

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica



**DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA
TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE
LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.**

Tesis presentada por el bachiller
Begazo Valdez Mauricio Leandro
para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electrónico

Asesor
Ing. Suclla Torres Raúl

AREQUIPA- PERÚ
2018

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE SIN - URB. COLLO



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
INFORME DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

Los que suscriben:

ING. RAÚL SULLA TORRES

ING. PEDRO RODRIGUEZ GONZALEZ

Dictaminadores del Borrador de Tesis titulado:

DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES
DE LA FASE TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA
PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERA EN UNA MINA, AREQUIPA 2017

Nombrados con Decreto Nro.: 005 DEPIE. 2018, de fecha: 29 de Octubre de 2018

Presentado por el (la) los Bachiller (es):

1. BERAZO VALDEZ MAURICIO LEANDRO

2. _____

Cumplen con emitir su Dictamen:

- No registra observaciones, es procedente ☒
- Registra observaciones que deben ser subsanadas (ver hoja adjunta) ☐

Arequipa, 05 de Noviembre de 2018

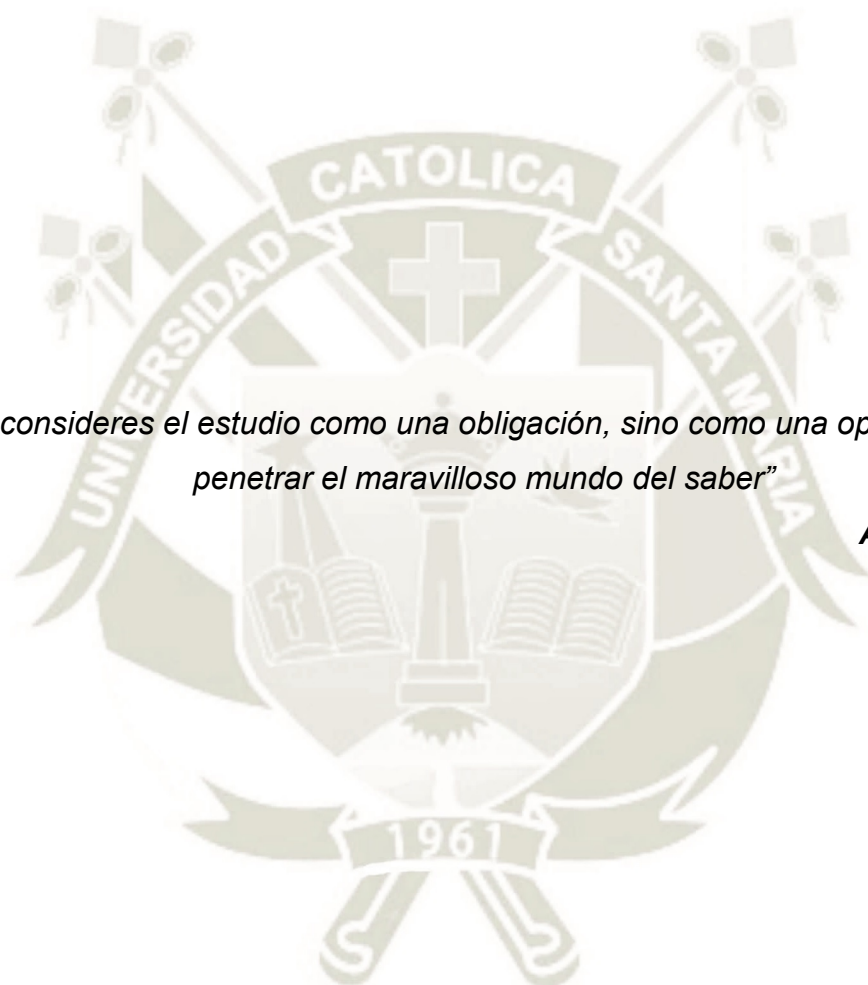

Ing. Raúl Sullá Torres
Código Nro.: 1967


Ing. Pedro Rodríguez G.
Código Nro.: 1547

EPÍGRAFE

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar el maravilloso mundo del saber”

Albert Einstein



PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, me complace en esta oportunidad presentar el estudio de investigación, que tiene como tema o problema de investigación: DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017. Con el pretendo alcanzar el título de Ingeniero Electrónico en la Universidad Católica Santa María de Arequipa.

El presente estudio, está elaborado y es de auditoría del recurrente, a excepción del marco teórico; en su realización he tenido en cuenta los aspectos metodológicos de la elaboración de tesis y del método científico; además está enmarcado en base al reglamento de títulos y grados mediante la realización del trabajo de investigación “Tesis”, que tiene la Universidad Católica Santa María en la facultad de Ciencias de Ingeniería Físicas y Formales de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica.

Sin otro particular, me despido de ustedes, no sin antes presentarles mi agradecimiento por su generosa atención en la revisión de la presente tesis.

Arequipa, octubre de 2018.

Mauricio Leandro Begazo Valdez

DEDICATORIA

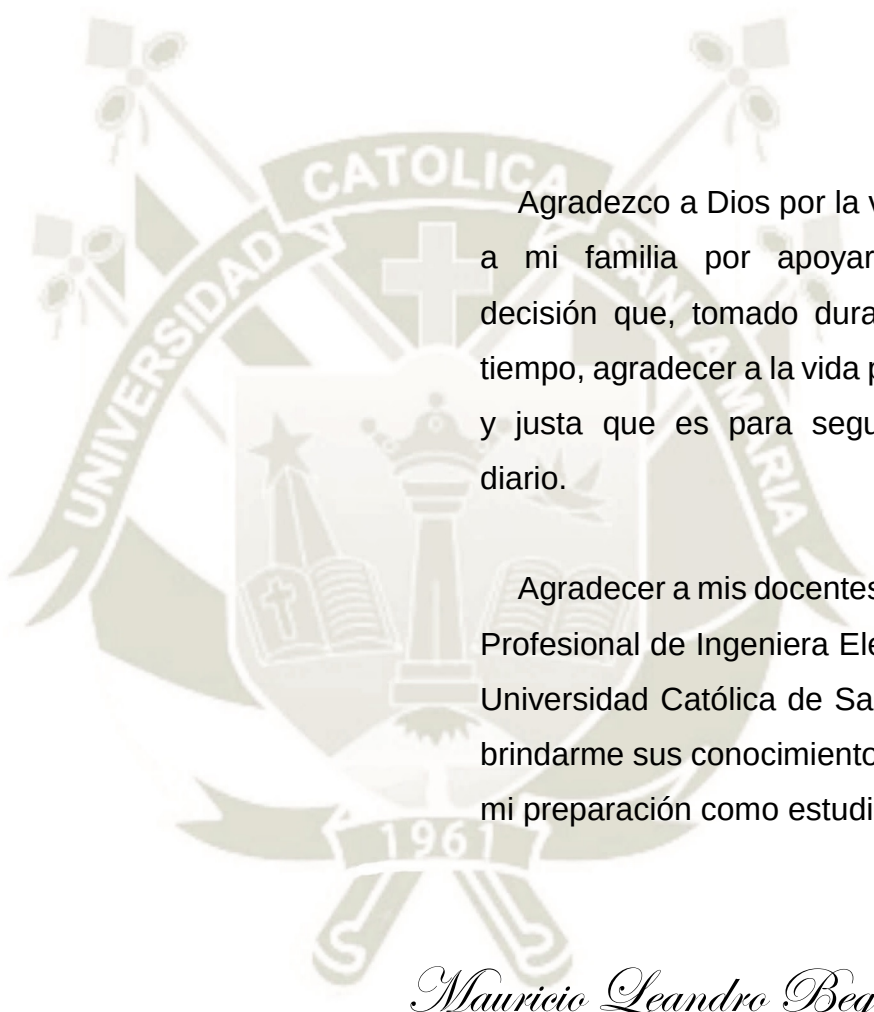
Dedico mi tesis a Dios quien fue mi inspiración para concluir la tesis. A mi mama Jeannette y mi papa Abraham por haberme apoyado durante todos estos años de estudio. A toda mi familia por sus consejos de seguir adelante, no rendirme, ni bajar los brazos en los momentos difíciles que siempre se presentan. A mi enamorada Yanet por ser mi fuente de motivación en poder superarme cada día más y así poder luchar en la vida para un futuro mejor.

A todas las personas que estuvieron conmigo directamente e indirectamente durante todo este tiempo.

Gracias a todos.

Mauricio Leandro Begazo Valdez

AGRADECIMIENTOS



Agradezco a Dios por la vida y de tener a mi familia por apoyarme en cada decisión que, tomado durante todo este tiempo, agradecer a la vida por lo hermosa y justa que es para seguir adelante a diario.

Agradecer a mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Santa María, por brindarme sus conocimientos a lo largo de mi preparación como estudiante.

Mauricio Leandro Begazo Valdez

INTRODUCCIÓN

Un sistema de monitoreo no es más que un proceso que se desarrolla para hacer un seguimiento interno a través de programas a un objeto en estudio para supervisar o vigilar las acciones que este realiza.

Con la finalidad de exponer el estudio, en el presente trabajo se desarrolla el: “diseño del sistema de monitoreo a través de sensores de la faja transportadora para optimizar el trabajo, en una planta de lixiviación que operan en una mina, Arequipa 2017.”. El cual está estructurado en los siguientes capítulos:

En el primer capítulo titulado: Generalidades, que contiene la identificación del problema, su descripción, considera las variables, interrogantes, la justificación del problema, los objetivos, los alcances y limitaciones.

En el segundo capítulo titulado: Marco Teórico, se desarrolla temas relacionados a la faja transportadora, sus sensores, los tipos de mantenimiento y la planta de lixiviación, antecedentes, bases teóricas, mapa conceptual y conceptualización de términos básicos.

En el tercer capítulo titulado: Metodología de la Investigación; incluye el tipo de investigación, diseño del mismo, universo, población y muestra, las técnicas e instrumentos y estrategias de recolección de información.

En el cuarto capítulo titulado: Diseño e Ingeniería del Proyecto; lo cual contiene cada uno de los pasos que se han implementado para obtener los resultados.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones; así como la bibliografía y anexos respectivos.

RESÚMEN

El sistema de monitoreo que hoy en día las empresas de gran capacidad tecnológica y económica, además por el efecto que tiene que estar en permanente funcionamiento todas sus actividades, hace que las organizaciones empresariales sobre todo las mineras tengan que disponer de un sistema de monitoreo a través del uso de sensores en todos aquellos dispositivos, equipos y máquinas que garanticen su funcionamiento de manera óptima y permanente sin tener que presentar riesgos eventuales por alguna anomalía, defecto o que se pueda malograr algún repuesto que ocasione la parada de dichas máquinas de gran calaje; por las razones indicadas anteriormente y como acciones preventivas de fiscalización para poder evitar todo riesgo de que las máquinas puedan pararse, se ha tomado la decisión del empleo de sensores que cumplen de manera eficaz el control, seguimiento y monitoreo para que dichas Empresas puedan evitar cualquier falla en el proceso de explotación y/o producción. El presente estudio de investigación tiene por finalidad implementar un sistema de monitoreo en una faja transportadora con el propósito de optimizar el trabajo en una planta de lixiviación que opera en una mina con el fin de evitar cualquier riesgo o eventualidad que por situaciones técnicas pueda pararse la faja transportadora y ello ocasione grandes riesgos y pérdidas económicas a la Empresa Minera.

Palabras claves: Monitoreo, Sensores, Faja Transportadora, Lixiviación, Controladores, Logística, Circuitos.

ABSTRACT

The monitoring system that nowadays companies of great technological and economic capacity, in addition to the effect that has to be in permanent operation all its activities, makes that the business organizations especially the mining ones have to have a monitoring system to through the use of sensors in all those devices, equipment and machines that guarantee their operation in an optimal and permanent way without having to present eventual risks due to any anomaly, defect or that could spoil any spare part that causes the stoppage of said machines of great calaje; For the reasons indicated above and as preventive control actions in order to avoid any risk that machines may stop, the decision has been made to use sensors that effectively monitor, monitor and monitor so that these companies can avoid any failure in the exploitation and / or production process. The purpose of this research study is to implement a monitoring system in a conveyor belt in order to optimize the work in a leaching plant that operates in a mine in order to avoid any risk or eventuality that can be stopped by technical situations conveyor belt and this causes great risks and economic losses to the Mining Company.

Keywords: Monitoring, Sensors, Conveyor Belt, Leaching, Controllers, Logistics, Circuits.

ÍNDICE GENERAL

EPÍGRAFE	iii
PRESENTACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS	vi
INTRODUCCIÓN	vii
RESÚMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
CAPÍTULO I	1
1. GENERALIDADES	1
1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.4.1. OBJETIVOS GENERALES.....	3
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.6. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.7. LIMITES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.8. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.2. BASES TEÓRICAS.....	8
2.2.1. SENSORES.....	8
2.2.2. CLASIFICACIÓN DE SENSORES	8
2.2.3. FAJAS TRANSPORTADORAS	11
2.2.4. PRINCIPALES COMPONENTES DE LA FAJA TRANSPORTADORA ...	13
2.2.5. MANTENIMIENTO.....	16

2.2.6. MANTENIMIENTO CORRECTIVO	17
2.2.7. MANTENIMIENTO PREDICTIVO	17
2.2.8. SISTEMA SCADA.....	17
2.2.9. OBJETIVOS DEL SISTEMA SCADA.....	19
2.2.10. PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)	22
2.2.11. CAMPOS DE APLICACIÓN.....	24
2.2.12. LIXIVIACIÓN.....	25
2.2.13. PROCESOS PREVIOS DE UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN	26
2.2.14. LIXIVIACIÓN POR AGITACIÓN	29
2.3. CONCEPTUALIZACIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	30
2.4. ESQUEMA CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	31
CAPÍTULO III	32
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	32
3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	32
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	32
3.4. CAMPO DE VERIFICACIÓN	33
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	33
3.6. ESTRATEGIAS.....	33
CAPÍTULO IV	35
4. DISEÑO E INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	35
4.1. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN (PULLCORD).....	35
4.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS PULLCORDS SEGÚN LOS PROGRAMAS Y RUTINAS DEL PROGRAMA PLC	38
4.3. DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE ALINEAMIENTO DE LA FAJA SEGÚN LOS PROGRAMAS Y RUTINAS DEL PROGRAMA DEL PLC	43
4.4. DISTRIBUCIÓN DEL SENSOR DE VELOCIDAD SEGÚN EL PROGRAMA Y RUTINA DEL PLC.....	45
4.5. DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE ROTURA DE LA FAJA SEGÚN LOS PROGRAMAS Y RUTINAS DEL PROGRAMA DEL PLC	48
4.6. ESCALAMIENTO Y RESOLUCIÓN DE LA SEÑAL ANÁLOGA DE TEMPERATURA.....	51

4.7. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRANSMISORES DE TEMPERATURA EN LAS PARTES MÓVILES DE LA FAJA TRANSPORTADORA SEGÚN LOS PROGRAMAS Y RUTINAS DEL PROGRAMA EN EL PLC.....	54
4.8. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRANSMISORES DE VIBRACIÓN EN LAS PARTES MÓVILES DE LA FAJA SEGÚN LOS PROGRAMAS Y RUTINAS DEL PROGRAMA EN EL PLC.....	59
4.9. SISTEMA DE ALARMAS EN SEÑALES DIGITALES DE PROCESO	60
4.10. GRÁFICA BANNER ALARMAS	61
4.11. REGISTRO HISTÓRICO DE DATOS (DATALOG).....	61
4.12. FILOSOFÍAS DE CONTROL Y HABILITACIONES	62
4.13. ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL.....	62
CAPÍTULO V	64
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
5.1. CONCLUSIONES	64
5.2. RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de sensores. -----	10
Tabla 2: tipos de sensores según su funcionamiento -----	11
Tabla 3: Diferentes Modelos de Pull Cord de Conveyor Components -----	36
Tabla 4: Distribución de los Pullcords -----	39
Tabla 5: Diferentes Modelos de interruptores de alineamiento de faja -----	41
Tabla 6: distribución de los pullcords con respecto al programa y su respectivo tag -----	43
Tabla 7: Distribución de los sensores de velocidad con respecto al programa y su respectivo tag. -----	45
Tabla 8: Diferentes modelos de sensores de rotura de faja -----	47
Tabla 9: Distribución de los sensores de rotura de faja con respecto al programa y su respectivo tag. -----	48
Tabla 10: Milivoltios obtenidos en función a los grados centígrados detectados mediante el transmisor de temperatura. -----	51
Tabla 11: Valores de ingeniería obtenidos a partir de los Voltajes obtenidos por el transmisor de temperatura. -----	53
Tabla 12: Distribución de los transmisores de temperatura con respecto al programa y su respectivo tag -----	54
Tabla 13: Parámetros de Miliamperios obtenidos en función a la vibración detectada -----	56
Tabla 14: Unidades de Ingeniería obtenidos en función a los miliamperios registrados en módulo de entrada análoga -----	58
Tabla 15: Distribución de los transmisores de vibración con respecto al programa y su respectivo tag. -----	60
Tabla 16: Representación Tag TT 001 en la logística de Programación. -----	60
Tabla 17: Representación Pull cord tag HS 001 en la logística de programación. --	61

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Milivoltios obtenidos en función a los grados centígrados detectados mediante el transmisor de temperatura.	51
Gráfica 2: Milivoltios obtenidos en función de los grados centígrados detectados mediante el transmisor de temperatura.	56



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación de sensores según su funcionamiento-----	9
Figura 2: Clasificación atendiendo a la señal que proporcionan -----	9
Figura 3: Sensores atendiendo a la naturaleza de funcionamiento-----	11
Figura 4: Idea básica de Sistema Scada.-----	19
Figura 5: Scada, Arquitectura Básica de hardware -----	20
Figura 6: Arquitectura General de Software del Sistema Scada.-----	22
Figura 7: Estructura Básica del PLC -----	24
Figura 8: Entradas y salidas de PLC-----	25
Figura 9: Sensor de alineamiento de faja Pull Cord -----	35
Figura 10: PullCord Cabeza- Intermedio- Cola-----	38
Figura 11: Sensor de Alineamiento de Faja Modelo TA-2-----	40
Figura 12: Sensor de Alineamiento de faja Instalado en la faja -----	41
Figura 13: Distribución de las tareas, programas y rutinas acorde al: Alineamiento de faja -----	42
Figura 14: Sensor inductivo de alta velocidad-----	44
Figura 15: Distribución de las tareas, programas y rutinas acorde a la velocidad de la faja.-----	45
Figura 16: Instalación del sensor de rotura de faja.-----	46
Figura 17: Distribución de las tareas, programas y rutinas acorde a: Rotura de faja-----	48
Figura 18: Distribución de las tareas, programas y rutinas acorde a: Temperatura de Faja -----	53
Figura 19: Sensor de vibración, modelo HS- 420T-----	54
Figura 20: Distribución de las tareas, programas y rutinas acorde a: vibración de la faja.-----	59
Figura 21: Banner principal de alarmas y eventos en el Scada.-----	61
Figura 22: Arquitectura-----	63
Figura 23: RSB-01 – Datasheet -----	69
Figura 24: TA-2 – Datasheet -----	70
Figura 25: IGM-201 – Detector Inductivo -----	71
Figura 26: IGM201 Detector inductivo -----	72
Figura 27: IGM201 Detector Inductivo-----	73
Figura 28: DB-100 – Datasheet -----	74

Figura 29: HS420-T – Datasheet-----	75
Figura 30: HS-420T Series Vibration Sensor -----	76
Figura 31: Overviemsystem -----	112
Figura 32: Arranque de motor-----	112
Figura 33: Menu PullCords -----	113
Figura 34: PullCords Cabeza -----	113
Figura 35: PullCords Medio de la Faja -----	113
Figura 36: PullCords Cola de faja-----	114
Figura 37: Menú de monitoreo-----	114
Figura 38: Alineamiento de faja -----	114
Figura 39: Control de velocidad de faja -----	115
Figura 40: Rotura de faja-----	115
Figura 41: Menú Preventivo -----	115
Figura 42: Temperatura de la faja -----	116
Figura 43: Vibración de la faja -----	116
Figura 44: Menú de Simulación -----	116
Figura 45: Canales de temperatura -----	117
Figura 46: Control de velocidad -----	117
Figura 47: Canales de vibración-----	118
Figura 48: Overview -----	118
Figura 49: Datalog -----	119
Figura 50: Desaling Trip-----	120
Figura 51: Desaling Warn -----	120
Figura 52: Pullcords -----	121
Figura 53: Rotura de faja-----	121
Figura 54: Temperatura de faja-----	122
Figura 55: Velocidad de faja-----	122
Figura 56: Vibración de faja -----	123
Figura 57: Comunicación del PLC con el SCADA-----	123
Figura 58: Inicio- Macro -----	124
Figura 59: Modo de contador -----	125
Figura 60: Diagrama de bloques -----	125

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Diseño de un sistema de monitoreo a través de sensores de la faja transportadora para optimizar el trabajo, en una planta de lixiviación que operan en una mina, Arequipa 2017.

1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La presente investigación tiene por objeto, determinar las condiciones de trabajo de la faja transportadora overland de minerales antiguamente y recopilar la información acerca de los problemas que se generen cuando no existe un monitoreo permanente de variables críticas de procesos (p.Ej.: temperatura, vibración, rotura, deslizamiento, pull cord) aplicado a partes importantes de la máquina (p.Ej.: chumaceras, polines, ejes de deslizamiento, Switch) ya que, al no ser monitoreadas y sin llevarse a cabo un mantenimiento periódico, pueda ocasionar un problema mayor, por ello, no es aceptable un descuido de monitoreo de estas variables, y evitar correr el riesgo de ocasionar daños a la propiedad, ocasionaría la detención de la producción.

Antiguamente, la tecnología no estaba acorde a las necesidades del presente, la demanda del proceso de presente con respecto al pasado es muy diferente, ya que, cada vez son más los procesos automatizados y las variables críticas son monitoreadas en tiempo real, esto es posible gracias al avance de la tecnología que permitió mejorar en instrumentación, electrónica y automatización (sensores, instrumentos, PLCs y controladores) así mejorando los procesos, la producción, gracias a la integración se mejoraría la eficiencia, reduciendo las paradas, detectando fallas rápidamente, permitiendo así, desarrollar un sistema de fajas transportadoras más moderno.

1.3.DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El sistema de monitoreo actual de la faja transportadora Overland de la mina en la planta de lixiviación, el cual cuenta con la tecnología de la década de los 80s. hace que la instrumentación, automatismo y electrónica de control este descontinuada en comparación a los últimos avances tecnológicos acordes al presente.

El monitoreo es básico, solamente se centra en el monitoreo de temperatura y vibración mediante un sistema stand- alone, todos ellos no coexisten unos con otros para poder integrarlos y formar un verdadero sistema de control integrado en el cual se integren los subsistemas y poder estar centralizados en un único PLC el cual gobierne sobre estos, considerando la seguridad de la máquina, el monitoreo de las señales de control y la prevención (según la filosofía de control implementada). En la actualidad el sistema de control provoca un no adecuado manejo de los recursos (instrumentación, Sistemas de control, etc.) generando una baja confiabilidad en el proceso.

Como se conoce la función principal de las fajas transportadoras es soportar directamente el material a transportar y desplazarlo desde el punto de carga hasta el de descarga, razón que se puede considerar el componente principal, y conforme es más antigua requiere realizar seguidamente el monitoreo y mantenimiento más seguido para salvaguardar la vida útil de la máquina.

