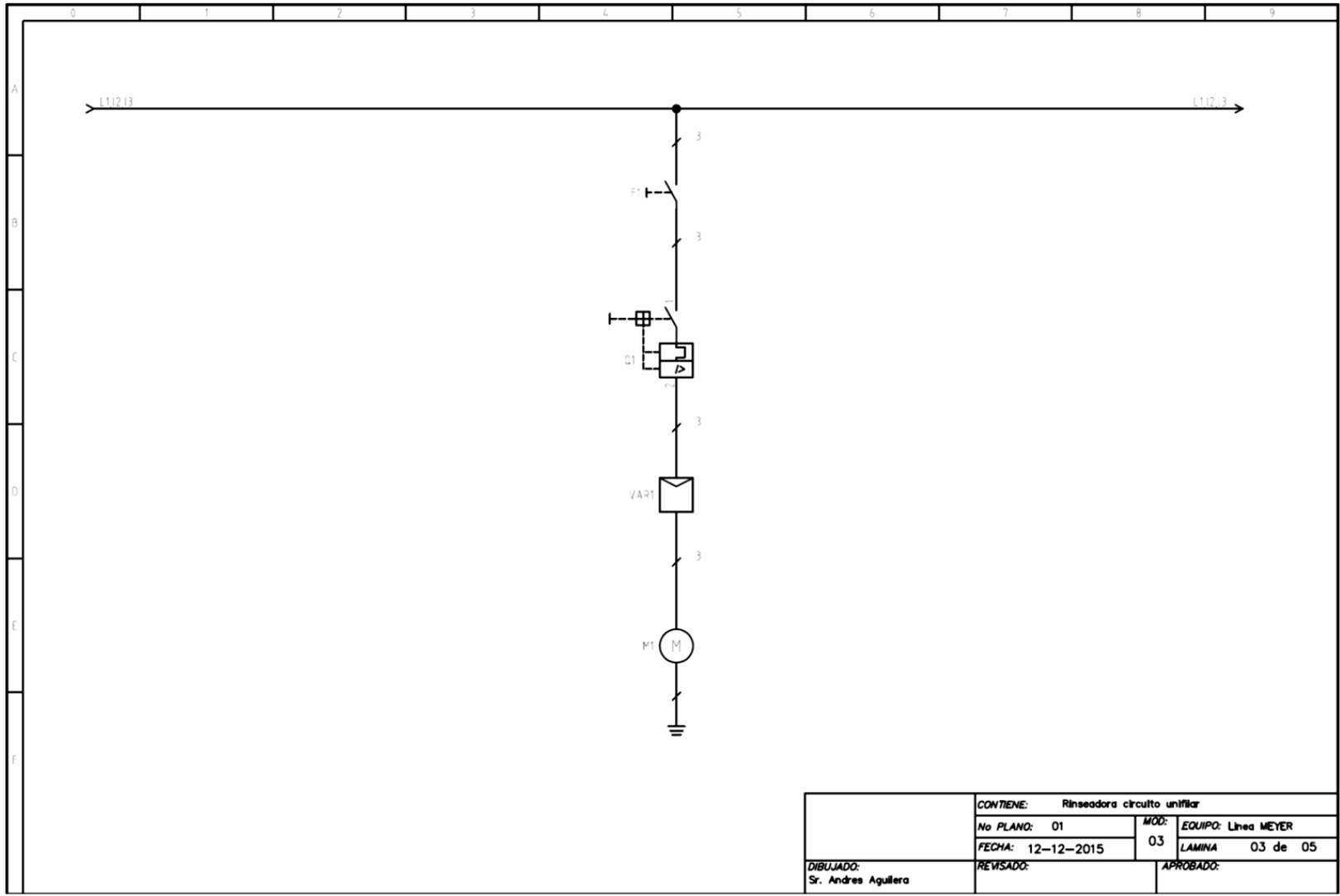
CONTIENE: Gabinete Armado		DISEÑO: Línea Meyer	
Nº PLANO: 01	TRAZO: 07	LÁMINA: 04 de 04	
FECHA: 12-12-2015	REVISADO:	APROBADO:	
DISEÑADO/MODIFICADO: Sr. Andrés Aguilera			

Anexo 10. Planos estado del arte estación Rinseado de la línea de producción MEYER



DIBUJADO: Sr. Andres Aguilera	CONTIENE: Rinseadora circuito de control		
	No PLANO: 01	MOD: 03	EQUIPO: Linea MEYER
	FECHA: 12-12-2015		LAMINA 01 de 05
	REVISADO:	APROBADO:	





	CONTIENE: Rinseadora circuito unifilar		
	No PLANO: 01	MOD: 03	EQUIPO: Linea MEYER
	FECHA: 12-12-2015		LAMINA 03 de 05
DIBUJADO: Sr. Andres Aguilera	REVISADO:	APROBADO:	