En conclusión, el sistema actual de monitoreo de faja es obsoleto, requiere implementar una reingeniería que permita incrementar la producción con la instrumentación tecnológica de vanguardia del presente, optimizando los procesos y mejorando los índices de producción, así se disminuirán las paradas constantes por fallas o deterioro de la infraestructura.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. OBJETIVOS GENERALES

- Establecer un diseño de un sistema de monitoreo permanente de la faja transportadora de mineral para optimizar el trabajo, en una planta de lixiviación que operan en una mina, Arequipa 2017.
- El programa del sistema de monitoreo; identificará las fallas de los diferentes sensores que se encuentren a lo largo de la faja y el operario (técnico) intervendrá dando el mantenimiento respectivo.
- El sistema de monitoreo ayudará en la seguridad del personal que intervendrá, avisando si ocurre una nueva falla en tiempo real, evitando accidentes y daños perjudiciales.
- El sistema de monitoreo interactuara con los parámetros que capten los sensores, para que luego sean procesados con las ecuaciones expresadas en unidades de ingeniería y guardados en un registro histórico de datos (data log) durante su vida útil de los sensores.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los lineamientos de la implementación de un sistema de sensores que coadyuve a la compañía minera realizar un control permanente de una faja transportadora de mineral.
- Verificar de una manera constante el trabajo que realizan los sensores instalados en la faja transportadora, indicando sus niveles de criticidad (HH, H, L, LL).
- Seleccionar adecuadamente los equipos (instrumentos, controladores, HMI, SCADA, actuadores, etc.) en función a los recursos existentes en el mercado para luego integrarlos según la necesidad de mejora en el sistema de faja.

- Implementar un sistema de detección y aislación temprana para intervenir prematuramente antes que las fallas empeoren.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se justifica por las condiciones que se encuentran una faja transportadora en una planta de lixiviación, es por eso la necesidad de un diseño del sistema de monitoreo, permitiendo conocer el estado en tiempo real de la faja transportadora y así podremos tomar acciones para evitar fallas de funcionamiento de la misma, aumentando la productividad.

1.6. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

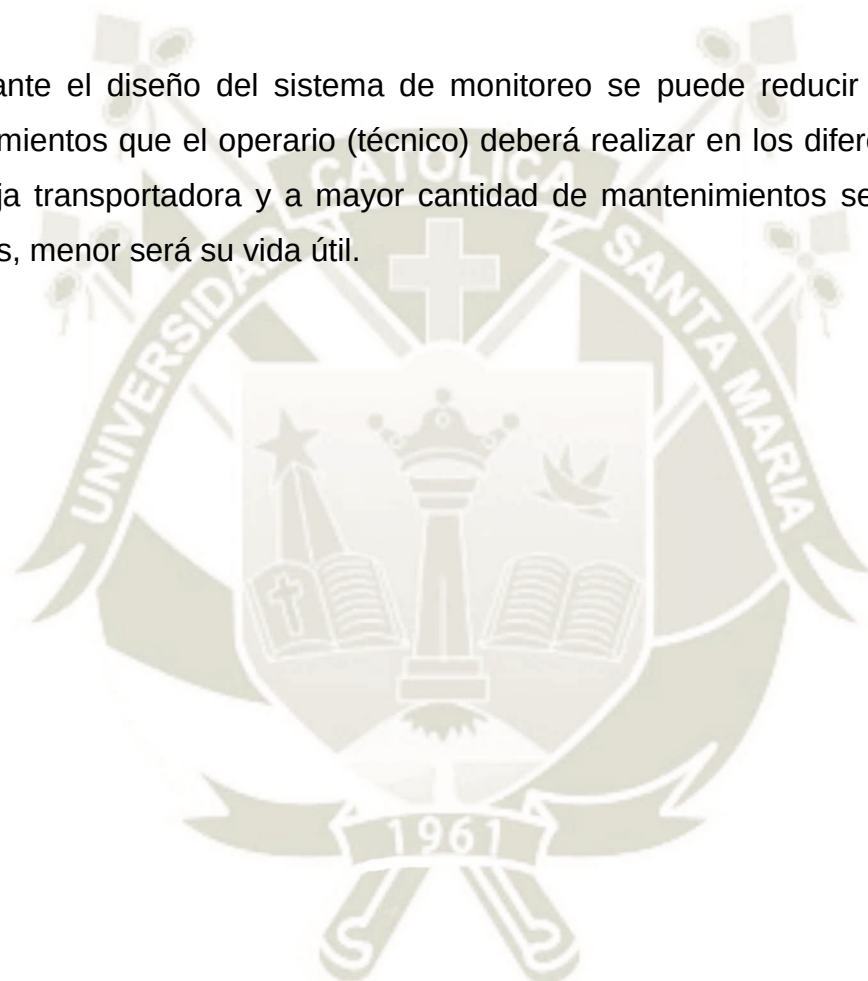
Para que un sistema de faja transportadora que tiene una alta criticidad en el proceso productivo, nos obliga a tomar todas las previsiones y necesidades de garantizar que este sistema no colapse ante una falla inminente, para lo cual se necesita monitorear señales de proceso permanentemente, para que una vez recopilada esa información será procesada en el PLC (siguiendo las rejas y pautas adecuadas de trabajo) para que finalmente se entregue un sistema automatizado que informen si ocurren problemas mediante alarmas, registre eventos a lo largo de la operación, historiando parámetros de proceso para que a futuro puedan ser consultados mediante los reportes de eventos y registros de datos, lo que es indispensable para el análisis de falla y búsqueda de mejoras en la operación del sistema para poder identificar y detectar rápidamente problemas del sistema de faja transportadora el cual sería nuestro propósito.

1.7. LIMITES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio para ejecutar el diseño del sistema de monitoreo a través de sensores, se tiene como conocimiento que es muy elevado los costos en implementar una faja con sensores, entonces se optara en desarrollar una tesis tipo descriptiva.

1.8. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Mediante el diseño del sistema de monitoreo se puede reducir la cantidad de mantenimientos que el operario (técnico) deberá realizar en los diferentes sensores de la faja transportadora y a mayor cantidad de mantenimientos se realice en los sensores, menor será su vida útil.



CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la tesis de la Universidad de Piura, de la facultad de Ingeniería, Maestría en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos; el tesista autor Bach. Mauricio Azálgara Bedoya; con la tesis denominada: **“Estudio de factibilidad para la implementación de un programa de mantenimiento de fajas transportadoras en Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.”**; Tesis para optar el Grado Académico de Maestría en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos (2013). En su primera conclusión de tesis plantea lo siguiente:

De la Investigación. Mediante la implementación del proyecto se pueden obtener las siguientes mejoras en comparación con la situación actual de la compañía respecto a la gestión de mantenimiento de fajas transportadoras:

- Se puede incrementar la efectividad de los servicios de mantenimiento mediante el cumplimiento del programa propuesto.
- El desempeño del contratista puede mejorar buscándose obtener 0% de servicios por garantía.
- Se pueden obtener precios más competitivos, por los servicios de mantenimiento por medio de la estrategia para la gestión del gasto en el proceso de contratación.
- Se pueden disminuir los servicios de emergencia.
- Mediante la tercerización se puede obviar la adquisición de equipos especializados (recursos técnicos críticos), tales como equipos de vulcanizar; además, se evitaría también la tenencia de personal especializado y entrenado”. (Bedoya, 2013, pág. 133)

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se puede decir que es factible realizar mejoras que ayuden a optimizar la operatividad existente en la faja transportadora, de igual manera, se pretende evaluar las ventajas que la misma tiene para aumentar así la productividad una vez que la misma esté en funcionamiento, todo esto con un programa o sistema de mantenimiento que permita detectar la fallas antes de que estas ocurran.

De igual manera, en la tesis de la Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería Electrónica, con la tesis titulada: **“Modernización del sistema de monitoreo y control de la faja transportadora en mina Marcona- Empresa Shougang Hierro Perú S.A.A”**; el tesista autor: Bach. Marco Antonio Aquino Aquino; tesis para optar el grado académico de Ingeniero Electrónico (2012) Lima, Perú. En su primera conclusión plantea lo siguiente: el trabajo esencial de este departamento es efectuar un plan de mantenimiento adecuado, los cuales se deben realizar a los equipos pesados, livianos y auxiliares, como son las palas, perforadoras, camiones, tractores, cargadores frontales, plantas de chancado, fajas transportadoras, etc.

Considerando como fuente de control, en la mayoría de los casos, las horas de trabajo de cada equipo (horas motor), se determina el mantenimiento que se le debe efectuar en su respectivo taller, a cada uno de los equipos o componentes de estos.

Otro paso, es el control de la realización del mantenimiento programado que se debe efectuar diariamente, aquí cumple una importante labor la caseta de Control Mina, parte principal de todo movimiento de equipos en esta área, ya que, a base de su información las 24 horas del día se prepara el reporte de performance de todos los equipos.

Para elaborar un mantenimiento adecuado se debe tener en cuenta la historia real de los equipos, desde la fecha que fueron adquiridos, pasando por el mínimo detalle y las especificaciones técnicas de los fabricantes. (Aquino, 2012, pág. 13)

De acuerdo a este autor, se puede argumentar que los mantenimientos a realizar en la faja deben ser los más adecuados para no intervenir en su funcionalidad, ya que, esta no puede tener paradas constantes porque se vería afectada tanto, la empresa como todos los elementos que intervienen en su funcionamiento, es por eso, que se debe tener programado cada uno de los mantenimientos propuestos.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. SENSORES

Los sensores están íntimamente ligados con la definición de transductor, ya que un sensor siempre hará uso de un transductor. No obstante, la principal diferencia entre un transductor y un sensor radica en que el sensor no solo cambia el dominio de la variable física medida, sino que además la salida del sensor será un dato útil para un sistema de medición. De este modo, un sensor se define como un dispositivo de entrada que provee una salida manipulable de la variable física medida.

A diferencia de un transductor, el sensor solo puede ser un dispositivo de entrada, ya que, este último siempre será un intermediario entre la variable física y el sistema de medida. Así que en el caso de un sensor no basta con transformar la energía, este debe tener el tipo de dominio requerido. Hoy día, los sensores entregan señales eléctricas a la salida, ya sean analógicas o digitales, debido a que este tipo de dominio es el más utilizado en los sistemas de medidas actuales. (Ramírez, 2014, pág. 17)

2.2.2. CLASIFICACIÓN DE SENSORES

Dada la cantidad de sensores que existen, se hace necesario clasificarlos para así poder entender mejor su naturaleza y funcionamiento. No obstante, esta tarea no es fácil, por lo que existen varios tipos de clasificaciones.

Atendiendo a su funcionamiento

- **Activos:** Requieren de una fuente externa de energía de la que recibir alimentación de corriente para su funcionamiento.
- **Pasivos:** No requieren de una fuente de energía externa, sino que las propias condiciones medioambientales son suficientes para que funcionen según su cometido. (Ruiz, 2010, pág. 2)

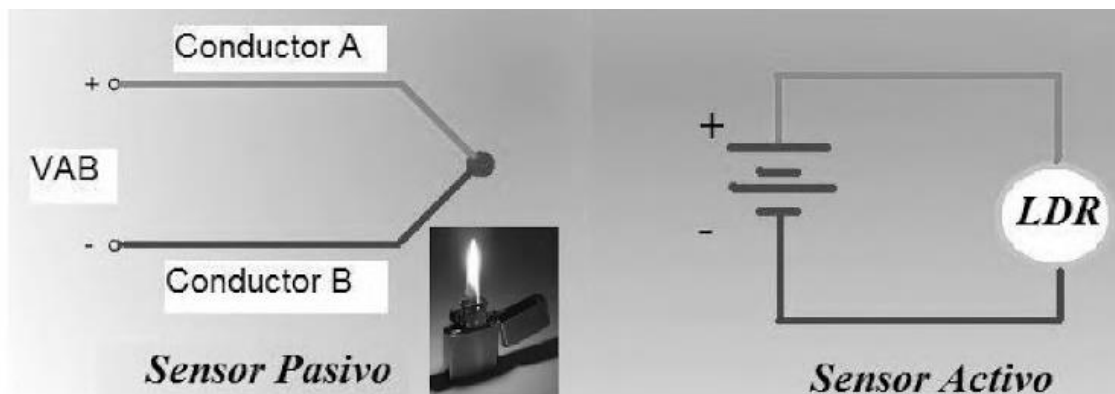


Figura 1: Clasificación de sensores según su funcionamiento

Fuente: Guía Práctica de Sensores, (Ruiz, 2010)

Atendiendo a las señales que proporcionan

- **Analógicos:** Proporcionan la información mediante una señal analógica (tensión, corriente), es decir, que pueden tomar infinidad de valores entre un mínimo y un máximo.
- **Digitales:** Proporcionan la información mediante una señal digital que puede ser un "0" o un "1" lógicos, o bien un código bits.

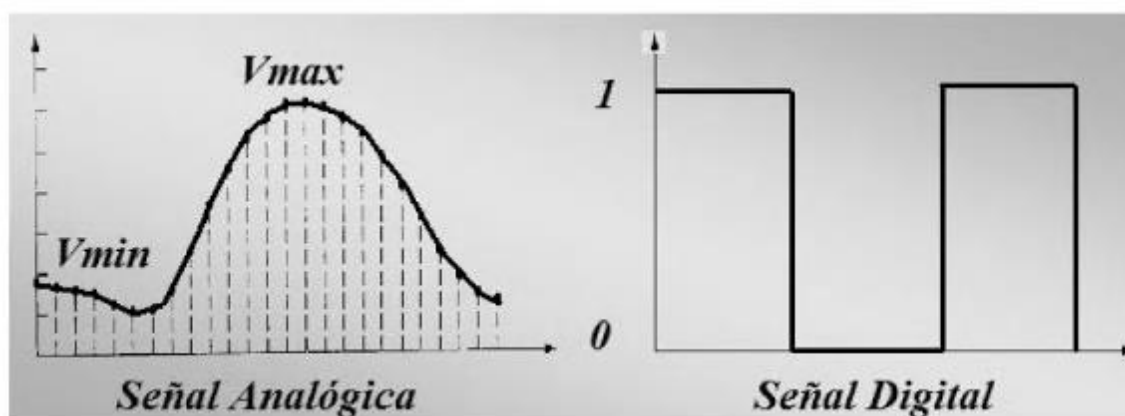


Figura 2: Clasificación atendiendo a la señal que proporcionan

Fuente: Guía Práctica de Sensores, (Ruiz, 2010)

Magnitud detectada	Transductor	Señal salida
Posición lineal o angular	Finales de carrera	Todo-Nada
	Potenciómetros	Analógica
	Encoders (absolutos / incrementales)	Digital
Pequeños desplazamientos o deformaciones	Transformadores diferenciales (LVDT)	Analógica
	Galgas extensiométricos	Analógica
Velocidad lineal o angular	Dinamos tacométricas	Analógica
	Encoders (absoluto / incremental)	Digital
	Detectores inductivos	Digital
Aceleración	Acelerómetros	Analógica
	Sensores de velocidad + calculador	Digital
Fuerza y par	Medición indirecta (mediante galgas o transformadores diferenciales)	Analógicas
Nivel	Flotador + detector desplazamiento	Analógica
	Capacitivos	Analógica
	Ultrasonidos	Digital
Presión	Membrana + detector de desplazamiento	Analógica
	Piezoelectrónicos	Analógica
Caudal	Presión diferencial (Diafragmas / tubos de Venturi)	Analógica
	De turbina	Analógica
	Magnético	Analógica
Temperatura	Termostatos	Todo-Nada
	Termopares	Analógica
	Termorresistencias (PT100)	Analógica
	Resistencias NTC	Analógica
	Resistencias PTC	Analógica
	Pirómetros	Analógica
Sensores de presencia o proximidad	Inductivos	Todo-Nada
	Capacitivos	Todo-Nada
	Ópticos (Células fotoeléctricas)	Todo-Nada
	Ultrasonidos	Analógica
Sistemas de visión artificial	Cámaras de video y tratamiento de imagen	Procesamiento por puntos o pixels
	Cámaras CCD	

Tabla 1: Clasificación de sensores.

Fuente: Guía práctica de sensores, (Ruiz, 2010)

Atendiendo a la naturaleza de su funcionamiento

- **Posición:** Son aquellos que experimentan variaciones en función de posición que ocupan en cada instante los elementos que lo componen.
- **Fotoeléctricos:** Son aquellos que experimentan variaciones en función de la luz que incide sobre los mismos.
- **Magnéticos:** son aquellos que experimentan variaciones en función del campo magnético que les atraviesa.

- **Temperatura:** Son aquellos que experimentan variaciones en función de la temperatura del lugar donde están ubicados.
- **Humedad:** Son aquellos que experimentan variaciones en función del nivel de humedad existente en el medio en que se encuentran.
- **Presión:** Son aquellos que experimentan variaciones en función de la presión a que son sometidos.
- **Movimiento:** Son aquellos que experimentan variaciones en función de los movimientos a que son sometidos.
- **Químicos:** Son aquellos que experimentan variaciones en función de los agentes químicos externos que pudieran incidir entre ellos. (Ruiz, 2010, pág. 4)

Figura 3: Sensores atendiendo a la naturaleza de funcionamiento

Fuente: Guía práctica de sensores, (Ruiz, 2010)

Aplicación	Sensores
Iluminación	Fotorresistivos (LDR), Fotoeléctricos
Temperatura	Termistores (PCT, NTC, Semiconductores)
Humedad	Resistivos, Capacitivos
Posición/Inclinación	Mecánicos, Resistivos, Acelerómetros, Magnéticos
Presencia	Magnéticos, Infrarrojos, Ultrasonidos
Distancia	Infrarrojos, Ultrasonidos
Presión	Piezoeléctricos, Resistivos
Caudal	Piezoeléctricos, Magnetorresistivos
Frío/Calor	Células Termoeléctricas (Peltier)
Químicos	Detectores de gas y humos

Tabla 2: tipos de sensores según su funcionamiento

Fuente: Guía práctica de sensores, (Ruiz, 2010)

2.2.3. FAJAS TRANSPORTADORAS

Las fajas transportadoras son un sistema de transporte continuo formado básicamente por una cinta de caucho reforzado, que se mueve entre dos poleas. La correa es arrastrada por la fricción por una o más poleas (motrices), que a su vez son accionadas por uno o más. Las otras poleas suelen girar libres, y la función de una de ellas (la llamada “Polea de Cola”) es la de servir de retorno de correa transportadora. La correa es soportada por rodillos entre las poleas motrices y de cola.

Las fajas transportadoras se usan principalmente para transportar materiales granulados, tanto en la industria agrícola como minera y muchas otras. Las ventajas que tiene las fajas transportadoras en comparación con otros sistemas de transportes (por ejemplo: camiones), son las siguientes: permiten el transporte de materiales a gran distancia a un costo por tonelada transportada considerablemente más bajo, se adaptan a cualquier tipo de terreno, tienen una gran capacidad de transporte, permiten transportar una gran variedad de materiales, permiten la carga y descarga en cualquier punto del trazado, se pueden desplazar y no alteran el producto transportado. (Penin, 2007, pág. 55)

Las cintas transportadoras son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es la de recibir un producto de forma más o menos continua y conducirlo a otro punto.

Por otra parte, las cintas son elementos de una gran sencillez de funcionamiento que, una vez instaladas correctamente suelen dar pocos problemas mecánicos y de mantenimiento. Son aparatos que funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no requieren generalmente de ningún operario que trabaje directamente sobre ellos de forma continuada.

Este tipo de transportadoras continuas están constituidas básicamente por una banda sin fin flexible que se desplaza apoyada sobre unos rodillos de giro libre. El desplazamiento de la banda se realiza por la acción de arrastre que le transmite uno de los tambores extremos, generalmente el situado en “cabeza”. Todos componentes y accesorios del conjunto se disponen sobre un bastidor, casi siempre metálico, que les da soporte y cohesión.

Se denominan cintas fijas a aquellas cuyo emplazamiento no puede cambiarse. En el caso de las cintas móviles, están provistas de ruedas u otros sistemas que permiten su fácil cambio de ubicación. Generalmente se construyen con altura regulable, mediante un sistema que permite variar la inclinación de transporte a voluntad.

La faja transportadora es sin lugar, el elemento esencial de transportados en secuencia, índice en forma notoria no solo en el funcionamiento de la instalación, sino en el costo inicial de la misma y en él su conservación posterior. Su conocimiento, por lo tanto, es muy importante.

En los trabajos de mantenimiento de cintas transportadoras o para los trabajadores que circulan próximos a las mismas, se ha observado que existen una serie de riesgos que es necesario evitar. Otros riesgos detectados son la posibilidad de caída de persona desde o sobre la cinta, así como desprendimiento de materiales transportadoras, el riesgo de inhalación de polvo en las proximidades de la cinta.

Entre los trabajos que se realiza en las cintas transportadoras destacan los siguientes:

- Operaciones de limpieza.
- Procedimiento de inspección.
- Operaciones de mantenimiento.
- Almacenaje.
- Transporte.
- Instalación.
- Centrado, cambio y enlaces de la banda.
- Lubricación.

2.2.4. PRINCIPALES COMPONENTES DE LA FAJA TRANSPORTADORA

a) Fajas transportadoras

La función principal de la banda es soportar directamente el material a transportar y desplazarlo desde el punto de carga hasta el de descarga, razón por la cual se la puede considerar el componente principal de las cintas transportadoras, también en el aspecto económico es, en general el componente de mayor costo.

b) Rodillos y soportes

Los rodillos son uno de los componentes principales de una cinta transportadora, y de su calidad depende en gran medida el buen funcionamiento de la misma. La separación entre los rodillos se establece en función de la anchura de la banda y de la densidad del material transportado. Las funciones principales de los rodillos son:

- Soportar la banda y el material a transportar por la misma en el ramal superior, y soportar la banda en el ramal inferior, los rodillos del ramal superior situados en la zona de carga, deben soportar además el impacto producido por la caída del material.
- Contribuir al centrado de la banda, por razones diversas de la banda está sometida a diferentes fuerzas a descentrarla de su posición recta ideal. El centrado de la misma se logran en parte, mediante la adecuada disposición de los rodillos, tanto portantes como de retorno.
- Ayudar a la limpieza de la banda, aunque la banda es limpiada por los rascadores, cuando el material es pegajoso pueden quedar restos adheridos del mismo, que al entrar en contacto con los rodillos inferiores pueden originar desvío de la misma; para facilitar el desprendimiento de este material se emplean rodillos con discos de goma. (Mestanza, 2010, pág. 1)

c) Tambores

Los tambores están constituidos por un eje de acero, siendo el material del envolvente acero suave y los discos, ya sea de acero suave o acero moldeado.

La determinación de los diámetros del tambor depende del tipo de banda empleado, los espesores de las fajas o diámetros dependen de la tensión máxima en la banda. Por lo tanto, el diámetro exterior depende de la tensión en la banda.

d) Tensores de banda

Las funciones de los tensores son: lograr el adecuado contacto entre la banda y el tambor motriz. Evitar derrames de material en las proximidades de los puntos de carga, motivados por la falta de tensión en la banda. Compensar las variaciones de longitud producidas en la banda, estas variaciones son debidas a cambios de tensión en la banda. Mantener la tensión adecuada en el ramal de retorno durante el arranque.

e) Bastidores

Los bastidores son estructuras que constituyen el soporte de la banda transportadora y demás elementos de la instalación entre el punto de alimentación y el de propia estructura soporte. Los bastidores son el componente más sencillo de las cintas, y su función es soportar las cargas de material, rodillos y las posibles cubiertas de protección contra el viento.

f) Tolvas de carga y descarga

La carga y descarga de las fajas son dos operaciones a las cuales no se les concede la debida importancia, pese a que de ellas depende el que el material a transportar inicie adecuadamente su recorrido a través de la instalación.

g) Dispositivos de limpieza

La limpieza en las cintas transportadoras, aun siendo un problema de gran importancia económica durante el funcionamiento de las mismas, sigue estando sin resolver totalmente; es curioso que siendo de poco costo los equipos de limpieza, comparados con el total de la cinta, se escatime en los mismos. Se escatima que una buena limpieza obtiene ahorros importantes,

pero hay que reconocer la dificultad en conseguir una buena limpieza en las cintas que transportan cierto tipo de materiales. (Mestanza, 2010, pág. 2)

2.2.5. MANTENIMIENTO

Se define habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con máximo rendimiento. (Garrido, 2009, pág. 1)

Se entiende por mantenimiento a la función empresarial a la que se encomienda el control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. En ese sentido se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo. Conforme con la anterior definición se deducen distintas actividades:

- Prevenir y/o corregir averías.
- Cuantificar y/o evaluar el estado de las instalaciones.
- Aspecto económico (costes).

En los años 70, en Gran Bretaña nació una nueva tecnología, la Terotecnología (del griego conservar, cuidar) cuyo ámbito es más amplio que la simple conservación.

La Terotecnología es el conjunto de prácticas de gestión, financieras y técnicas aplicadas a los activos físicos para reducir el “coste del ciclo de vida”.

El concepto anterior implica especificar una disponibilidad de los diferentes equipos para un tiempo igualmente especificado.

Todo ello nos lleva a la idea de que el mantenimiento empieza en el proyecto de la máquina. En efecto, para poder llevar a cabo el mantenimiento de manera adecuada es imprescindible empezar a actuar en la especificación técnica (normas, tolerancias, planos y demás documentación técnica a aportar por el suministro) y seguir con su recepción, instalación y puesta en marcha; estas actividades cuando son realizadas con la participación del personal de mantenimiento deben servir para establecer y

documentar el estado de referencia. A ese estado nos referimos durante la vida de la máquina cada vez que hagamos evaluaciones de su rendimiento, funcionalidades y demás prestaciones.

Son misiones de mantenimiento:

- La vigilancia permanente y/o periódica.
- Las acciones preventivas.
- Las acciones correctivas (reparaciones).
- El reemplazamiento de maquinaria. (Tolentino, 2004, pág. 1)

2.2.6. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Es una actividad que se realiza después de la ocurrencia de una falla. El objetivo de este tipo de mantenimiento consiste en llevar a los equipos después de una falla a sus condiciones originales, por medio de restauración o reemplazo de componentes o partes de equipos, debidos a desgaste, daño o roturas. (Meza, 2013, pág. 15)

2.2.7. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Es la aplicación de la tecnología en el proceso de detecciones tempranas para verificar y detectar cambios de condiciones, que entregan información la cual permite conocer el estado de un elemento en un momento determinado y como ha sido su comportamiento a través de tiempo. Es decir, permite asignar los recursos de acuerdo a las necesidades de cada equipo conocidas ante de que ocurra la falla, mediante el monitoreo de la condición. El monitoreo de la condición no es más que un proceso que consiste en medir periódicamente una o varias variables asociada a la maquina e interpretarías con el fin de conocer el estado en que se encuentra. (Meza, 2013, pág. 2016)

2.2.8. SISTEMA SCADA

Damos el nombre de Scada (Supervisory Control And Data Acquisition o Control con Supervisión y Adquisición de Datos) a cualquier software que permita el acceso

a datos remotos de un proceso y permita, utilizando las herramientas de comunicación necesarias en cada caso, el control del mismo.

No se trata de un sistema de control, sino de una utilidad software de monitorización o supervisión, que realiza la tarea de interfase entre los niveles de control (PLC) y los de gestión, a un nivel superior.

Los objetivos para que su instalación sea perfectamente aprovechada son los siguientes:

- Funcionalidad completa de manejo y visualización en sistema operativo Windows sobre cualquier PC estándar.
- Arquitectura abierta que permita combinaciones con aplicaciones estándar y de usuario, que permitan a los integradores crear soluciones de mando y supervisión optimizadas.
- Sencillez de instalación, sin exigencias de hardware elevadas, fáciles de utilizar, y con interfaces amigables con el usuario.
- Permitir la integración con las herramientas ofimáticas y de producción.
- Fácilmente configurable y escalable, debe ser capaz de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.
- Ser independiente del sector y la tecnología.
- Funciones de mando y supervisiones integradas.
- Comunicaciones flexibles para poder comunicarse con total facilidad y de forma transparente al usuario con el equipo de planta y con el resto de la empresa (redes locales y de gestión).

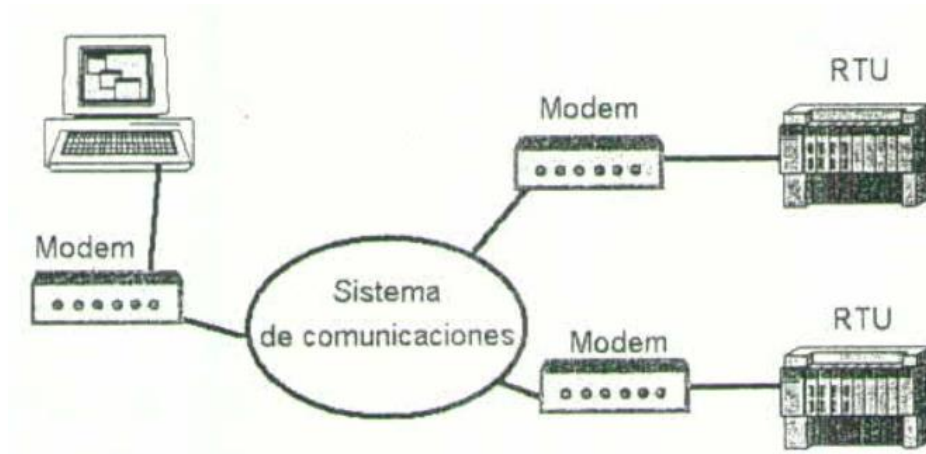


Figura 4: Idea básica de Sistema Scada.

Fuente: Sistemas Scada., (Penin, 2007)

La topología de un sistema Scada (su distribución física) variará adecuándose a las características de cada aplicación. Unos sistemas funcionaran bien en configuraciones de bus, otros en configuraciones de anillo. Unos necesitaran equipos redundantes debido a las características del proceso, etc. (Penin, 2007, pág. 20)

2.2.9. OBJETIVOS DEL SISTEMA SCADA

Los sistemas Scada se conciben principalmente como una herramienta de supervisión y mando. Entre sus objetivos podemos destacar:

- **Economía:** es más fácil ver que ocurre en la instalación desde la oficina que enviar a un operario a realizar la tarea. Ciertas revisiones se convertirán en innecesarias.
- **Accesibilidad:** un parque eólico al completo (velocidad de cada rotor, producción de electricidad), lo tenemos en un clic de ratón encima de la mesa de trabajo. Será posible modificar los parámetros de funcionamiento de cada aerogenerador, poniendo fuera de servicio los que den indicios de anomalías; consultar el estado de las estaciones transformadas del parque, detener los molinos que no sean necesarios, etc.

- **Mantenimiento:** la adquisición de datos materializa la posibilidad de obtener datos de un proceso, almacenarlos y presentarlos de manera inteligible para un usuario no especializado. La misma aplicación se puede programar de manera que nos avise cuando se aproximen las fechas de revisión o cuando una máquina tenga más fallos de los considerados normales.
- **Ergonomía:** es la ciencia que procura hacer que la relación entre el usuario y el proceso sea lo menos tirante posible. Los modernos ordenadores, con sus prestaciones gráficas, intentan sustituir a los grandes paneles, repletos de cables, pilotos y además aparellaje informativo. Pero hay un problema que aún persiste: como presentar toda esa información sin aburrir ni fatigar al usuario. (Penin, 2007, pág. 20)

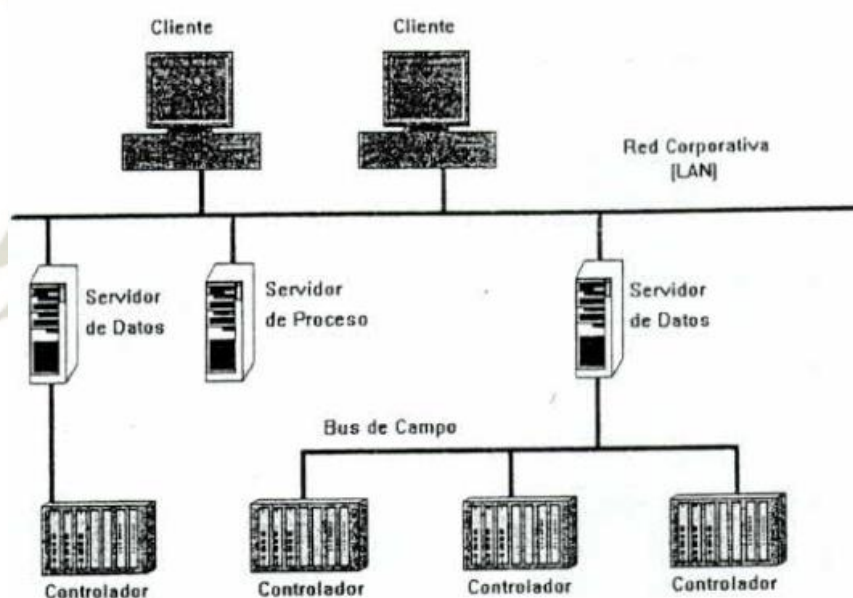


Figura 5: Scada, Arquitectura Básica de hardware

Fuente: Sistemas Scada., (Penin, 2007)

- **Gestión:** todos los datos recopilados pueden ser valorados de múltiples maneras mediante herramientas estadísticas, gráficas, valores tabulados, etc. Que permitan explotar el sistema con el mejor rendimiento posible.
- **Flexibilidad:** cualquier modificación de alguna de las características del sistema de visualización (añadir el estado de un contador de piezas, realizar algún cálculo_) no significa un gasto en tiempo y medios, pues no hay

modificaciones físicas que requieran la instalación de un cableado o del contador.

- **Conectividad:** se buscan sistemas abiertos, es decir sin secretos ni sorpresas para el integrador. La documentación de los protocolos de comunicación actuales permite la interconexión de sistemas de diferentes proveedores y evita la existencia de lagunas informativas que puedan causar fallos en el funcionamiento o en la seguridad.

Todos los sistemas, de mayor a menor complejidad, orientados a lo anteriormente dicho, aparecen bajo uno de los nombres más habituales para definir esta relación:

- **MMI:** Man Machine Interface, Interfase Hombre- Máquina
- **HMI:** Human Machine Interface, Interfase Humano- Máquina

El Sistema a controlar aparece ante el Usuario bajo un número más o menos elevado de pantallas con mayor o menor información. Podemos encontrar planos, fotografías, esquemas eléctricos, gráficos de tendencia, etc. (Penin, 2007, pág. 21)

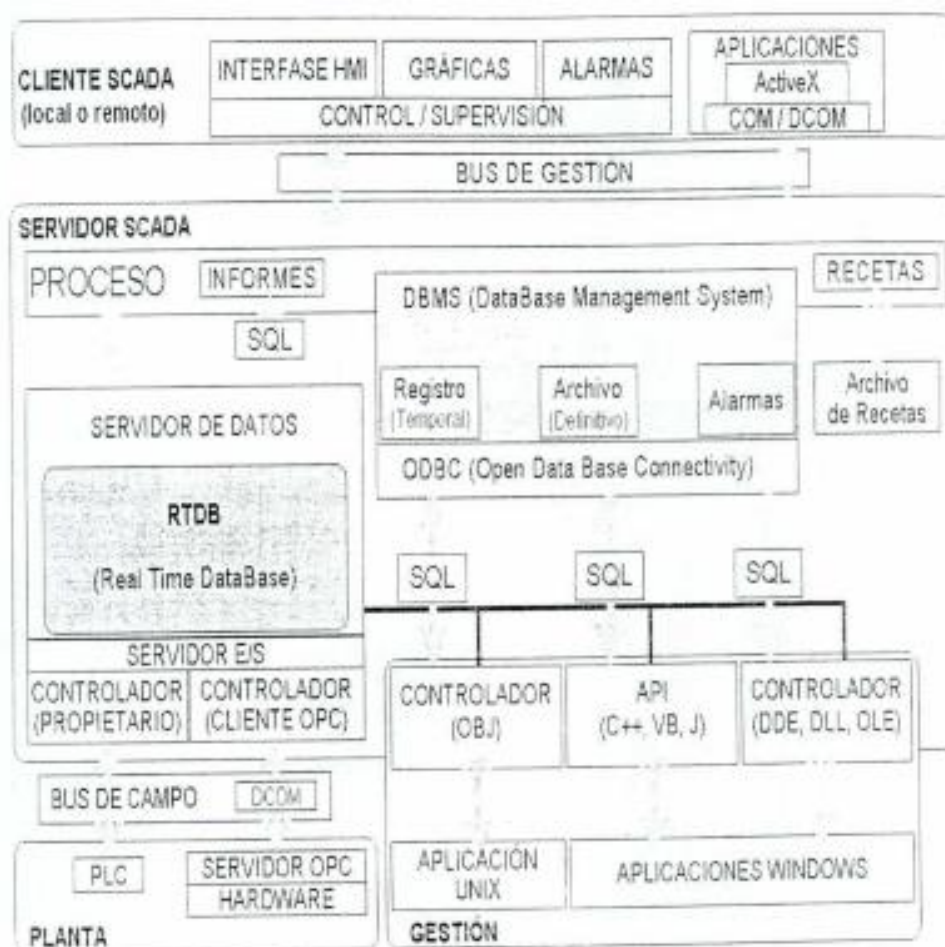


Figura 6: Arquitectura General de Software del Sistema Scada.

Fuente: Sistemas Scada., (Penin, 2007)

2.2.10. PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)

Los controladores lógicos programables (Programmable Logic Controller), empezaron como sistemas de dedicación de exclusiva al control de instalaciones, máquinas o procesos. Con el tiempo han ido evolucionando, incorporando cada vez más prestaciones en forma de módulos de ampliación, entre ellos los Procesos de Comunicaciones, que han hecho desvanecerse la línea divisoria entre RTU y PLC, quedando incluidas todas las prestaciones en el PLC.

A su vez, los PLC pueden tener elementos distribuidos con los cuales se comunican a través de sistemas de comunicación llamados buses de campo. (Penin, 2007, pág. 38)

El PLC es un dispositivo digital electrónico con una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones, permitiendo la implementación de funciones específicas como ser: Lógicas, Secuenciales, Temporizadas, de conteo y aritméticas; con el objeto de controlar máquinas y procesos.

También se puede definir como un equipo electrónico, el cual realiza la ejecución de un programa de forma cíclica. La ejecución del programa puede ser interrumpida momentáneamente para realizar otras tareas consideradas más prioritarias, pero el aspecto más importante es la garantía de ejecución completa del programa principal. Estos controladores son utilizados en ambientes industriales donde la decisión y la acción deben ser tomadas en forma muy rápida, para responder en tiempo real. (Moreno, 2013, pág. 8)

Los PLC son utilizados donde se requieran tanto controles lógicos como secuenciales o ambos a la vez.

La estructura básica de un PLC está compuesta por:

- La CPU
- Las interfases de entradas.
- Las interfases de salidas. (Moreno, 2013, pág. 2)

Esta estructura se puede observar en la figura siguiente:

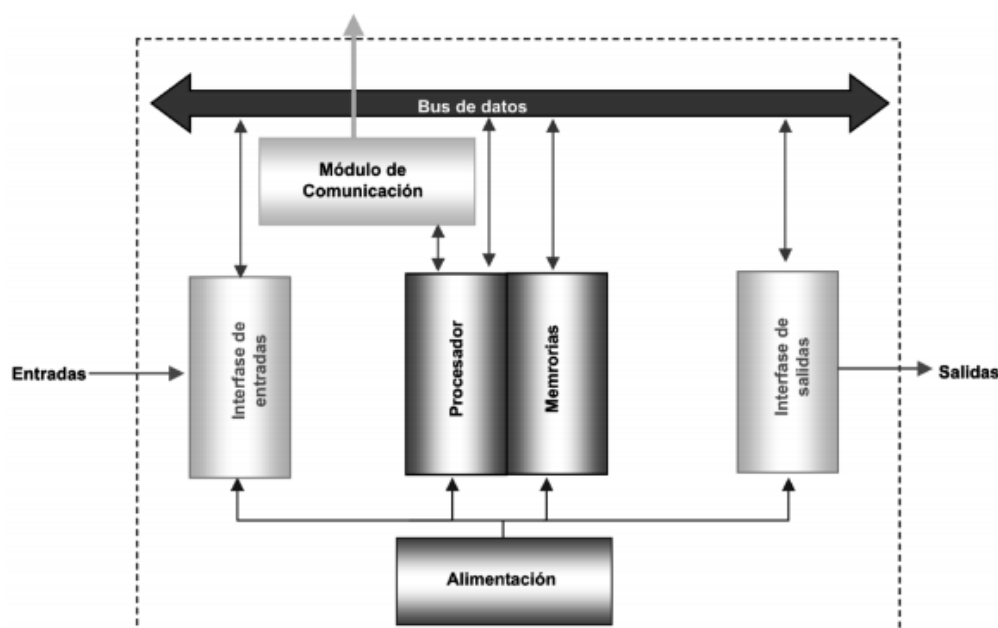


Figura 7: Estructura Básica del PLC

Fuente: Controlador Lógico Programable (PLC), (Moreno, 2013)

2.2.11. CAMPOS DE APLICACIÓN

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución de hardware y software amplía constantemente este campo, para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control y señalización. Por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo de transformaciones industriales, o control de instalaciones, entre otras.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, hace que su eficacia se aprecie principalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido

- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales
- Maquinaria de procesos variables
- Instalaciones de procesos complejos y amplios
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso. (Moreno, 2013, pág. 9)

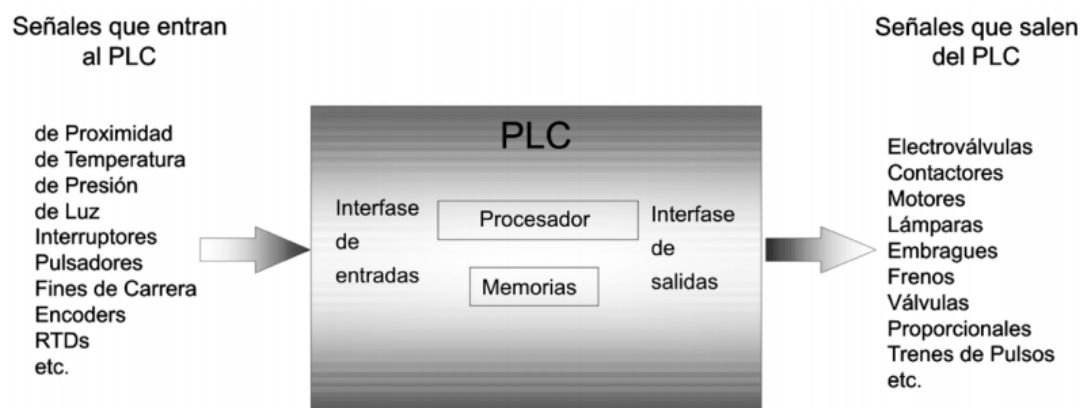


Figura 8: Entradas y salidas de PLC

Fuente: Controlador Lógico Programable (PLC), (Moreno, 2013)

2.2.12. LIXIVIACIÓN

Le empresa deberá hacer un análisis de su proceso de lixiviación con el fin de determinar la posible formación de gases nocivos para la salud de sus trabajadores, consecuente con esta información debe proponer medidas necesarias para su efectivo control.

Indicar el consumo de reactivo por tonelada, forma de almacenamiento y manejo, junto a sus medidas de prevención necesarias, según hojas de seguridad del producto. (Troncoso, 2016, pág. 20)

2.2.13. PROCESOS PREVIOS DE UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN

Además de lo descrito anteriormente, cada una de las Instalaciones de la Planta deberá considerar lo siguiente:

a) RECEPCIÓN DE MINERAL EN PLANTA

- Describir la recepción de mineral en la planta.
- Sistema de transporte mina planta.
- Sistema de muestreo y pesaje.

b) SISTEMA DE ACOPIO DE MINERALES, Y ALIMENTACIÓN AL PROCESO

Se debe de considerar lo siguiente:

- Forma y dimensiones de la cancha o tipo de acopio y sus accesos.
- Sistema de apilamiento en cancha y sistemas de prevención de accidentes.
- Retiro de mineral de acopio y su traslado a proceso.
- En caso de tolvas de almacenamiento indicar dimensiones, capacidad útil, material de fabricación, sistemas de protección, taludes internos, forma y dimensiones de las parrillas si las tuviera, etc.
- Sistema captación y evacuación aguas lluvias.
- Sistemas de protección y advertencias para evitar choques, atropellamiento de personas, caídas de personas al interior del buzón o chancador, control de material articulado, control de taludes, señalizaciones, etc.
- Sistema de iluminación. (Troncoso, 2016, pág. 19)

c) REDUCCIÓN DE TAMAÑO (COMUNICACIÓN)

Para la etapa de chancado se deberá incluir:

- Sistema de almacenamiento y alimentación al chancador, con sus respectivas protecciones y señalizaciones.
- Sistemas de clasificación (tipo, material de construcción y aberturas) y banda granulométrica del mineral de alimentación.

- Manejo del sobretamaño y equipamiento para el retiro de metales u otros.
- Tipo y características del o los chancadores.
- Forma y dimensiones del sistema de acopio de los productos intermedios y finales del proceso de chancado.
- Características de las correas transportadoras (largo, ancho, pendiente, etc.)
- Sistema de protección de las correas transportadoras y pasillos si los amerita, parada de emergencia y alarmas y/o de puesta en marcha, señalizaciones de advertencia.
- Sistema de captación y/o supresión de polvo.
- Descripción del transporte del mineral hacia la etapa de acondicionamiento.

d) ACONDICIONAMIENTO DEL MINERAL

Indicar la forma operativa del aglomerado y curado del mineral para el proceso de lixiviación:

- Sistema de aglomeración y curado de mineral, sus características principales (tipo de mineral, granulometría, reactivos, dosificación de reactivos y forma de manejo, etc.). (Troncoso, 2016, pág. 20)
- Equipos a utilizar en la aglomeración y curado, dimensiones, con sus respectivos sistemas de protección.
- Dimensiones de los depósitos de almacenamiento de reactivos a utilizar en el proceso y sus medidas de control según hojas de seguridad del producto.
- Sistema de control de derrames en planta y almacenamiento de reactivos.

e) PERCOLACIÓN

Sistema de lixiviación (pilas estáticas, pilas dinámicas, en botadero u otros).

El proyecto deberá entregar información relacionada que corresponda al tipo de apilamiento y material a lixiviar:

- Granulometría del mineral.
- Sistema de transporte hacia las pilas.
- Descripción del tipo de pila (estática o dinámica).
- Dimensiones de las pilas (largo, ancho, alto, ángulo de talud).

- Preparación de la base e impermeabilización utilizada.
- Análisis de estabilidad de las pilas. (Troncoso, 2016, pág. 21)
- Sistema de carguío de pilas.
- Tiempo de regadío de pilas.
- Sistema de conducción e impulsión de soluciones.
- Descripción de piscinas de soluciones y de emergencia.
- Para las pilas dinámicas y bateas deberá describir la forma de retiro del material ya tratado (ripio) para ser llevado al depósito.
- Pilas de lixiviación sistema de captación de soluciones drenadas, sistemas de regado de pilas (diámetro y tipo de cañería, tipo de goteros o aspersores y separación entre ellos, tasa de riego) y sistema de canalización hacia las piscinas.
- Piscinas de soluciones rica, mediana y baja concentración (dimensiones, si son enterrados o a ras de suelo, sistemas de protección para evitar caídas de personas, señalizaciones, niveles de concentración en cada una de ellas, etc.).
- Sistemas de manejo, almacenamiento de soluciones y reactivos.
- Describir lavado de ripios, previo a envío al depósito.
- En caso de ser necesaria la pelletización del mineral a lixiviar, deberá describir el proceso, equipos y medidas de resguardo.
- Describir el repaso de los ripios almacenados en el botadero de ripios, si el proyecto lo considera en alguna etapa.

La lixiviación de botadores mineralizados no está normada, en casos de diseño de botaderos a lixiviar, se deberá hacer un estudio exhaustivo de las características de la roca basal incluyendo su conductibilidad hidráulica, estratigrafía, característica geo estructural e hidrogeología del lugar, impermeabilización basal determinada en laboratorio previa a la creación del botadero, para no modificar las condiciones a través de sondajes y lo estipulado en la RCA del sistema ambiental. (Troncoso, 2016, pág. 22)

2.2.14. LIXIVIACIÓN POR AGITACIÓN

En este proceso se debe la inclusión de proceso de molienda y movimiento de pulpas, sistemas agitadores (trómeles o estanques) para producir la lixiviación del mineral.

El proyecto deberá entregar información relacionada, que corresponda al tipo de proceso y material a lixiviar: (Troncoso, 2016, pág. 23)

MOLIENDA

- Sistema de transporte e ingreso desde el chancado a la molienda.
- Descripción del sistema de molienda.
- Granulometría de alimentación y salida.
- Equipos utilizados en la molienda, características.
- Sistema de protección de los molinos.
- Plataformas de acceso y de mantenimiento.
- Sistema de recolección y control de derrames.

TRÓMELES, ESTANQUES Y/O REACTORES DE LIXIVIACIÓN.

- Características de los equipos (dimensiones, capacidad, forma de agitación, su material de construcción, presiones internas de los reactores si corresponde).
- Sistemas de protección, seguridad y mantenimiento.
- Sistema de conducción de pulpas.
- Obras civiles para el enclavamiento de equipos y características del piso. (Troncoso, 2016, pág. 23)
- Sistema de recolección y control de derrames.
- Sistema de control de temperaturas y presiones, si corresponde.
- Sistemas de transporte de descargas.
- Sistemas de manejo y almacenamiento de soluciones, producto y reactivos.
- Separación solida – liquido.
- Tipos de gases generados y su control.

- Piscinas de soluciones ricas, medianas y baja concentración (dimensiones, definir si son enterrados).

2.3. CONCEPTUALIZACIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Control: Seguimiento detallado de los procesos para mejorar la calidad y/o servicio.

Faja Transportadora: Elemento esencial en todo transporte de materiales ya sea, en minería, construcción, agroindustria e industria en general, ya que constituye la forma más práctica y económica de transportar materiales de un punto a otro.

Lixiviación: Proceso en el que un disolvente líquido pasa a través de un sólido pulverizado para que se produzca la disolución de uno o más de los componentes solubles del sólido.

Mantenimiento correctivo: Conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos.

Mantenimiento preventivo: Es aquel que se realiza de manera anticipada con el fin de prevenir el surgimiento de averías en los artefactos, equipos electrónicos, vehículos automotores, maquinarias pesadas, entre otros.

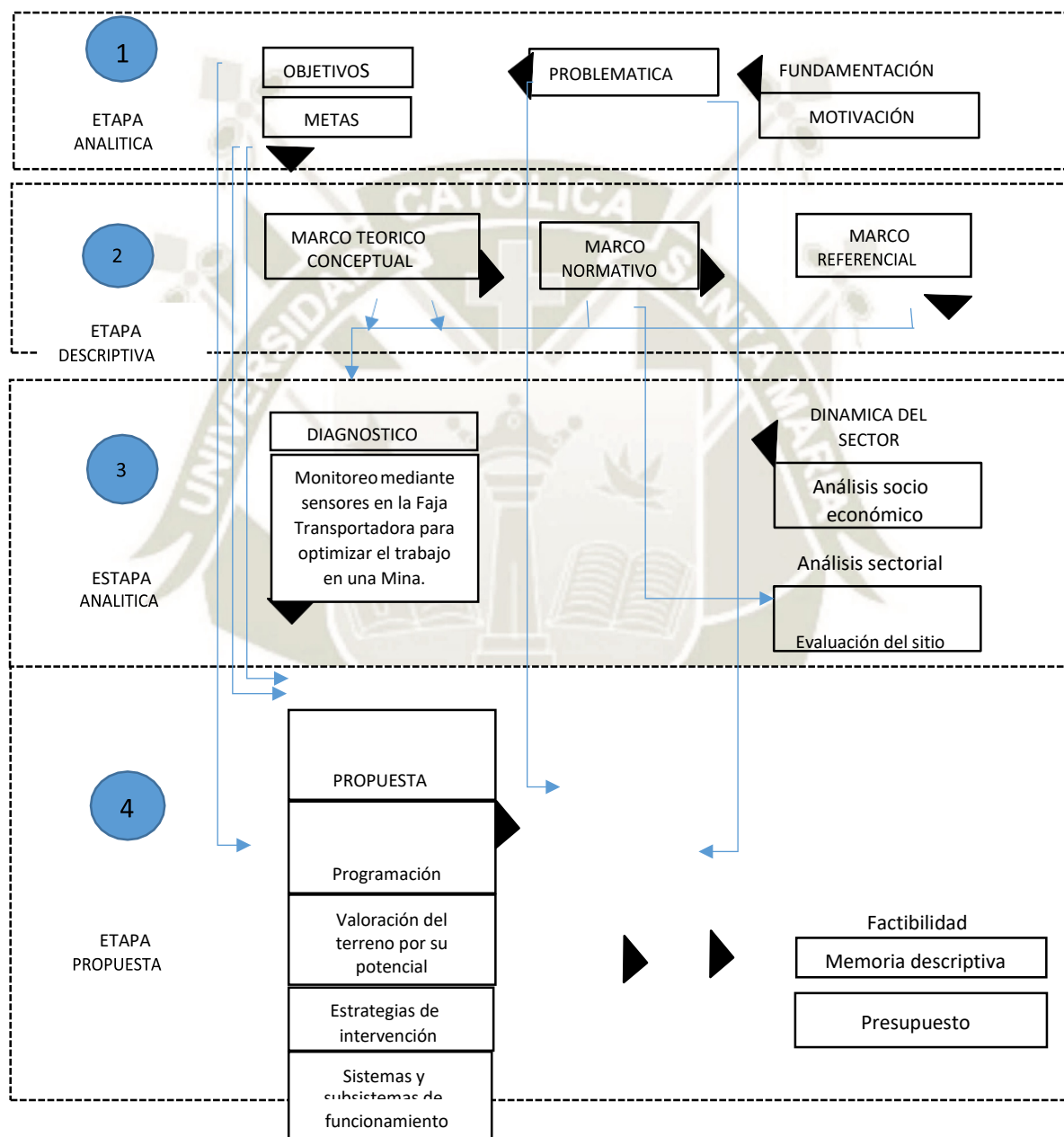
Mantenimiento: Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.

Sensores: Es un objeto capaz de variar una propiedad ante magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas con un transductor en variables eléctricas.

Simulación: Artificio contextual que referencia la investigación de una hipótesis o un conjunto de hipótesis de trabajo utilizando un modelos o métodos perfectos para la enseñanza y aprendizaje.

Sistema: Conjunto ordenado de normas y procedimientos que regulan el funcionamiento de algo.

2.4. ESQUEMA CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN



CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El siguiente estudio se presenta bajo un enfoque cuantitativo- deductivo, puesto que, se pretende estudiar un sistema de simulación dándole valor cuantificable a las variables estudiadas, de la misma manera, es un estudio que se desarrolla de algo general a algo particular.

3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El mismo cuenta con un diseño no experimental descriptivo, dando descripción de los sensores que utiliza la faja transportadora para tener un óptimo funcionamiento a través de un sistema de simulación a distancia, que permita dar un mantenimiento a la misma.

El presente trabajo de investigación se va a llevar a cabo a través de un estudio descriptivo, ya que, se va a tratar acerca de la simulación de las características y funciones que presenta la investigación sobre la importancia de un sistema de sensores que se colocará en las fajas transportadoras en conjunto con el PLC principal y su HMI; destinados a lograr el control y monitoreo permanente y evitar de la manera preventiva, cualquier riesgo o anomalía de fallas durante el proceso de operación.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para el presente estudio de investigación, la población está representada por la faja transportadora, que se monitorea a través de un sistema de sensores, con el propósito de optimizar la confiabilidad de operación en el trabajo constante a que es sometida dicha faja, en una planta de lixiviación.

3.4. CAMPO DE VERIFICACIÓN

a) UBICACIÓN ESPACIAL

El estudio de investigación se realizará en la Zona Minera de la Provincia de Arequipa.

b) UBICACIÓN TEMPORAL

El periodo de tiempo al que corresponde la investigación, será el año 2017.

c) UNIDADES DE ESTUDIO

Se tomará en cuenta las fajas transportadoras que comúnmente se usa en las minas más importantes y también la simulación de un sistema de seguimiento.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

En la presente investigación, se utilizará el programa RSLogix 5000 para su programación y el programa SCADA para estudiar el monitoreo en el que operan las fajas transportadoras y los modos en la que puedan dañarse que, consecuentemente, atentan contra la producción de una mina.

Para este caso tendremos como instrumentos los rangos o valores que captan los sensores, observando en sus respectivas hojas de datos, definiendo el grado de daño que sufre una faja transportadora en el ambiente laboral en relación con el tiempo en funcionamiento.

3.6. ESTRATEGIAS

En mi calidad de autor de la presente investigación he mostrado sumo interés en realizar un trabajo conducente a poder utilizar un sistema de monitoreo a distancia con la utilización de sensores en las fajas transportadoras de mineral con el objeto fundamental de minimizar cualquier tipo de riesgos durante la operatividad de bienes tradicionales de manera eficaz.

En este trabajo se desarrolla una investigación de simulación. El poseer un sistema simulado, para un monitoreo a distancia mediante el uso de sensores, ocasiona facilidad en la operatividad de las fajas transportadoras, de esta manera se puede evitar y reducir al mínimo los riesgos en la operatividad que se realiza mediante un control manual, el presente estudio pretende realizar el monitoreo a distancia.

Asimismo, el presente estudio favorecerá ostensiblemente a la producción en la mina, buscando en todo momento la calidad y eficiencia en la producción de bienes minerales.



CAPÍTULO IV

4. DISEÑO E INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.1. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN (PULLCORD)

Debido al desgaste de materiales o falta de mantenimiento de los equipos por presencia de polvareda, desgaste mecánico, daño eléctrico de señal y/o cableado eléctrico en el sistema se actualizarán los dispositivos de seguridad existentes, además, se incorporan algunos más para mejorar y salvaguardar la vida de las personas y la máquina según el criterio de ingeniería.

Los pullcord serán básicamente aquellos Switch accionados mediante el tensado de una cuerda tendida a lo largo de la faja en sus dos lados. (Lawson, 2013)



Figura 9: Sensor de alineamiento de faja Pull Cord

Fuente: Web Conveyor Components, (Lawson, 2013)

Se va a elegir de la marca: Conveyor Components, modelo RS, ya que, este es un interruptor compacto, robusto y seguro que proporciona una rápida parada de los equipos, ya sea, emergencia. Actúa a través de un cable que se tira por el personal en riesgo. Los contactos de salida de este modelo pueden controlar hasta dos circuitos separados, uno para detener el equipo y otro para alarma. El modelo RSB tiene incorporada la ventaja de la detección de la rotura del cable.

Item	Modelo	Descripción
1	RSB-1	1 SP/DT Switch - No Light
2	RSB-2	2 SP/DT Switches - No Light
3	RSB-5	2 DP/DT Switches - No Light
4	RSB-2L	2 SP/DT Switches with Light
5	RSB-5L	2 DP/DT Switches with Light
6	RSB-1X	Explosion Proof, 1 SP/DT Switch - No Light
7	RSB-2X	Explosion Proof, 2 SP/DT Switches - No Light
8	RSB-5X	Explosion Proof, 2 DP/DT Switches - No Light

Tabla 3: Diferentes Modelos de Pull Cord de Conveyor Components

Fuente: Elaboración propia.

Debido a que un pullcord es como un interruptor de emergencia solamente nos bastaría utilizar un contacto, por lo que usaremos el RSB-1. Con respecto a la visualización del sistema SCADA se representará el sistema de seguridad de la faja:

- Se elaborará 03 faceplate principal de seguridad en donde se diagramará y la ubicaran todos los dispositivos de seguridad con su respectivo estado (activado o desactivado). Y cuando se accionen estos cambiarán de animación (de verde a rojo), permitiendo identificar rápidamente en el sistema motriz cuantos sensores se activaron ante el accionamiento de uno de ellos y así, permitir que los operadores y personal de mantenimiento se demoren en dar con la solución de forma inmediata, ya que, no tienen un sistema de monitoreo de fajas automatizado, con el programa Factory Talk View Site Edition.

En este caso si un dispositivo de seguridad se activa será un permisivo (arranque) o interlock (arranque, operación) de no arranque o parada inmediata de máquina.

La distribución de los programas y tareas en el Rslogix5000 será de la siguiente manera:

Tarea:

”_1_Safety”

Programas:

- ”_13_PullCord_Cabeza”
- “_12_PullCord_Intermedio”
- “_11_PullCord_Cola”

Rutinas del programa: _13_PullCord_Cabeza

“Main

“DataIOExchange_PullCabeza”

Rutinas del programa: _12_PullCord_Intermedio

“Main

“DataIOExchange_PullIntermedio”

Rutinas del programa: _11_PullCord_Cola

“Main

“DataIOExchange_Pull_Cola”

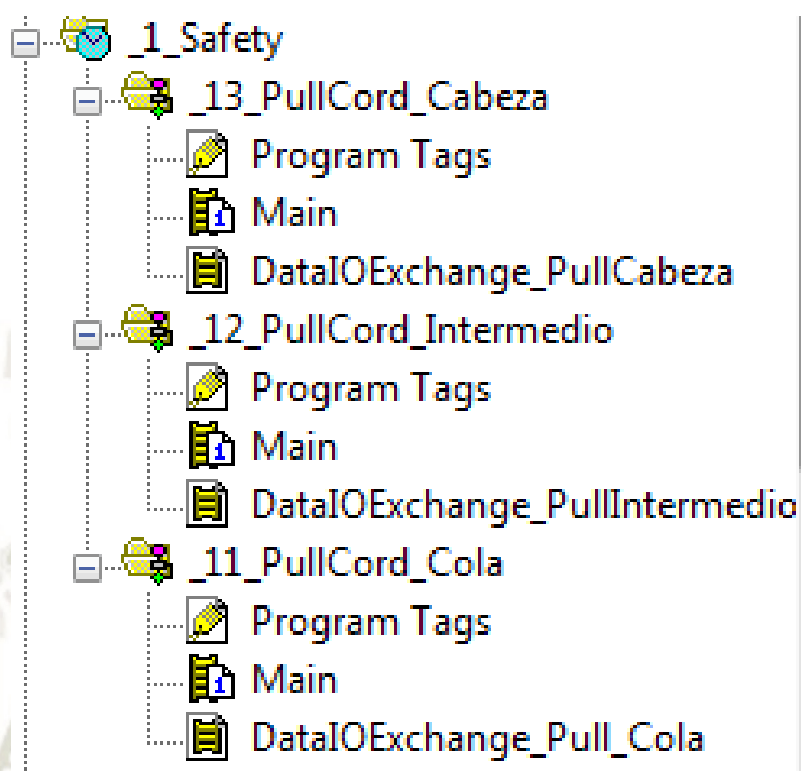


Figura 10: PullCord Cabeza- Intermedio- Cola

Fuente: Elaboración Propia

4.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS PULLCORDS SEGÚN LOS PROGRAMAS Y RUTINAS DEL PROGRAMA PLC

Se ha sectorizado la distribución de los Pullcords según las áreas que abarcan dentro de ellos, así se muestran en la tabla:

Tarea	Programa	ITEM	TAG	Part Number PullCord
_1_Safety <PULL CORD`S>	_13_PullCord_ Cabeza <CABEZA>	1	HS-001	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		2	HS-002	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		3	HS-003	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		4	HS-004	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		5	HS-005	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		6	HS-006	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		7	HS-007	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		8	HS-008	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
Tarea:	Programa:	ITEM	TAG	Part Number PullCord
		1	HS-009	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		2	HS-010	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		3	HS-011	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light

_1_Safety <PULL CORD`S>	_12_PullCord_ Intermedio <INTERMEDI O>	4	HS-012	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		5	HS-013	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		6	HS-014	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		7	HS-015	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		8	HS-016	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
Tarea:	Programa:	ITEM	TAG	Part Number PullCord
_1_Safety <PULL CORD`S>	_11_PullCord_ Cola <COLA>	1	HS-017	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		2	HS-018	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		3	HS-019	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		4	HS-020	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		5	HS-021	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light
		6	HS-022	RSB-1, 1 SP/DT Switch - No Light

Tabla 4: Distribución de los Pullcords

Fuente: Elaboración Propia.

Monitoreo de señales de campo

En esta parte se permite monitorear permanentemente las variables de proceso para luego tomar acciones preventivas acerca del comportamiento mecánico de las poleas, chutes, reductores, etc.

Entre los que se destacan los siguientes:

Alineamiento de la faja: A veces ocurren eventos no fortuitos que ocasionan que una faja transportadora se dañe por caso de desbordamiento del material a transportar, roturas de las hileras internas de la composición de la faja. Detectar un des- lineamiento del sistema mecánico de fajas transportadoras, ya que, es la causa más común de paradas no planeadas, pudiendo ocasionar derrames y desgaste prematuro de los componentes del transportador.



Figura 11: Sensor de Alineamiento de Faja Modelo TA-2

Fuente: Web Conveyor Components, (Lawson, 2013)

Para la elección del interruptor de alineamiento se elegirá de la marca: Conveyor, Components, Company, Serie TA básicamente para el monitoreo y control de la faja que proporciona una indicación cuando la faja se ha dejado llevar a una condición peligrosa de des-alineamiento. Los contactos de salida pueden controlar hasta dos circuitos separados, uno para la parada de la maquinaria y uno para una alarma que protege de daños a correas transportadoras producidos por correas o cuando salen de su recorrido.

Principio de funcionamiento: Estas unidades de control son usadas en pareja. Un interruptor se instala a cada lado de la cinta. Cada unidad se puede equipar con dos micro switches que produzcan señales indicando des- alineamiento de la correa en dos puntos independientes en desviación. La primera señal puede indicar una primera desviación de la correa a través de una alarma sonora, la segunda señal podría alertar sobre un desplazamiento externo desconectando la correa transportadora.

Cada unidad de control consta de una unidad de aluminio con un rodillo cubierto con pintura epoxica roja. El rodillo es ajustable hasta una desviación de 90° en ambas direcciones y se instala aproximadamente a 1" de distancia de la correa. Los puntos de accionamiento son ajustables desde 0° a 45° simplemente cambiando las levas

actuadoras. El módulo TA se puede accionar para uso general o a prueba de explosión.

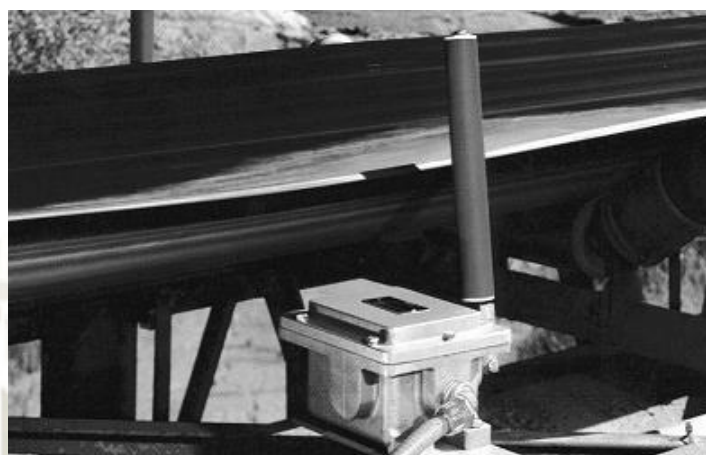


Figura 12: Sensor de Alineamiento de faja Instalado en la faja

Fuente: Elaboración Propia

De los modelos actuales en el mercado de la marca Conveyor Components se puede extraer la tabla siguiente:

Ítem	Modelo	Descripción
1	TA-1	General Purpose, 1 SP/DT Switch
2	TA-2	General Purpose, 2 SP/DT Switches
3	TA-5	General Purpose, 2 DP/DT Switches
4	TA-1X	Explosion Proof, 1 SP/DT Switch
5	TA-2X	Explosion Proof, 2 SP/DT Switches
6	TA-5X	Explosion Proof, 2 DP/DT Switches
7	TA-2D	Special NEMA 4,4X & NEMA 9 Enclosure, 2 SP/DT Switches
8	TA-5D	Special NEMA 4,4X & NEMA 9 Enclosure, 2 DP/DT Switches

Tabla 5: Diferentes Modelos de interruptores de alineamiento de faja

Fuente: Elaboración Propia

Vamos a optar por elegir el de dos salidas TA-2 independientes, la primera es para alertar en caso de un desplazamiento de la faja y la segunda para que se active el trip de la faja (interlock de detención de la faja) debido a un movimiento de la faja.

Como son dos Switch los vamos a alimentar con 24 VDC y a lo largo de la faja irán 3 pares de dos cada uno. Estos llegarán al módulo flex IO de entradas discretas y será enviado al PLC principal mediante la red ethernet TPC/IP.

La distribución de los programas y tareas en el Rslogix5000 será de la siguiente manera:

Tarea:

"_2_Monitoring"

Programa:

"_21_Alignment"

Rutinas del programa:

_21_Alignment

"Main"

"AlignmentTrip"

"AlignmentWarn"

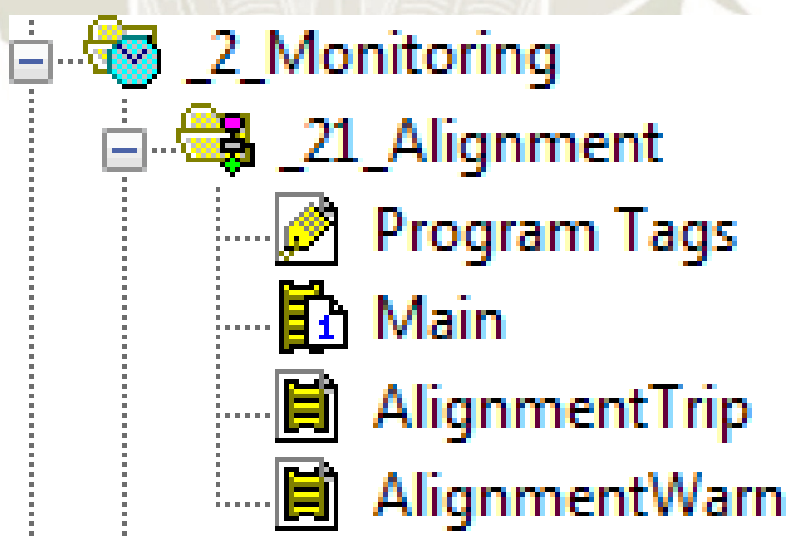


Figura 13: Distribución de las tareas, programas y rutinas acorde al: Alineamiento de faja

Fuente: Elaboración propia

4.3. DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE ALINEAMIENTO DE LA FAJA SEGÚN LOS PROGRAMAS Y RUTINAS DEL PROGRAMA DEL PLC

Se ha sectorizado la distribución de los actuadores de alineamiento de la faja según las áreas que abarcan, teniendo en consideración que en este caso se están utilizando dos contactos, el primero es para habilitar una advertencia de desalineamiento, y el segundo contacto para activar la falla por interlock de desalineamiento de la faja, se muestran en la tabla.

Tarea:	Programa:	ITEM	TAG	TAG_PROG	Part Number
_2_Monit oring <ALINEA MIENTO >	Alignment Warn	1	ZSH-001	ZSH-001_1	TA-2 , General Purpose, 1 Warn
		2	ZSH-002	ZSH-002_1	TA-2 , General Purpose, 1 Warn
		3	ZSH-003	ZSH-003_1	TA-2 , General Purpose, 1 Warn
		4	ZSH-004	ZSH-004_1	TA-2 , General Purpose, 1 Warn
		5	ZSH-005	ZSH-005_1	TA-2 , General Purpose, 1 Warn
		6	ZSH-006	ZSH-006_1	TA-2 , General Purpose, 1 Warn
Tarea:	Programa:	ITEM	TAG	TAG_PROG	Part Number
_2_Monit oring <ALINEA MIENTO >	Alignment Trip	1	ZSH-001	ZSH-001_2	TA-2 , General Purpose, 1 Trip
		2	ZSH-002	ZSH-002_2	TA-2 , General Purpose, 1 Trip
		3	ZSH-003	ZSH-003_2	TA-2 , General Purpose, 1 Trip
		4	ZSH-004	ZSH-004_2	TA-2 , General Purpose, 1 Trip
		5	ZSH-005	ZSH-005_2	TA-2 , General Purpose, 1 Trip
		6	ZSH-006	ZSH-006_2	TA-2 , General Purpose, 1 Trip

Tabla 6: distribución de los pullcords con respecto al programa y su respectivo tag

Fuente: Elaboración propia

Control de velocidad (feedback)

Este sistema de control de velocidad será como un sistema de monitoreo de respaldo ante una falla o alteración cuando falle el sistema de rotura de faja y desalineamiento de la faja.

Principio de funcionamiento: el criterio de activación de este estado es posible gracias a la instalación de dos sensores de velocidad, uno ubicado en la cabeza de la faja y otro ubicado en la cola de la faja, en caso de que hubiera una diferencia de velocidad considerable se interpretará que la faja se ha dañado (puede haberse roto o desaliñado).

Para este caso vamos a utilizar el sensor inductivo de alta velocidad de la marca: IFM Electronic, modelo IGM201 (se utilizará como sensor inductivo de velocidad tipo PNP para poder conectarse al módulo de entrada de alta velocidad del Módulo High Speed Count 1794- VHSC)



Figura 14: Sensor inductivo de alta velocidad

Fuente: Elaboración propia

Habrán dos sensores, uno en la cabeza de la faja y otro en la cola y en caso de que existiera una diferencia considerable entre el número de conteo de uno y otro automáticamente parará la faja por interlock.

La distribución de los programas y tareas en el Rslogix5000 será de la siguiente manera:

Tarea:

” _2_Monitoring”

Programa:

” _22_Speed_control”

Rutinas del programa: _22_Speed_control

” Main”

” Speed_Control”

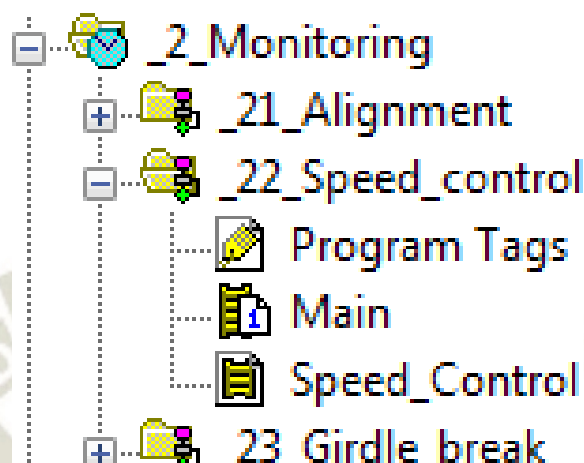


Figura 15: Distribución de las tareas, programas y rutinas acorde a la velocidad de la faja.

Fuente: Elaboración Propia

4.4. DISTRIBUCIÓN DEL SENSOR DE VELOCIDAD SEGÚN EL PROGRAMA Y RUTINA DEL PLC

Se ha sectorizado la distribución de los sensores de velocidad de la faja, se muestran en la tabla.

Tarea:	Programa:	ITEM	TAG	Part Number
_2_Monitoring <VELOCIDAD>	_22_Speed_control <CABEZA>	1	ST-001	IGM201, Coupling 1794-VHSC,Count
	_22_Speed_control <COLA>	2	ST-002	IGM201, Coupling 1794-VHSC,Count

Tabla 7: Distribución de los sensores de velocidad con respecto al programa y su respectivo tag.

Fuente: Elaboración Propia

Rotura de faja: Este sistema proporciona medida extra de seguridad previniendo al personal alguna falla en la correa debido a rasgaduras, pinchazos, fallas de unión (termo fusión de una faja con respecto a otra) u otros objetos punzantes que hayan penetrado la tela de la correa de la faja.

Principio de funcionamiento: estos se montan en pares a ambos lados de las fajas y están conectados por dos tramos forrados de vinil. Un extremo del cable está montado permanentemente a una escuadra de fijación y el otro tiene una bola que se conecta al casquillo de la unidad. Los cables se enlazan en un punto medio bajo la correa cruzando de un lado a otro.

Cuando un objeto o una porción de correa dañada cuelguen por debajo de la superficie del mismo, barre con uno o ambos cables. Cuando el cable se desprende, tira la bola fuera del casquillo, dos interruptores activan una alarma sonora o para la faja. Un extremo de cada cable permanece sujeto a la escuadra de fijación previniendo la pérdida del cable.



Figura 16: Instalación del sensor de rotura de faja.

Fuente: Elaboración Propia.

La marca a elegir fue: Conveyor Components, el modelo DB-100 y a lo largo de la faja tendrá 3 pares, estos irán adheridos a los polines y estructura, uno en la cabeza, al medio, y la cola de la faja, en caso ocurra una rotura, este sensor automáticamente alertara la rotura de faja deteniendo el mismo. Solamente usaremos un Switch este será de permisivo de corte de faja deteniendo automáticamente el mismo por interlock.

Ítem	Modelo	Descripción
1	DB-100	General Purpose, 2 SP/DT Switches
2	DBX-100	Explosion Proof, 2 SP/DT Switches
3	DB-500	General Purpose, 2 DP/DT Switches

Tabla 8: Diferentes modelos de sensores de rotura de faja

Fuente: Elaboración Propia

La manera de los programas y tareas en el Rslogix5000 será de la siguiente manera:

Tarea:

"_2_Monitoring"

Programa:

"_23_Girdle_break"

Rutinas del programa: _23_Girdle_break

"Main"

"Girdle_breakTrip"

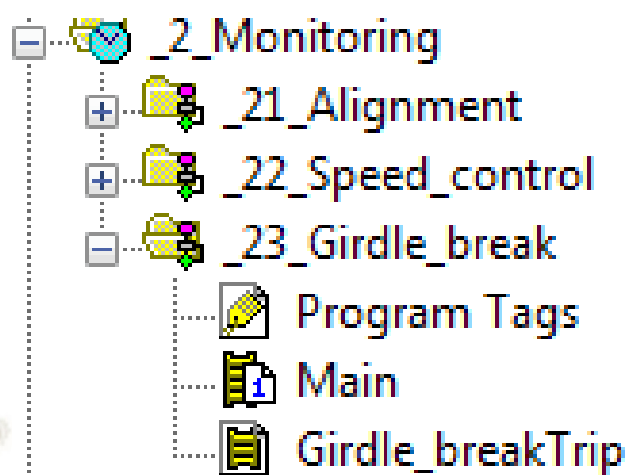


Figura 17: Distribución de las tareas, programas y rutinas acorde a: Rotura de faja

Fuente: Elaboración Propia

4.5. DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE ROTURA DE LA FAJA SEGÚN LOS PROGRAMAS Y RUTINAS DEL PROGRAMA DEL PLC

Se ha sectorizado la distribución de los actuadores de rotura de faja según las áreas que abarcan, teniendo en consideración que en este caso se está utilizando un único contacto por cada uno, este para activar la falla por interlock de rotura de faja, se muestran en la tabla.

Tarea:	Programa:	ITEM	TAG	Part Number
_2_Monitoring <ROTURA DE FAJA>	Girdle_breakTrip <CABEZA>	1	XS-001	DB-100 , General Purpose, 1 trip
	Girdle_breakTrip <MEDIO>	2	XS-002	DB-100 , General Purpose, 1 trip
	Girdle_breakTrip <COLA>	3	XS-003	DB-100 , General Purpose, 1 trip

Tabla 9: Distribución de los sensores de rotura de faja con respecto al programa y su respectivo tag.

Fuente: Elaboración Propia

Predictivo y preventivo: En todo sistema de transmisión mecánica donde engloba (sistema de fajas, transmisiones por rodillos, chumaceras, etc.) siempre existen rozamiento o fricción ocasionando el desgaste de ciertas partes, para lo cual a veces los aceites y lubricantes no permiten refrigerar adecuadamente debido a una causa mecánica (lubricación inadecuada, alineamiento, montaje inadecuado, sobrecarga

del sistema de fajas, vibración excesiva, temperatura excesiva), pudiendo ocasionar que el sistema de transmisión colapse.

Es importante el monitoreo de la detección e identificación de las señales de procesos de temperatura y vibración a las partes mecánicas y móviles de un sistema de fajas transportadoras, ya que, un exceso de los límites máximos permisibles de trabajo, sería una causa del origen de una falla previa, permitiendo así, revelar las condiciones y en base a ello, tomar medidas preventivas antes de que ocurra una falla mayor, evitando o mitigando una consecuencia grave o mayor.

Temperatura

Principio de funcionamiento: Con respecto a la medición de temperatura y vibración se utilizará un único sensor con doble salida análoga independiente dual (para la medición de temperatura bajo la resolución de 10mV/°C en voltios desde un ambiente de operación de -25 °C hasta 90 °C)

De los datos anteriormente obtenidos, procedimiento a tabular obtenemos los siguientes valores a partir del valor de temperatura de operación desde -25 °C hasta 90°C.

Extraemos la ecuación de la recta del siguiente gráfico:

$$m = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}$$

Ecuación 1

Donde (x0=-25°C ;y0=-0.25V) es la 1ra coordenada y (x1=90 °C;y1=0.90V) es la 2da coordenada, de donde extraemos la pendiente: Ver ecuación 2

$$m = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} = \frac{0.9 - (-0.25)}{90 - (-25)} = \frac{0.9 + 0.25}{90 + 25}$$

$$m = \frac{1.15}{115} \Rightarrow m = 0.01 \text{ } ^\circ\text{C/volt} \Rightarrow m = 10 \text{ } ^\circ\text{C/mV}$$

Ecuación 2

Una vez obtenida la pendiente, evaluamos la coordenada ($x_0 = -25^\circ\text{C}$; $y_0 = -0.25\text{V}$), se consigue la ecuación de la recta obtenemos: Ver ecuación 3

$$y_1 = m(x_1 - x_0) + y_0 \dots$$

despejando x_1

$$x_1 = \frac{(y_1 - y_0)}{m} + x_0 = \frac{(y_1 - 0.25)}{0.01} + 25$$

Ecuación 3

Al obtener la ecuación de la recta ahora podemos escalar en la lógica de programación del PLC mediante la instrucción CPT (Compute Math) en la cual, al recibir una señal análoga en milivoltios (mV) en la entrada análoga del PLC se va a escalar el valor en $^\circ\text{C}$ en nuestro sistema Scada.

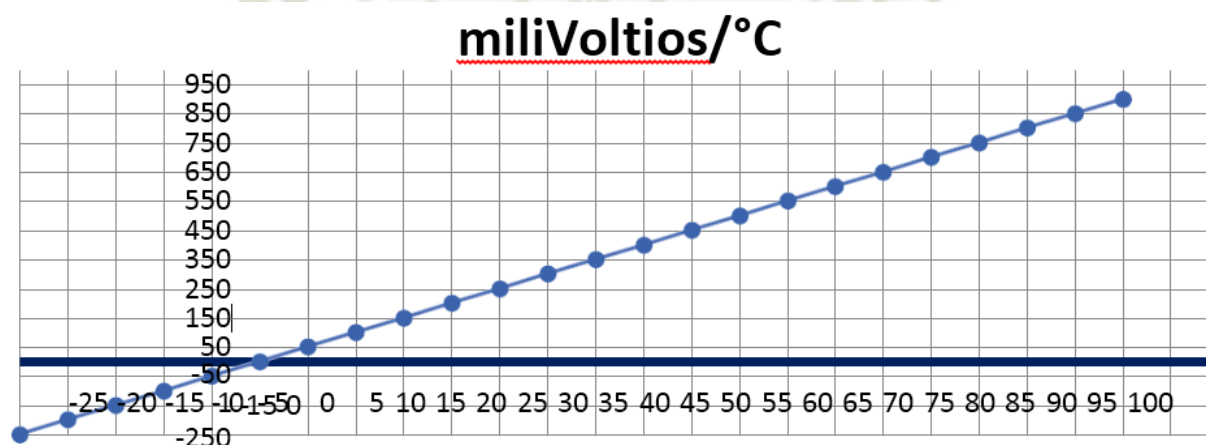
Eqv	10mV/ $^\circ\text{C}$	
Item	Grados $^\circ\text{C}$ (X)	mVoltios (Y)
1	-25	-250
2	-20	-200
3	-15	-150
4	-10	-100
5	-5	-50
6	0	0
7	5	50
8	10	100
9	15	150
10	20	200
11	25	250
12	30	300
13	35	350

14	40	400
15	45	450
16	50	500
17	55	550
18	60	600
19	65	650
20	70	700
21	75	750
22	80	800
23	85	850
24	90	900

Tabla 10: Milivoltios obtenidos en función a los grados centígrados detectados mediante el transmisor de temperatura.

Fuente: Elaboración Propia

Con los datos obtenidos, graficamos el comportamiento de milivoltios vs grados centígrados en el PLC.



Gráfica 1: Milivoltios obtenidos en función a los grados centígrados detectados mediante el transmisor de temperatura.

Fuente: Elaboración Propia

4.6. ESCALAMIENTO Y RESOLUCIÓN DE LA SEÑAL ANÁLOGA DE TEMPERATURA

El módulo de la entrada análoga del PLC, 1794-IF8 (Flex IO), 1756-IF8 (PLC), traduce la señal de proceso (datos centígrados) a señal de voltaje (Voltios) para que finalmente pueda ser interpretada por el PLC en unidades de ingeniería. Tomando en

consideración, donde ($x_0=-0.25V$; $y_0=-780$) es la 1era coordenada y ($x_1=0.9V$; $y_1=2808$) es la segunda coordenada, de donde extraemos la pendiente:

Ver Ecuación 4.

$$m = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} = \frac{2808 - (-780)}{0.9 - (-0.25)} = \frac{2808 + 780}{0.9 + 0.25}$$

$$m = \underline{3588} \Rightarrow m = 3120 \text{ dec/volt}$$

Ecuación 4

Una vez obtenida la pendiente, evaluamos la coordenada ($x_0=-0.25V$; $y_0=-780$), se consigue la ecuación de la recta obteniendo:

$$y_1 = m(x_1 - x_0) + y_0$$

$$y_1 = 3120(x_1 - -0.25) + -780$$

$$y_1 = 3120(x_1 + 0.25) - 780$$

$$y_1 = 3120x_1 + 780 - 780$$

Ecuación 5

Al obtener la ecuación de la recta, ahora podemos escalar en la lógica de programación del PLC mediante la instrucción CPT (Compute Math), en la cual, al recibir una señal análoga en Voltios (V) en la entrada análoga del PLC se va a escalar el valor en unidades de ingeniería.

Voltaje (V) y	Unid. Ing- y_1 Decimal
-0.25	-780
-0.2	-624
-0.1	-312
0	0
0.1	312
0.2	624
0.3	936
0.4	1248

0.5	1560
0.6	1872
0.7	2184
0.8	2496
0.9	2808

Tabla 11: Valores de ingeniería obtenidos a partir de los Voltajes obtenidos por el transmisor de temperatura.

Fuente: Elaboración Propia

Con los valores obtenidos en unidades de ingeniería sabemos que a su -25°C obtenemos -780 unidades de ingeniería y a 90°C obtenemos 2808 unidades de ingeniería.

Tarea:

"_3_Predictive"

Programa:

"_31_Temperature"

Rutinas del programa: _31_Temperature

"Main"

"Alarm_Temp"

"Temp_Value"

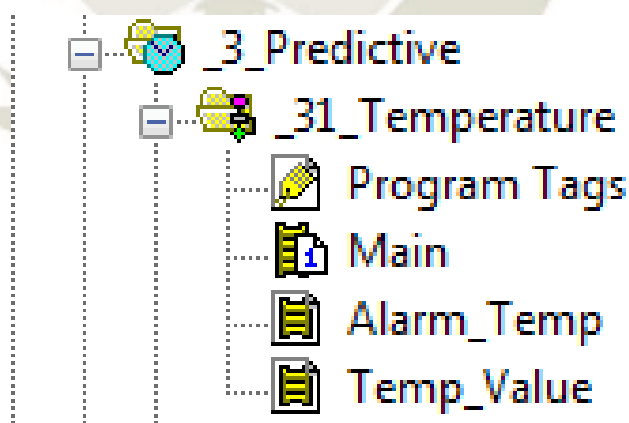


Figura 18: Distribución de las tareas, programas y rutinas acorde a: Temperatura de Faja

Fuente: Elaboración Propia

4.7. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRANSMISORES DE TEMPERATURA EN LAS PARTES MÓVILES DE LA FAJA TRANSPORTADORA SEGÚN LOS PROGRAMAS Y RUTINAS DEL PROGRAMA EN EL PLC

Se ha sectorizado la distribución de los transmisores de temperatura de faja según las áreas que abarcan, se muestran en la tabla

Tarea:	Programa:	ITEM	TAG	Part Number
_3_Predictive <TEMPERATURA>	_31_Temperature <CABEZA>	1	TT-001	HS -420T
		2	TT-002	HS -420T
		3	TT-003	HS -420T
		4	TT-004	HS -420T
	_31_Temperature <INTERMEDIO>	5	TT-005	HS -420T
		6	TT-006	HS -420T
		7	TT-007	HS -420T
		8	TT-008	HS -420T
	_31_Temperature <COLA>	9	TT-009	HS -420T
		10	TT-010	HS -420T
		11	TT-011	HS -420T
		12	TT-012	HS -420T

Tabla 12: Distribución de los transmisores de temperatura con respecto al programa y su respectivo tag

Fuente: Elaboración propia

Vibración: Tener en cuenta que se va utilizar un acelerómetro en el cual se permite obtener la vibración de la máquina en formato de velocidad.

La marca a elegir fue: Hansford, Sensors; el modelo: HS- 420T



Figura 19: Sensor de vibración, modelo HS- 420T

Fuente: Elaboración propia

Para la vibración se cuenta con la resolución 0- 100 mm/sec RMS en velocidad proporcional a la corriente 4- 20mA, estos serán montados en ambos lados de las chumaceras a lo largo de la faja. En este caso nuevamente calculamos la ecuación de la recta del siguiente gráfico. Ver ecuación 6

$$m = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}$$

Ecuación 6

Donde ($x_0=0$ mm/s; $y_0=4$ mA) es la 1ra coordenada y ($x_1=100$ mm/s; $y_1=20$ mA) es la 2da coordenada, de donde extraemos la pendiente: Ver Ecuación 7

$$m = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} = \frac{20 - (4)}{100 - (0)} = \frac{16}{100}$$

Simplificando

$$m = 0.16 \text{ mm} \cdot \text{mA/s}$$

Ecuación 7

Una vez obtenida la pendiente, evaluamos la coordenada ($x_0=0$ mm/s; $y_0=4$ mA), se consigue la ecuación de la recta obtenemos: Ver ecuación 8.

$$\begin{aligned} y_1 &= m(x_1 - x_0) + y_0 \\ y_1 &= 0.16(x_1 - 0) + 4 \\ y_1 &= 0.16(x_1) + 4 \end{aligned}$$

Ecuación 8

Al obtener la ecuación de la recta ahora podemos escalar en la lógica de programación del PLC mediante la instrucción CPT (Compute Math) en la cual al

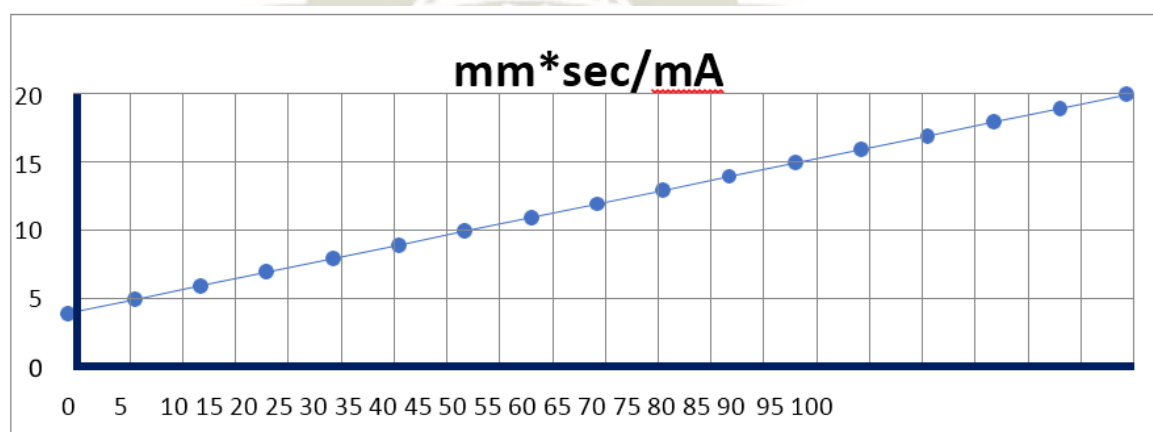
recibir una señal análoga en mili Amperios (mA) en la entrada análoga del PLC se va a escalar el valor en unidades de aceleración (mm/s²) en nuestro sistema Scada.

Vibración- mm/s	Señal mA
0	4
5	4.8
10	5.6
15	6.4
20	7.2
25	8
30	8.8
35	9.6
40	10.4
45	11.2
50	12
55	12.8
60	13.6
65	14.4
70	15.2
75	16
80	16.8
85	17.6
90	18.4
95	19.2
100	20

Tabla 13: Parámetros de Miliamperios obtenidos en función a la vibración detectada

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico adjunto se observa que:



Gráfica 2: Milivoltios obtenidos en función de los grados centígrados detectados mediante el transmisor de temperatura.

Fuente: Elaboración Propia

Escalamiento y resolución de la señal análoga de vibración

El módulo de entrada análoga del PLC, 1794-IF8 (FlexIO), 1756-IF8 (PLC), traduce la señal de proceso (grados centígrados) a la señal de voltaje (Voltios) para que finalmente, pueda ser interpretada por el PLC en unidades de ingeniería. Tomando en consideración, donde, (x0=4mA; y0=0) es la 1ra coordenada y (x1=20; y1=30840) es la segunda coordenada, de donde extraemos la pendiente:

Ver Ecuación 9.

$$m = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} = \frac{30840 - (0)}{20 - (4)} = \frac{30840}{16}$$

$$m = 1927.5 \text{ dec/mA}$$

Ecuación 9

Una vez obtenida la pendiente, evaluamos la coordenada (x0=4mA; y0=0), se consigue la ecuación de la recta obtenemos:

$$\begin{aligned} y_1 &= m(x_1 - x_0) + y_0 \\ y_1 &= 1927.5 (x_1 - 4) + 0 \\ y &= 1927.5 (x_1 - 4) \end{aligned}$$

Ecuación 10

Al obtener la ecuación de la recta ahora podemos escalar en la lógica de programación del PLC mediante la instrucción CPT (Compute Math) en la cual, al recibir una señal análoga en voltios (V) en la entrada análoga del PLC se va a escalar el valor en unidades de ingeniería.

MA	Unid. Ing. Y decimal
4	0
4.8	1542
5.6	3084
6.4	4626
7.2	6168
8.0	7710
8.8	9252
9.6	10794
10.4	12336
11.2	13878
12.0	15420
12.8	16962
13.6	18504
14.4	20046
15.2	21588
16.0	23130
16.8	24672
17.6	26214
18.4	27756
19.2	29298
20	30840

Tabla 14: Unidades de Ingeniería obtenidos en función a los miliamperios registrados en módulo de entrada análoga

Fuente: Elaboración Propia

La distribución de los programas y tareas en Rslogix5000 será de la siguiente manera:

Tarea:

"_3_Predictive"

Programa:

"_32_Vibration"

Rutinas del programa: _32_Vibration

"Main"

"Alarm_Vibration"

"Vibration_Value"

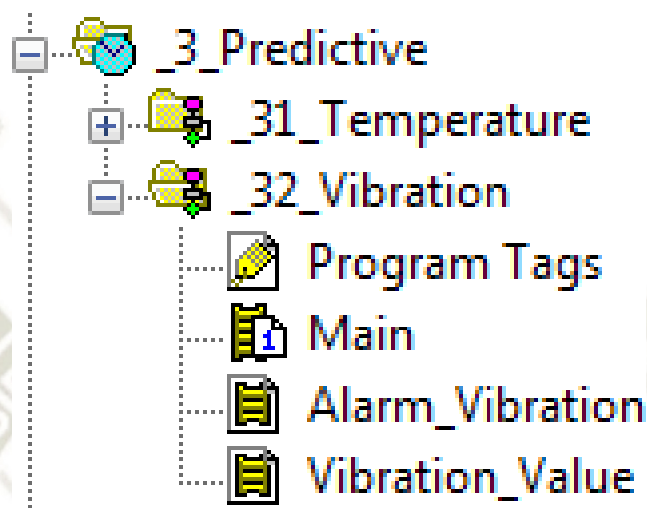


Figura 20: Distribución de las tareas, programas y rutinas acorde a: vibración de la faja.

Fuente: Elaboración Propia

4.8. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRANSMISORES DE VIBRACIÓN EN LAS PARTES MÓVILES DE LA FAJA SEGÚN LOS PROGRAMAS Y RUTINAS DEL PROGRAMA EN EL PLC

Se ha sectorizado la distribución de los transmisores de vibración de la faja según las áreas que abarcan, se muestra en la tabla.

Tarea:	Programa:	ITEM	TAG	Part Number
_3_Predictive <VIBRACION>	_32_Vibration <CABEZA>	1	VT-001	HS -420T
		2	VT-002	HS -420T
		3	VT-003	HS -420T
		4	VT-004	HS -420T
	_32_Vibration <INTERMEDIO>	5	VT-005	HS -420T
		6	VT-006	HS -420T
		7	VT-007	HS -420T
		8	VT-008	HS -420T
		9	VT-009	HS -420T

	_32_Vibration <COLA>	10	VT-010	HS -420T
		11	VT-011	HS -420T
		12	VT-012	HS -420T

Tabla 15: Distribución de los transmisores de vibración con respecto al programa y su respectivo tag.

Fuente: Elaboración Propia

PRINCIPIOS DE LA LOGICA DE CONTROL

Sistema de alarmas en señales análogas de proceso

Aplica para las señales de temperatura, vibración y velocidad de la faja; se considera lo siguiente:

- Creación de alarmas bajo, bajo- bajo, alto, alto- alto con su respectiva discriminación, además en los casos bajo- bajo y alto- alto irán acompañado de una sirena que indicará el tripeo inmediato, en el Scada.
- Para la programación se utilizará los bloques ALMD (Bloque Digital de Alarma) y ALMA (Bloque Análogo de Alarma).

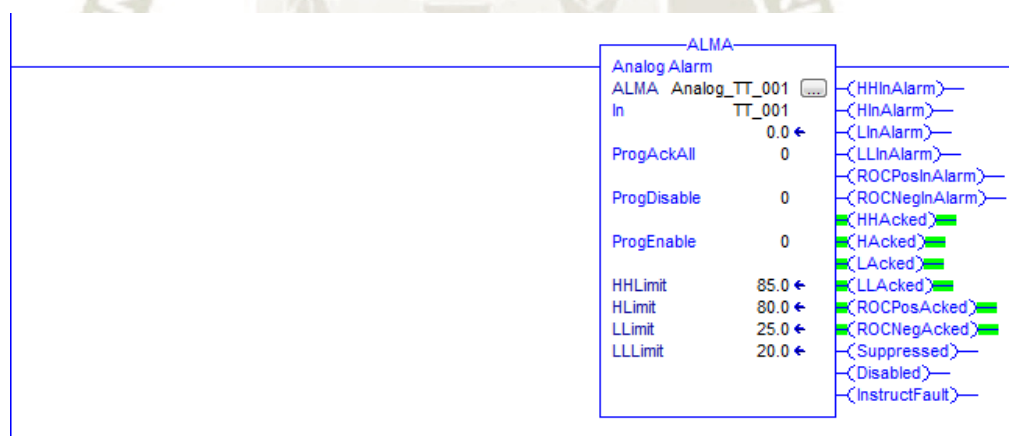


Tabla 16: Representación Tag TT 001 en la logística de Programación.

Fuente: Elaboración Propia

4.9. SISTEMA DE ALARMAS EN SEÑALES DIGITALES DE PROCESO

Aplica para las señales de Pullcord, Des-alineamiento y rotura de la faja, se considera lo siguiente:

Cuando estos sensores están en estado normal (no tripeado) su color es de color verde a color rojo.

Contaran con un tiempo de filtro para atenuar perturbaciones en la red, el tiempo programado será de 1.5 segundos en todos los casos sin excepción.

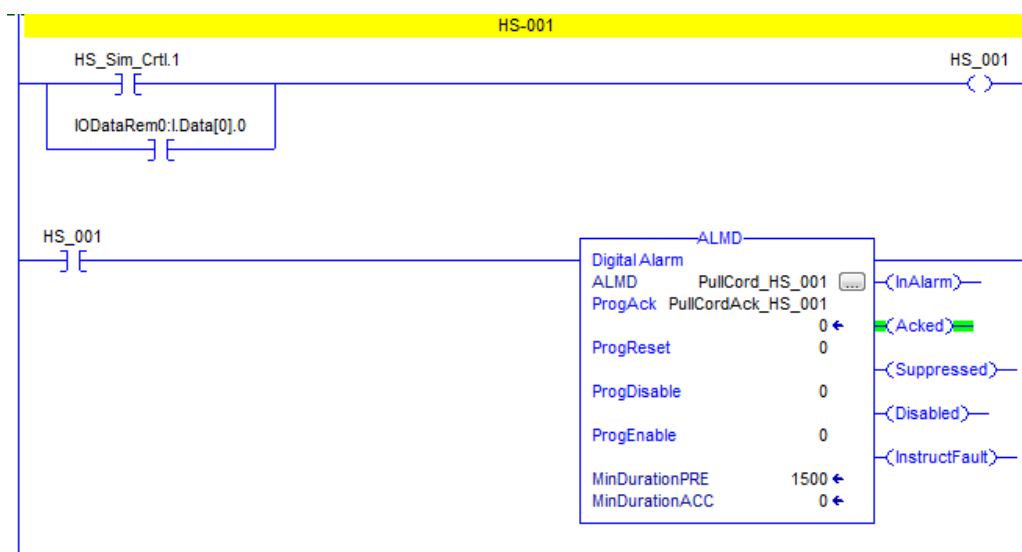


Tabla 17: Representación Pull cord tag HS 001 en la logística de programación.

Fuente: Elaboración Propia

4.10. GRÁFICA BANNER ALARMAS

Ya sea, con alarmas análogas y digitales se tendrá un Banner de alarmas principal en donde se alertará acerca de los problemas que se estén suscitando con los sensores.

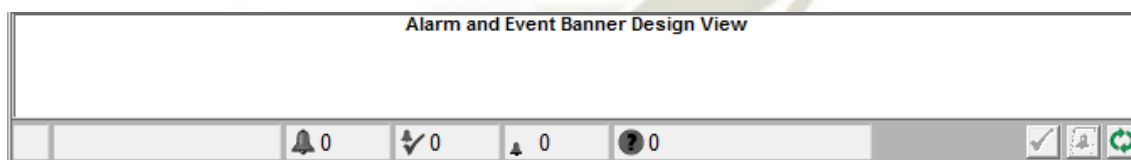


Figura 21: Banner principal de alarmas y eventos en el Scada.

Fuente: Elaboración Propia

4.11. REGISTRO HISTÓRICO DE DATOS (DATALOG)

- Creación de registros históricos, datalog de todas las variables análogas de proceso, las cuales permitirán visualizarse en tiempo real como en el pasado, permitiendo ver el comportamiento de la máquina a lo largo de la operación y tomar decisiones correctivas a minimizarlos. Aplica en el HMI y el Scada.

4.12. FILOSOFÍAS DE CONTROL Y HABILITACIONES

- Se permitirán crear permisivos al arranque de la faja (deberán cumplir ciertas condiciones iniciales antes del arranque de la máquina). Aplicará en la lógica de control del PLC, siguiendo las reglas y filosofía de control.
- Se permitirán crear interlock en cualquier momento, si las señales de seguridad y/o variables de procesos persisten por encima o debajo de los niveles bajo-bajo y alto- alto. Aplicará en la lógica de control del PLC, siguiendo las reglas y filosofía de control.
- Para el desarrollo de la simulación se tuvieron 3 partes claramente definidas, el primer modo es exclusivamente SEGURIDAD de la máquina con el objetivo de salvaguardar de la vida de las personas y de la máquina (en este se tendrá un diagrama de toda la faja transportadora, con sus respectivos switches, sensores, seguros, etc.) el segundo modo es exclusivamente MONITOREO del estado de la faja en la cual se verificó el des- alineamiento, rotura de la faja, el tercer modo es el tema PREVENTIVO (prevenir antes que ocurra un evento de mayor magnitud donde se monitoreo la temperatura y vibración de las chumaceras a lo largo de la faja.
- El sistema de control contó con interlock y permisivos siguiendo reglas de proceso, un sistema histórico de datos y un sistema de registro de alarmas (según el grado de criticidad), permitirá ser más entendible el estado de la máquina y solventar rápidamente los problemas frente a una parada imprevista o planada dando con la causa que lo origina y solucionado inmediatamente.

4.13. ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL

- Se tuvo un PLC principal de gama alta de la familia Logix de la marca Allen Bradley, cuyo modelo es 1756-L61.

- Como se trató de una faja transportadora, se tendrán dos módulos remotos distribuidos a lo largo de toda la faja, estos módulos fueron de la familia Flex IO de la marca Allen Bradley cuyo modelo usado es 1794-AENT (módulo de comunicación por ethernet TPC/IP). Por medio de esa interface los módulos de entrada y salidas pudieron enviar toda la información recibida al PLC.
- La red de campo a utilizar será Ethernet TPC/IP para todos los equipos de la red de control.

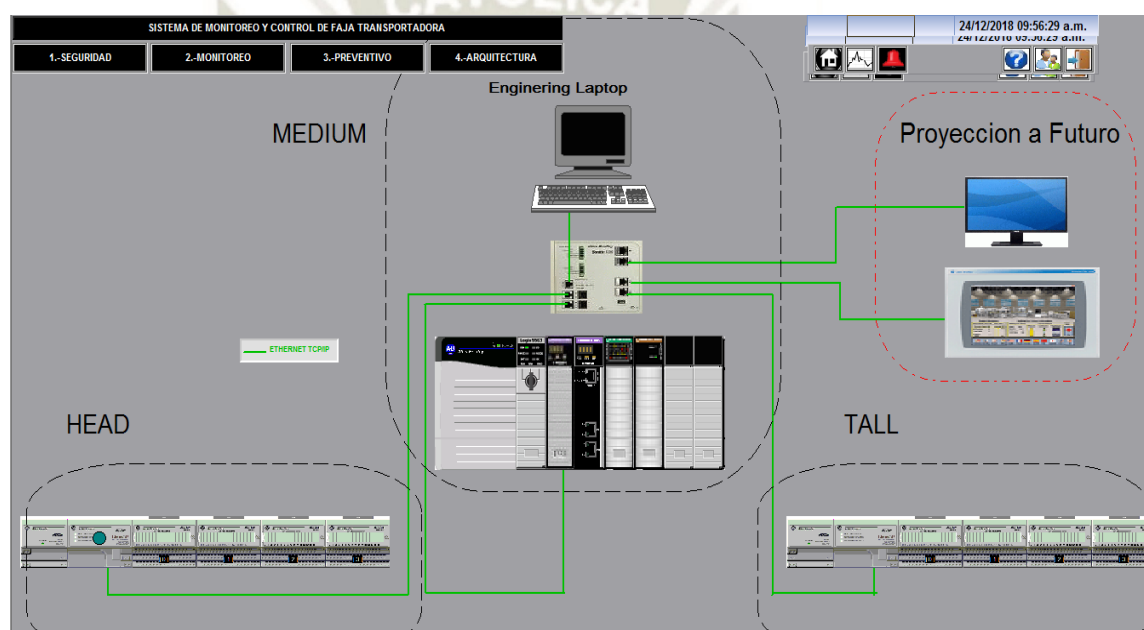


Figura 22: Arquitectura

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio se concluye lo siguiente:

PRIMERA: La faja transportadora de mineral mantiene confiabilidad respecto a la operatividad de esta, de manera permanente, es de vital relevancia la implementación de un sistema de monitoreo mediante sensores, permite a la Compañía Minera realizar su trabajo óptimo; de igual forma, logra evitar pérdidas de gran magnitud a la misma. En este sentido, la Compañía en la actualidad no cuenta con un eficaz sistema de monitoreo que controlen los sensores y pueda informar en tiempo real respecto a las fallas eventuales, que presenta la faja transportadora producto del arduo trabajo al cual son sometidas.

SEGUNDA: Una faja transportadora de mineral en una Compañía Minera, ejerce un papel importante para el transporte de mineral en grandes cantidades, facilitando así gastos operativos en otro tipo de transportes, ahora bien, este riesgo debe establecer de manera oportuna, además, tiene que jerarquizar las prioridades, mostrando una estructura que facilite la toma de decisiones acertadas y efectivas que nos permita direccionar el esfuerzo y los recursos al área donde se ubicó la falla. Por eso, se monitorea todas las variables de temperatura, vibración, deslineamiento, rotura, así como las paradas de emergencia, ya que, ante la activación por encima de los límites máximos permisivos, actúan de manera preventiva para lograr la confiabilidad de operación.

TERCERA: La operatividad puesta en manifiesto de una faja transportadora de mineral, está representada por el funcionamiento a través de un alto grado de confiabilidad en una Compañía Minera. Actualmente esta operatividad de la que hablamos, no cubre estándares de funcionamiento de confiabilidad.

CUARTA: Un diseño de un sistema de monitoreo de sensores, necesita de su mantenimiento físico por medio de un operario (técnico); permitiendo el funcionamiento de la faja transportadora cuando esta esté operativa. La instrumentación actual no permite identificar rápidamente la activación de una de las variables accionamiento de rotura de faja, deslineamiento, pullcords, así como, no permite saber exactamente los niveles de temperatura y vibración los cuales están ocurriendo cuando la faja está en pleno proceso.

QUINTA: Los equipos que se utilizan y que tienen disponibilidad en el mercado, sean estos, (instrumentos, controladores, HMI, SCADA, actuadores, etc.), deben presentar mejora del sistema de la faja automatizada. De acuerdo a esto, los equipos de instrumentación (sensores) se encuentran desfasados (tecnológicamente), es por esto, que es necesario realizar la mejora en el monitoreo y control de la faja.

SEXTA: Se plantea además un mantenimiento mediante un sistema de detección y aislación para prevenir las fallas, antes de que estas ocurran. Actualmente el sistema solamente permite el monitoreo en tiempo real, pero para poder tener mejor operación es necesario historizar las variables de proceso.

SÉPTIMA: El sistema cumple con un monitoreo de temperatura y velocidad que permite solucionar las fallas existentes en plena operatividad de la faja en funcionamiento, todo esto, para tener y proporcionar parámetros que cumplan con lo exigido por la compañía.

5.2. RECOMENDACIONES

Una vez establecidas las conclusiones se plantean las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda integrar mediante un sistema Scada todos los sensores para su identificación y monitoreo en tiempo real ante un cambio de estado de dichas variables.

- Se recomienda disminuir los tiempos de parada por mantenimiento (preventivo y predictivo vibración y temperatura), y paradas inoperativas (accionamiento de roturas de fajas, deslineamiento de fajas y accionamiento de pullcords).
- Se debe implementar un sistema de control a través un sistema Scada y PLC acompañado de módulos remotos de comunicación que en conjunto permitirán realizar el monitoreo de las variables de proceso del sistema de faja. La red de campos y comunicación será mediante Eterneth TCP/IP, el PLC será un controlLogix y los módulos remotos deben ser flexio.
- Se debe historizar las variables de temperatura, vibración, deslineamiento, rotura, así como las paradas de emergencia, todas ellas en función al tiempo, para así, guardar un registro de datos de todo el sistema operativo de la faja transportadora.

BIBLIOGRAFÍA

- Aquino, M. A. (13 de Mayo de 2012). *Modernización del sistema de monitoreo y control de la faja transportadora en mina Marcona- Empresa Shougang Hierro Perú S.A.A.* Obtenido de Universidad Ricardo Palma:
<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/439>
- Bedoya, M. A. (15 de Febrero de 2013). *Estudio de factibilidad para la implementación de un programa de mantenimiento de fajas transportadoras en Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.* Obtenido de
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2049/MAS_PRO_004.pdf?sequence=1
- Curso visual y practico. (2010). *Mantenimiento preventivo y salida laboral*. Argentina: users.
- Garrido, S. G. (2009). *Ingeniería de mantenimiento. Mantenimiento Industrial*. San Roque: Renovetec.
- Lawson, G. (2013). *Conveyor Components Company*. Obtenido de
<https://www.conveyorcomponents.com/es/producto/control-de-parads-de-emergencia-con-deteccion-de-corte-de-cable>
- Mestanza, J. C. (2010). *Criterios para diseño de fajas transportadoras*. Lambayeque, Perú: Pedro Ruiz Gallo.
- Meza, C. F. (2013). *Proposición de un plan de mantenimiento de sistema de correas transportadoras*. Chile: Universidad del Bio - Bio.
- Moreno, M. (2013). *Controlador Lógico Programable (PLC)*. Obtenido de Micro Capacitación:
<http://www.microautomacion.com/capacitacion/Manual061ControladorLgicoProgramablePLC.pdf>

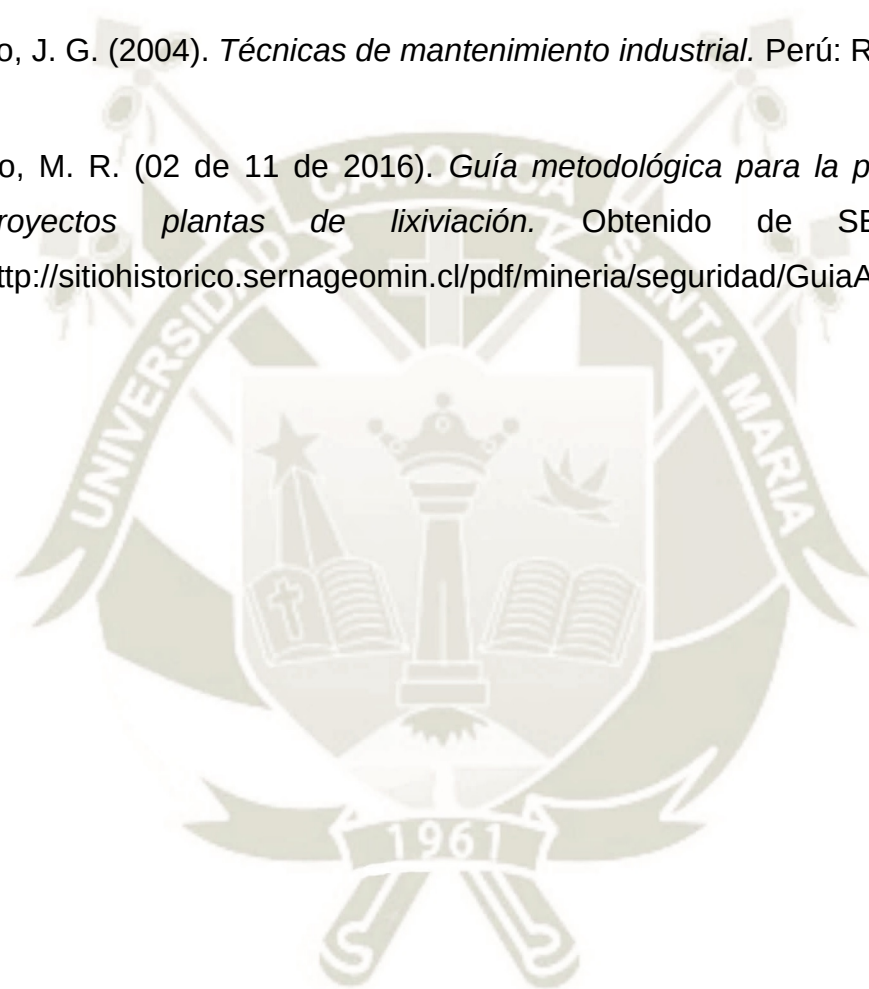
Penin, A. R. (2007). *Sistemas Scada. 2da Edic.* España: MARCOMBO, S.A.

Ramírez, L. C. (2014). *Sensores y actuadores.* México: Grupo Editorial Patria, S.A de C.V.

Ruiz, A. S. (2010). *Guía Práctica de Sensores.* España: Montytexto.

Tolentino, J. G. (2004). *Técnicas de mantenimiento industrial.* Perú: Revetec.

Troncoso, M. R. (02 de 11 de 2016). *Guía metodológica para la presentación de proyectos plantas de lixiviación.* Obtenido de SERNAGEOMIN:
<http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/mineria/seguridad/GuiaA2-11-2016.pdf>



ANEXOS

Instrument Data Sheet			
General	1	Product	Safety Stop Switch / Pull Cord Switch with Cable Break Detection
	2	Model Number	RSB-1
	3	Manufacturer	Conveyor Components Company
	4		
Environment	5	Certified Ambient Temperature Rating	40 °C [104 °F]
	6	Functional Ambient Temperature	-30 to 40 °C [-38 to 104 °F] (increased actuation force may be required below -30 °C [-22 °F])
	7	Enclosure Material	319 cast aluminum
	8	Enclosure Rating (UL)	NEMA Type 1, 3, 3R, 4, 4X
	9	Enclosure Rating (CSA)	NEMA Type 3, 4, 4X
	10	Mounting	3 holes at $\phi 1 1/16"$ [10 mm] (Vertical surface mounting standard, bracket available for horizontal surfaces)
Switch	11		
	12	Switch Type	SPDT x 1
	13	Contact Type	Dry contact
	14	Contact Rating (UL)	20A @ 125V, 250V or 480V AC; 1 hp @ 125V AC; 2 hp @ 250V AC
	15	Contact Rating (CSA)	20A @ 125V, 250V or 480V AC; 1 hp @ 125V AC; 2 hp @ 250V AC; 1/2 A @ 125V DC; 1/4 A @ 250V DC
	16	Electrical Action	Latching (via actuator)
	17	Electrical Connection	3/4" NPT x 3
	18	Indicating Lamp	None
	19		
Actuator	20	Type	Pull cord switch
	21	Cable Length	Maximum 100' [30.5 m] on each side of the unit (maximum 200' [61 m] total)
	22	Cable Material	$\phi 1/16"$ [2 mm] 7x7 galvanized aircraft cable: orange vinyl or nylon coated to $\phi 3/16"$ [3 mm] OD
	23	Mechanism	Lever with rotating cam
	24	Non-activated Position	Vertical
	25	Activated Position	30° from vertical (bi-directional)
	26	Range of Travel	60° total
	27	Action	Latching (To reset, push lever inward and rotate to vertical)
	28	Actuation Force	Field adjustable
	29	Cable Break Detection	RSB-20 spring balance kit included
	30		
Options	31	Finish	Uncoated (standard) or epoxy coating (option E)
	32	Safety Cable	Orange vinyl (RS-25) or nylon (RS-26) coated cable available
Accessories	33	Cable Support Eye Bolt	RS-27: 1" eye X 6" [150 mm] long, two nuts and lockwasher included
	34	Cable End Fitting	RS-28
	35	Conduit Plug	RS-29: 3/4" metal conduit plug; square head
	36	Mounting Bracket	RS-30 available for horizontal surface mount
Certifications	37	UL Certification File	NMFT.E83971
	38	CSA Certification File	71174
	39		
Manufacturer	40		Conveyor Components Company Division of Material Control, Inc. 130 Seltzer Road, PO Box 167 Croswell, MI 48422 USA (810) 679-4211 info@conveyorcomponents.com www.conveyorcomponents.com
Notes: 1. Cable must be supported with eyebolts. Maximum spacing: 10' [3 m]. 2. Maximum of 100' [30.5 m] of cable may be attached to each side of the unit; 200' [61 m] total. 3. The unit must be centered such that the cabling on one side is no more than 5' [1.5 m] longer than the cable on the other side in order to function properly under all weather conditions.			

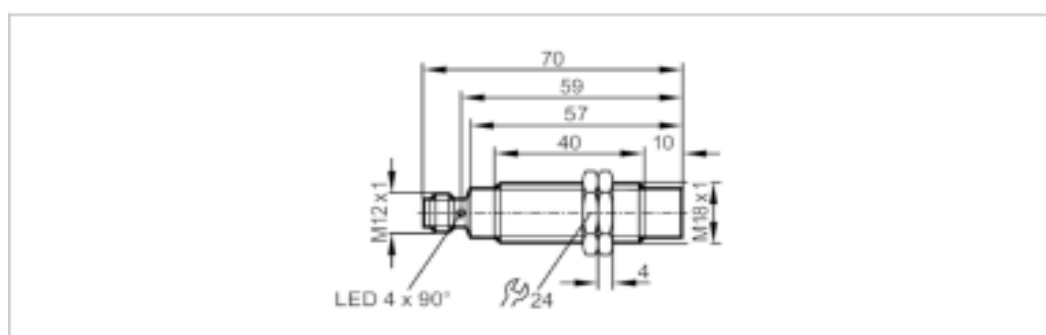
Figura 23: RSB-01 – Datasheet

Fuente: Instrument data sheet (Lawson, 2013)

Instrument Data Sheet			
General	1	Product	Belt Alignment Control
	2	Model Number	TA-2
	3	Manufacturer	Conveyor Components Company
	4		
Environment	5	Certified Ambient Temperature Rating	40 °C [104 °F]
	6	Functional Ambient Temperature	-50 to 40 °C [-58 to 104 °F]
	7	Enclosure Material	319 cast aluminum
	8	Enclosure Rating	NEMA Type 3S, 4, 4X, 5
	9	Mounting	3 holes at Ø 1 1/8" (Surface mount)
	10		
Switch	11	Switch Type	SPDT x 2
	12	Contact Type	Dry contact
	13	Contact Rating	20A @ 125V, 250V or 480V AC; 10A @ 125V AC inductive; 1 hp 125V AC; 2 hp 250V AC; 1/2 A @ 125 V DC; 1/4 A @ 250 V DC
	14	Electrical Action	Non-latching
	15	Electrical Connection	3/4" NPT x 1
	16	Indicating Lamp	None
	17		
	18		
Actuator	20	Type	Belt alignment control
	21	Mechanism	Sprung roller lever with rotating cam
	22	Non-activated Position	Field adjustable neutral position 0° to 360°
	23	Activated Position	Field adjustable: 0° to 45° from neutral (roller travel is not bound by the activation limit)
	24	Range of Travel	Bi-directional 0° to 90° from neutral
	25	Action	Non-latching
	26		
	27		
	28		
Options	30	Finish	Uncoated (standard) or epoxy coating (option E)
	31	Roller Material	nylon bearings with red powder coated steel roller (standard)
	32		nylon bearings with stainless steel roller (option SS)
	33		Heavy-duty ball bearings with red powder coated steel roller (option BB)
	34		
	35		
Certifications	37	UL Certification File	NMFT.E83971
	38	cUL Certification File	NMFT7.E83971
	39		
Manufacturer	40		Conveyor Components Company Division of Material Control, Inc. 130 Seltzer Road, PO Box 167 Crosby, MI 48422 USA (810) 679-4211 info@conveyorcomponents.com www.conveyorcomponents.com
Notes: 1. Typically used in pairs at each end of the conveyor to provide proper protection.			

Figura 24: TA-2 – Datasheet

Fuente: Instrument data sheet (Lawson, 2013)



Datos eléctricos		
Tensión de alimentación	[V]	10...36 DC
Consumo de corriente	[mA]	< 10; (sólo con operación 3 cables)
Clase de protección		II
Protección contra inversiones de polaridad		si
Salidas		
Función de salida		normalmente abierto
Caída de tensión máx. de la salida de conmutación DC	[V]	2,5
Corriente de carga mínima	[mA]	2; (solo en el funcionamiento con 2 cables)
Corriente residual máx.	[mA]	0,5; (solo en el funcionamiento con 2 cables)
Corriente máxima permanente de la salida de conmutación DC	[mA]	100
Frecuencia de conmutación DC	[Hz]	200
Alimentación		PNP/NPN
Protección contra cortocircuitos		si
Tipo de protección contra cortocircuitos		pulsada
Resistente a sobrecargas		si
Rango de detección		
Alcance	[mm]	12
Alcance real Sr	[mm]	12 ± 10 %
Alcance operativo	[mm]	0...9,72
Alcance aumentado		si
Precisión / variaciones		
Factor de corrección		acero: 1 / Acero inoxidable: 0,7 / latón: 0,5 / aluminio: 0,45 / cobre: 0,4
Histeresis	[% del Sr]	1...20
Deriva del punto de conmutación	[% del Sr]	-10...10

Figura 25: IGM-201 – Detector Inductivo

Fuente: Instrument data sheet (Lawson, 2013)

Condiciones ambientales		
Temperatura ambiente	[°C]	-40...85
Grado de protección		IP 67; IP 69K
Homologaciones / pruebas		
CEM	Rango KFZ (de vehículos)	
	Emisión de perturbaciones e Inmunidad a perturbaciones según la Directiva sobre vehículos de motor 95/54/CE	Homologación de tipo E1
	resistencia a interferencias según DIN ISO 11452-2	100 V/m
	magnitudes perturbadoras por conducción según ISO 7637-2	
	impulso	1 2 3a 3b 4 5
	Grado de severidad	IV IV IV IV IV IV
	Criterio de avería	C C A A A C
	EN 61000-4-2 ESD	4 kV CD / 8 kV AD
	EN 61000-4-3 radiado HF	10 V/m
	EN 61000-4-4 Burst	2 kV
	EN 61000-4-5 Surge	0,5 kV línea a línea, Rt: 2 ohmios
	EN 61000-4-6 HF conducido	10 V
	EN 55011	clase B
Resistencia a vibraciones	EN 60068-2-6 Fc	20 g (10...3000 Hz) / -20...50 °C 50 ciclos de frecuencia, 1 octavo/minuto, en 3 ejes
Resistencia a choques	EN 60068-2-27 Ea	100 g 11 ms semisinusoidal; respectivamente 3 choques en cada sentido de los 3 ejes de coordenadas / -40...85 °C
Resistencia a choques continuos	EN 60068-2-29 Eb	40 g 6 ms; respectivamente 4000 choques en cada sentido de los 3 ejes de coordenadas / -20...50 °C
Cambios rápidos de temperatura	EN 60068-2-14 Na	TA = -40 °C; TB = 85 °C; t1 = 30 min; t2 = < 10 s; 50 ciclos
Test de niebla salina pulverizada	EN 60068-2-52 Kb	Grado de severidad 5 (4 ciclos de prueba)
MTTF	[años]	1143
Homologación UL		0...40 °C
		Type 1
	alimentación de tensión	Unlimited Voltage
	Número de registro UL	E174191
Datos mecánicos		
Peso	[g]	54
Carcasa		Tipo con rosca
Tipo de montaje		no enrasable
Dimensiones	[mm]	M18 x 1 / L = 70
Nombre de la rosca		M18 x 1
Materiales		Carcasa: Acero inoxidable; Superficie activa: LCP natural; tuercas de fijación: latón
Indicaciones / elementos de mando		
Indicación	Estado de conmutación	4 x 90° LED, amarillo

Figura 26: IGM201 Detector inductivo

Fuente: Instrument data sheet (Lawson, 2013)

Accesorios	
Accesorios incluidos	tuercas de fijación: 2
Notas	
Cantidad por pack:	1 unid.
Conexión eléctrica - Conector macho	
Conector: 1 x M12; Contactos: dorado	
	
2-hilos	



Figura 27: IGM201 Detector Inductivo

Fuente: Instrument data sheet (Lawson, 2013)

Instrument Data Sheet			
General	1	Product	Damaged Belt Detector / Belt Rip Detector
	2	Model Number	DB-100
	3	Manufacturer	Conveyor Components Company
	4		
Environment	5	Certified Ambient Temperature Rating	40 °C [104 °F]
	6	Functional Ambient Temperature	-40 to 40 °C [-40 to 104 °F] (increased actuation force may be required below -10 °C [-14 °F])
	7	Enclosure Material	319 cast aluminum
	8	Enclosure Rating	NEMA Type 4, 4X
	9	Mounting	4 holes at $\phi^{13/16}$ " [10 mm] horizontal surface mount
	10		
Switch	11	Switch Type	SPDT x 2
	12	Contact Type	Dry contact
	13	Contact Rating	20A @ 125V, 250V or 480V AC; 1 hp @ 125V AC; 2 hp @ 250V AC; 1/4 A @ 125V DC; 1/4 A @ 250V DC
	14	Electrical Action	Latching (via actuator)
	15	Electrical Connection	1" NPT x 2
	16	Indicating Lamp	None
	17		
	18		
	19		
Actuator	20	Type	Damaged belt detector
	21	Cable Length	10' [3 m] standard
	22	Cable Material	$\phi^{1/16}$ " [2 mm] galvanized aircraft cable: orange vinyl coated to $\phi^{1/16}$ " [3 mm]
	23	Mechanism	Ball & socket with sprung shaft
	24	Non-activated State	Ball seated in socket
	25	Activated State	Ball removed from socket
	26	Action	Latching (To reset, reseal ball in socket)
	27	Actuation Force	4 lb. [18 N] pull (models with other pulls available)
	28		
Options	30	Finish	Uncoated (standard) or epoxy coating (option E)
	31	Activation Force	4 lb. [18 N] (DB-100), 8 lb. [36 N] (DB-108) and 16 lb. [71 N] (DB-116) pull models available (factory option only, non-adjustable).
	32	Cable Length	10' [3 m] (standard) or custom length (option -"length in ft.")
	33		
	34		
	35		
	36		
Certifications	37	UL Certification File	NMFT.E83971
	38	cUL Certification File	NMFT7.E83971
	39		
Manufacturer	40		Conveyor Components Company Division of Material Control, Inc. 130 Seltzer Road, PO Box 167 Croswell, MI 48422 USA (810) 679-4211 info@conveyorcomponents.com www.conveyorcomponents.com
Notes: 1. Typically used in pairs to provide proper protection.			

Figura 28: DB-100 – Datasheet

Fuente: Instrument data sheet (Lawson, 2013)

HS-420T Series Vibration Sensor

Submersible, Dual Output - 4-20mA and Temperature



Typical Applications

- Low cost online means of monitoring with the capability of interfacing direct into PLC, BMS or any 4-20mA input module. Proven use in vibration monitoring for offline applications using commercially available data collectors.
- Protecting... Fans, Motors, Pumps, Compressors, Centrifuges, Conveyers, Air Handlers, Gearboxes, Rolls, Dryers, Presses, Cooling, HVAC, Spindles, Machine Tooling, Process Equipment and many more.

Technical Performance

Mounted Base Resonance	5 kHz min.
Velocity Ranges	0-10 to 0-100 mm/sec RMS (5 ranges)
Frequency Response	10 Hz to 1 kHz $\pm 5\%$ - ISO10816
Isolation	Base Isolated
Measurement Range	50 g peak
Temperature Output	10 mV/°C
Transverse Sensitivity	Less than 5%

Electrical

Output Current	4-20 mA DC proportional to RMS velocity (mm/s) and temperature
Supply Voltage	15 - 30 Volts DC (for 4-20 mA)
Settling Time	2 seconds
Output Impedance	Loop Resistance 600 Ohms max. at 24 Volts
Case Isolation	>10 ⁸ Ohms at 500 Volts

Environmental

Operating Temperature Range	-25 to 90 °C
Sealing	IP68
Maximum Shock	5000 g
Emissions	EN61000-6-4:2001
Immunity	EN61000-6-2:1999

Mechanical

Case Material	Stainless Steel
Sensing Element/Construction	PZT/Compression
Mounting Torque	8 Nm
Weight	140 gms (nom)
Cable	Blue Silicon - length to be specified on order
Mounting Threads	See 'How to order' table
Submersible Depth	100 Metres max (10 bar)
Options	Ranges, filters, other cable lengths

PRODUCT DATA

Figura 29: HS420-T – Datasheet

Fuente: Instrument data sheet (Lawson, 2013)

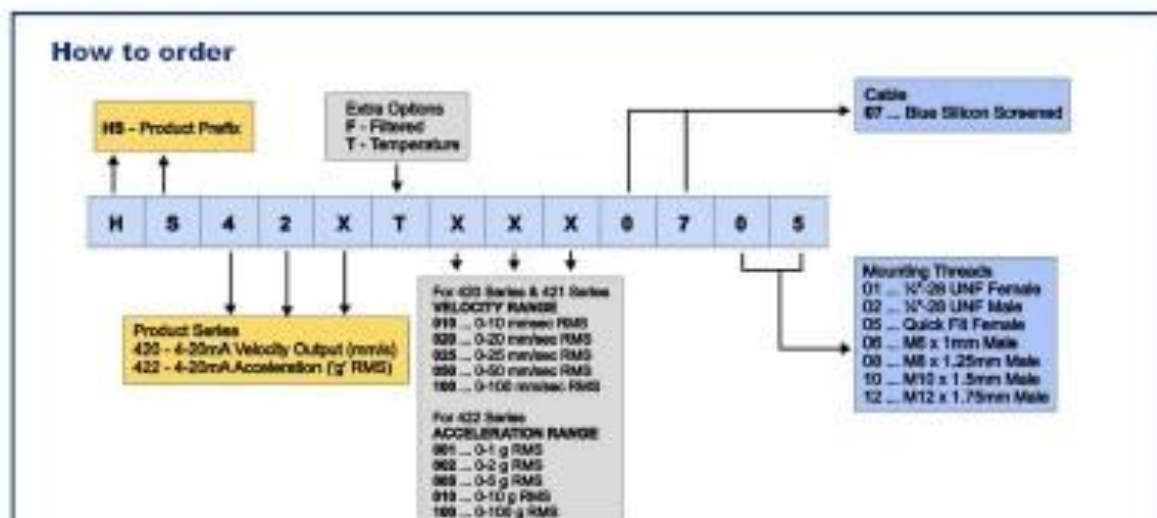
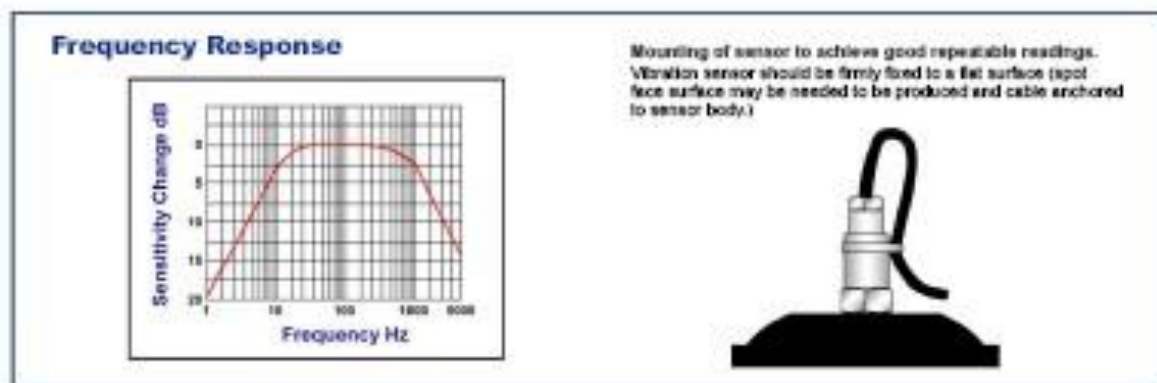
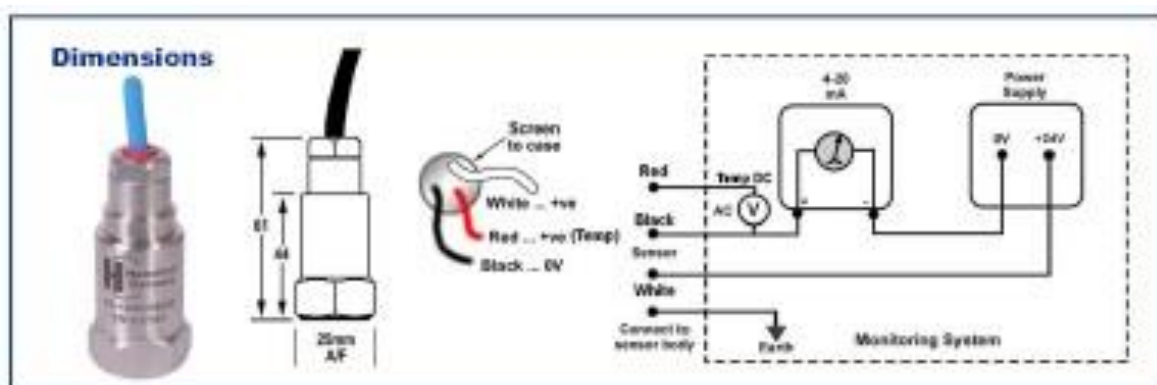
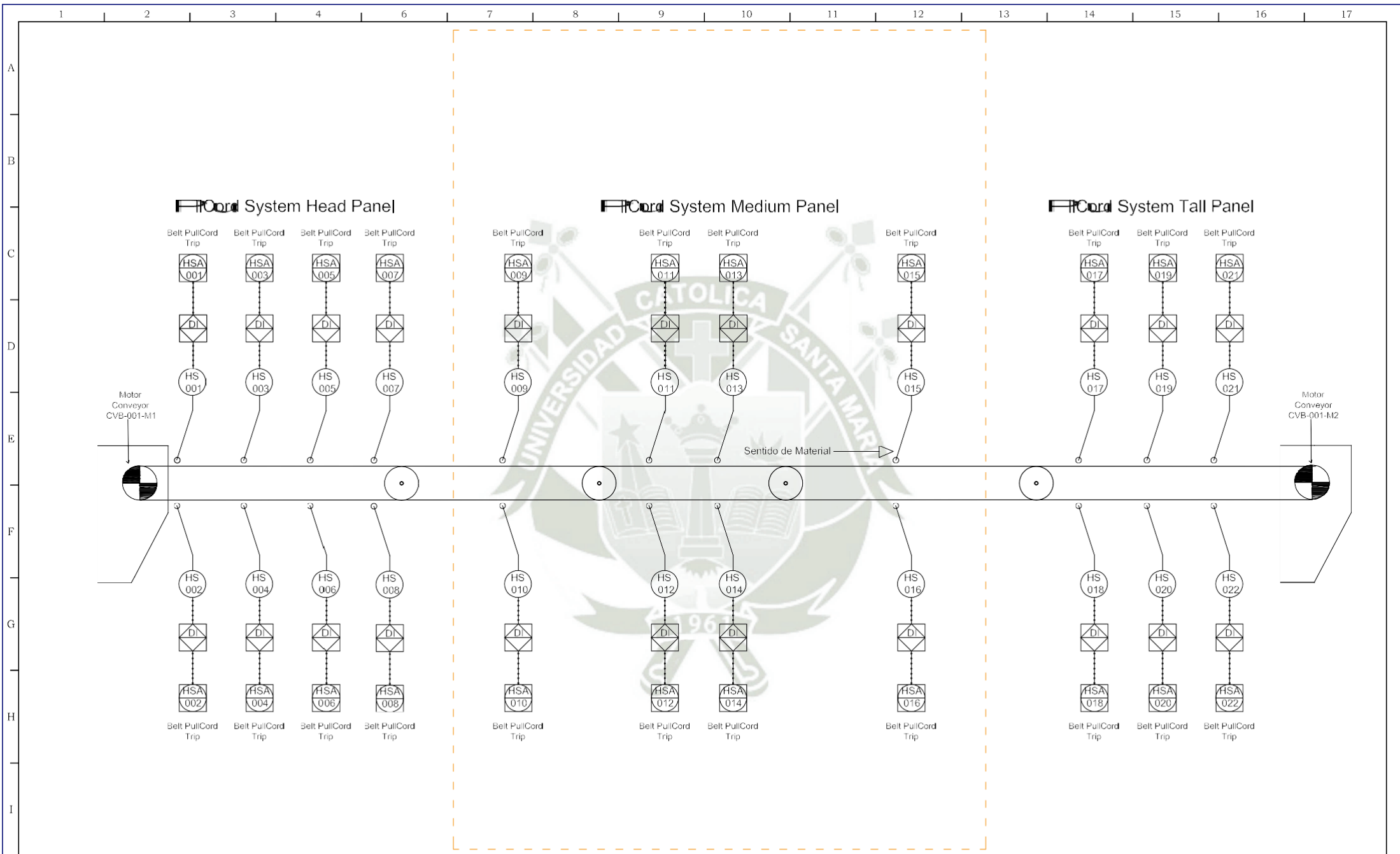


Figura 30: HS-420T Series Vibration Sensor

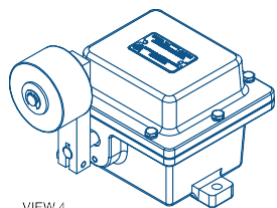
Fuente: Instrument data sheet (Lawson, 2013)



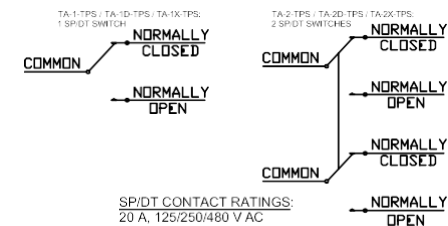
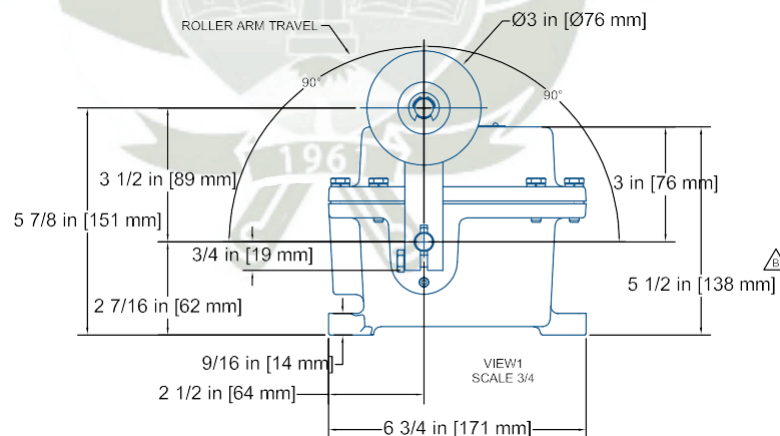
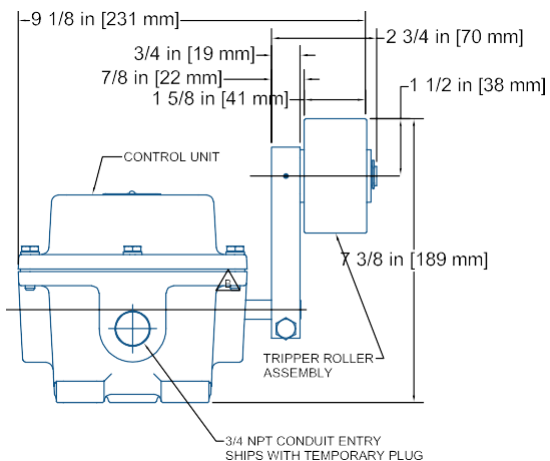
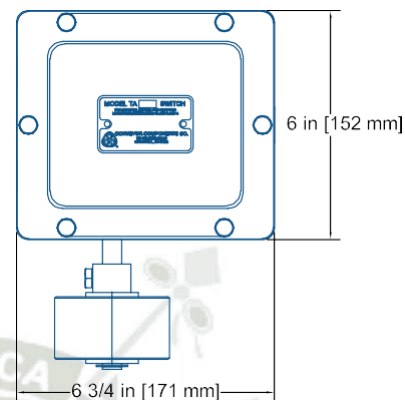
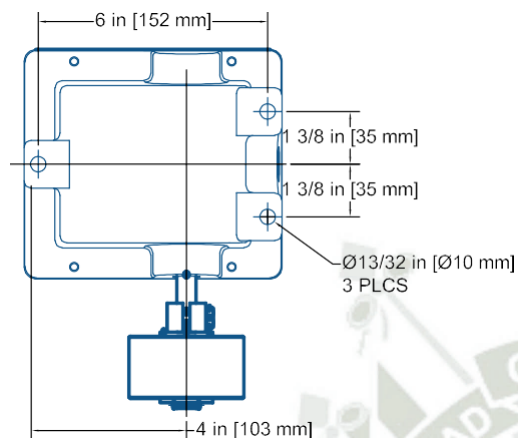
Universidad Católica
de Santa María

Copyright © Todos los Derechos Reservados

PLANOS DE REFERENCIA				REVISIONES					PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:	
PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
				77						M. Begazo		MAY. 2018	PID PULLCORD	
										M. Begazo		MAY. 2018	N° DE PLANO:	
										M. Begazo		MAY. 2018	DWG000-01	
													ESCALA: S/E	
		A	ABR 2018	EMITIDO PARA APROBACIÓN INTERNA.	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo						CANT. N°: 35	

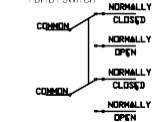


VIEW 4
SCALE 1/2



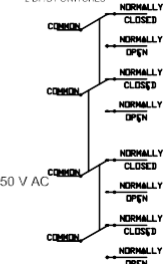
SP/DT CONTACT RATINGS:
20 A, 125/250/480 V AC
10 A, 125 V AC INDUCTIVE
1 HP, 125 V AC; 2 HP, 250 V AC
1/2 A, 125 V DC; 1/4 A, 250 V DC

TA-4-TPS / TA-4D-TPS / TA-4X-TPS:
1 DPDT SWITCH



DP/DT CONTACT RATINGS:
15 A, 125/250 V AC
3/4 HP, 125 V AC; 1-1/2 HP, 250 V AC

TA-5-TPS / TA-5D-TPS / TA-5X-TPS:
2 DPDT SWITCHES



Universidad Católica
de Santa María

Copyright © Todos los Derechos Reservados

PLANOS DE REFERENCIA

PLANO N°	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO

PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN

RESPONSABLE	POR	IRMA	FECHA
DISEÑO	M. Begazo		MAY. 2018
DIBUJO	M. Begazo		MAY. 2018
REVISADO	M. Begazo		MAY. 2018
APROBADO			
APRO.CLT.			

PROYECTO DE TESIS:

DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.

DISPOSITIVO DETECTOR DE DESALINEAMIENTO

N° DE PLANO:

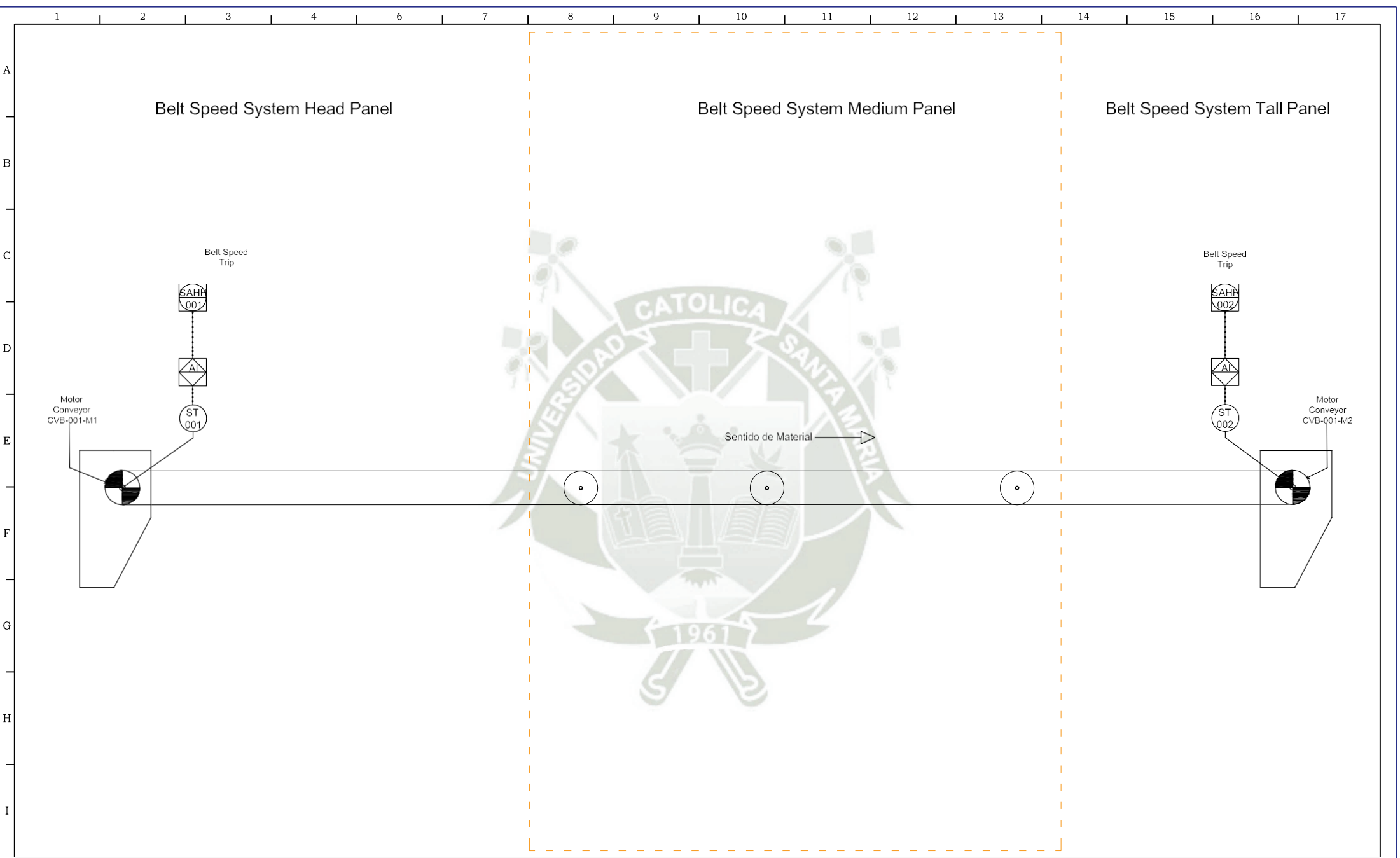
DWG000-04

HOJA N°:

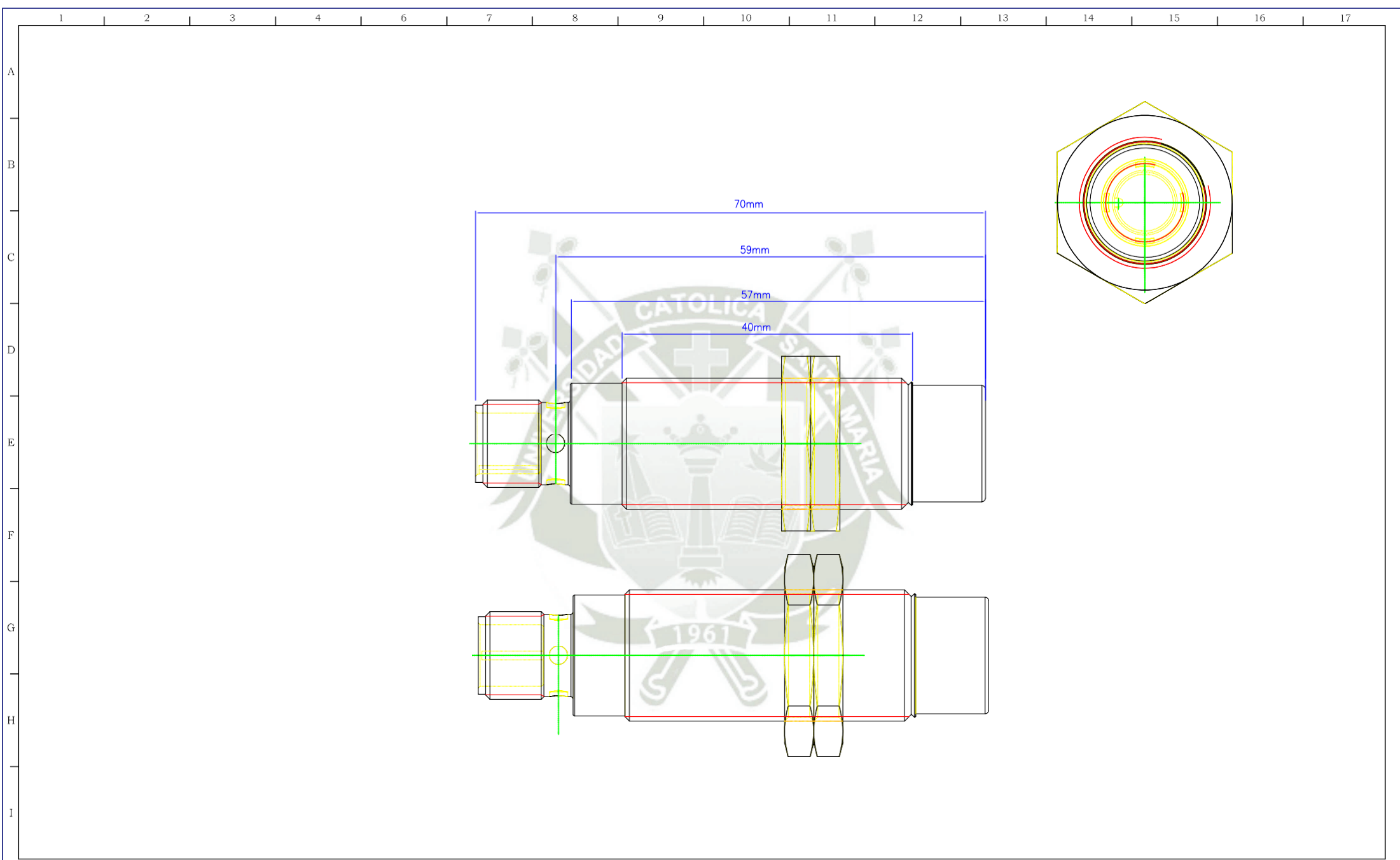
04

ESCALA: S/E

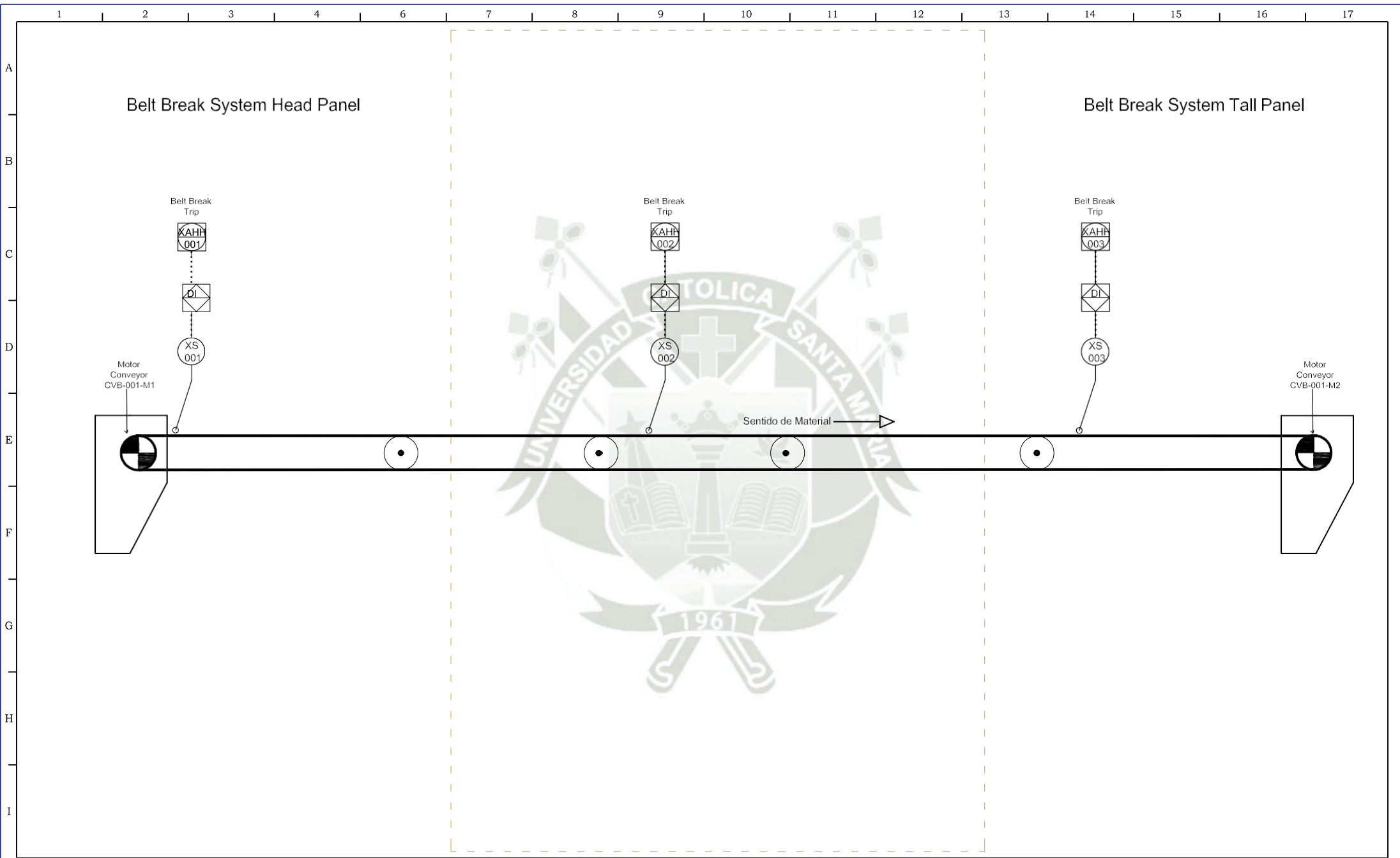
CANT. N°: 35



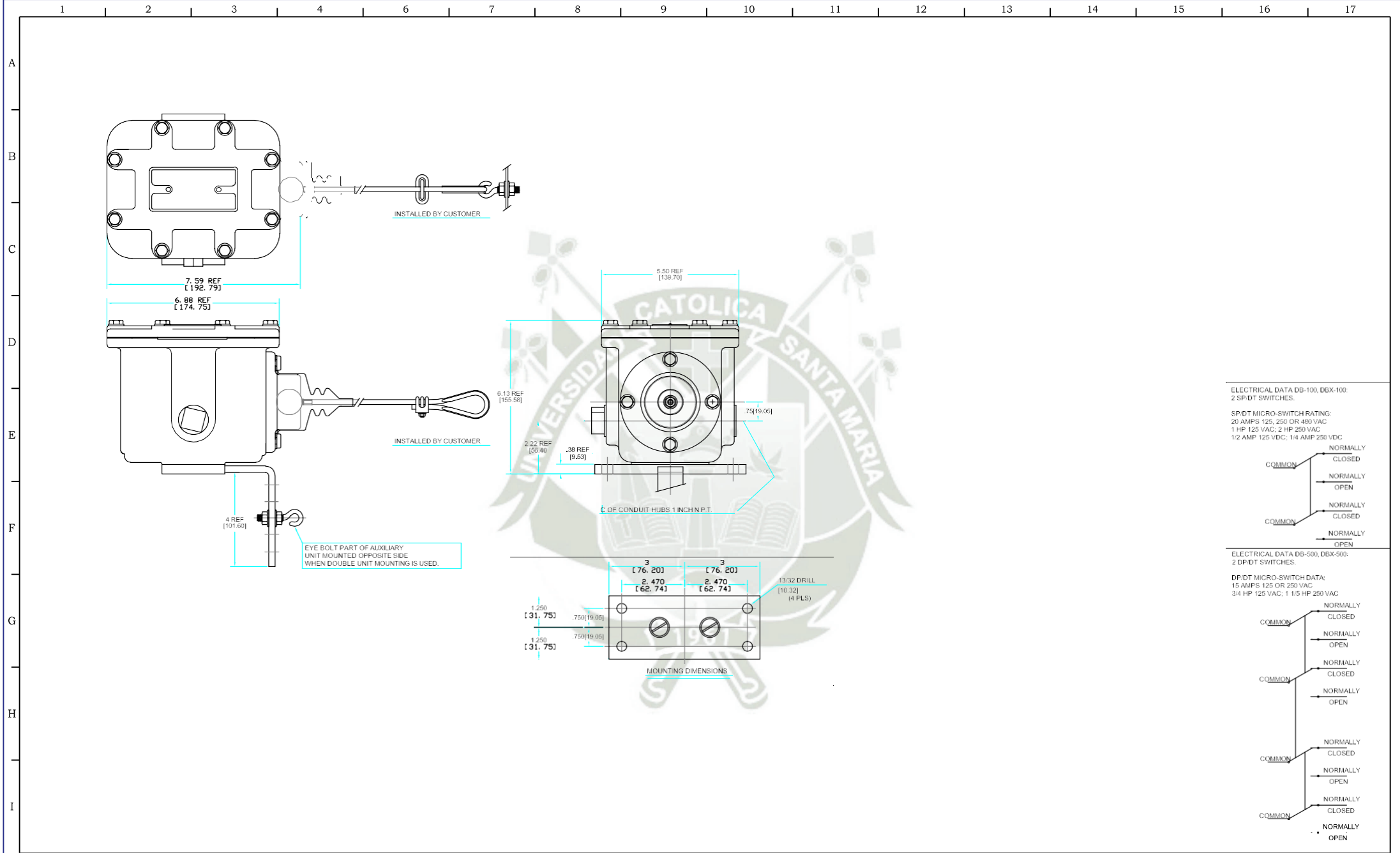
 Universidad Católica de Santa María Copyright © Todos los Derechos Reservados	PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES							PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE T.SIS:	
	PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
					81					DISEÑO	M. Begazo		MAY. 2018	PID SENSOR DE VELOCIDAD	
										DIBUJO	M. Begazo		MAY. 2018	N° DE PLANO: DWG000-05	
										REVISADO	M. Begazo		MAY. 2018	HOJA N°: 05	
										APROBADO				CANT. N°: 35	
			A	ABR. 2018	EMITIDO PARA APROBACIÓN INTERNA	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo		APRO.CLT.				ESCALA: S/E	



 Universidad Católica de Santa María Copyright © Todos los Derechos Reservados	PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES						PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:		
	PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
					82					DISEÑO	M. Begazo		MAY. 2018	DISPOSITIVO SENSOR DE VELOCIDAD	
										DIBUJO	M. Begazo		MAY. 2018	N° DE PLANO: DWG000-06	
										REVISADO	M. Begazo		MAY. 2018	HOJA N°: 06	
			A	ABR 2018	EMITIDO PARA APROBACIÓN INTERNA.	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo		APRO. CLT.				ESCALA: S/E	CANT. N°: 35

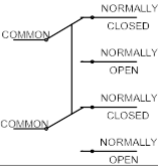


 Universidad Católica de Santa María Copyright © Todos los Derechos Reservados	PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES						PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:		
	PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
					83									PID - ROTURA DE FAJA	
														N° DE PLANO: DWG000-07	
														HOJA N°: 07	
														CANT. N°: 35	
			A	ABR 2018	EMITIDO PARA APROBACIÓN INTERNA	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo		APRO.CLT.				ESCALA: S/E	



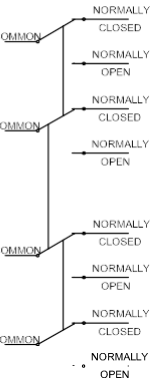
ELECTRICAL DATA DB-100, DBX-100:
2 SP/DT SWITCHES.

SP/DT MICRO-SWITCH RATING:
20 AMPS 125, 250 OR 480 VAC
1 HP 125 VAC; 2 HP 250 VAC
1/2 AMP 125 VDC; 1/4 AMP 250 VDC

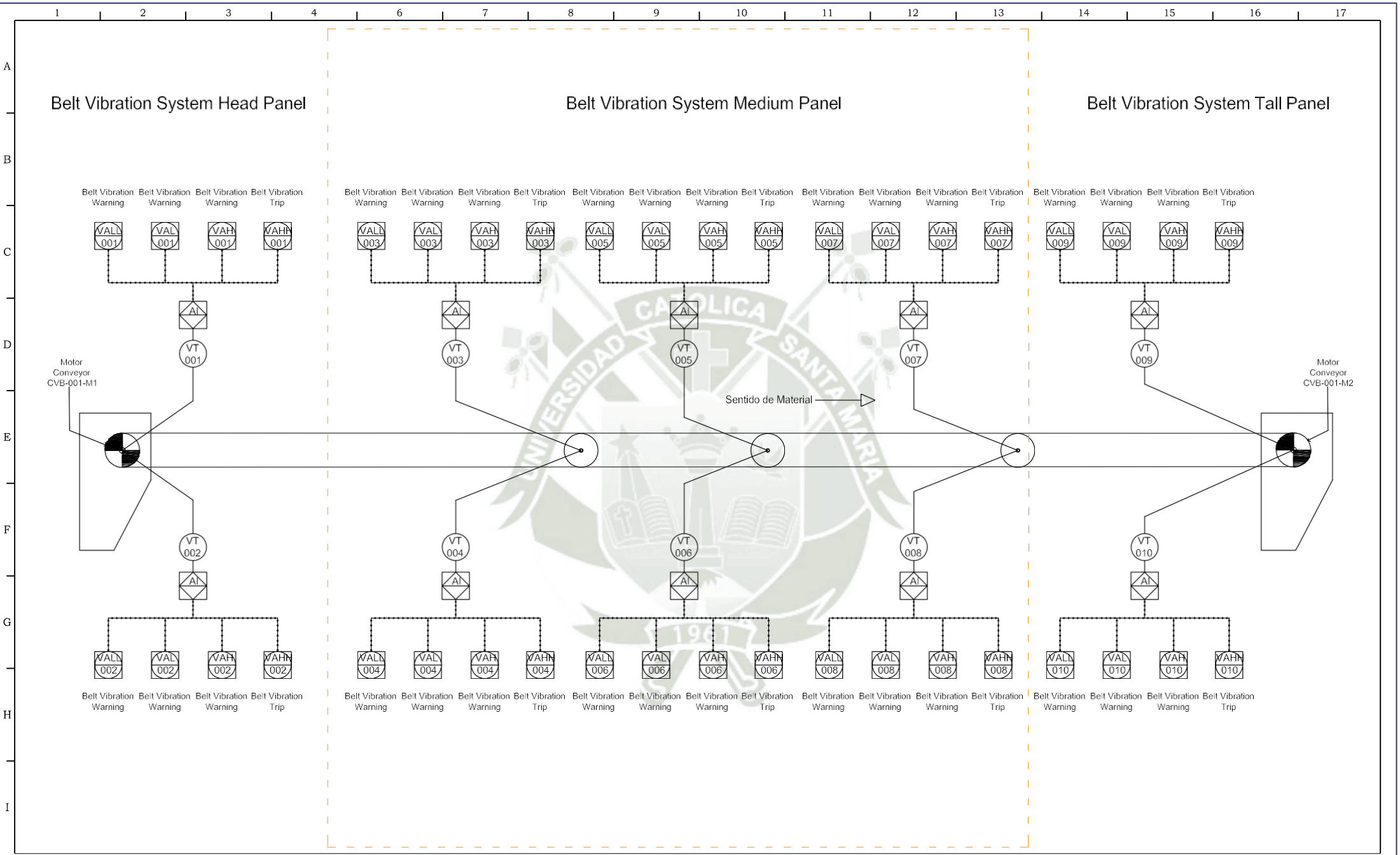


ELECTRICAL DATA DB-500, DBX-500:
2 SP/DT SWITCHES.

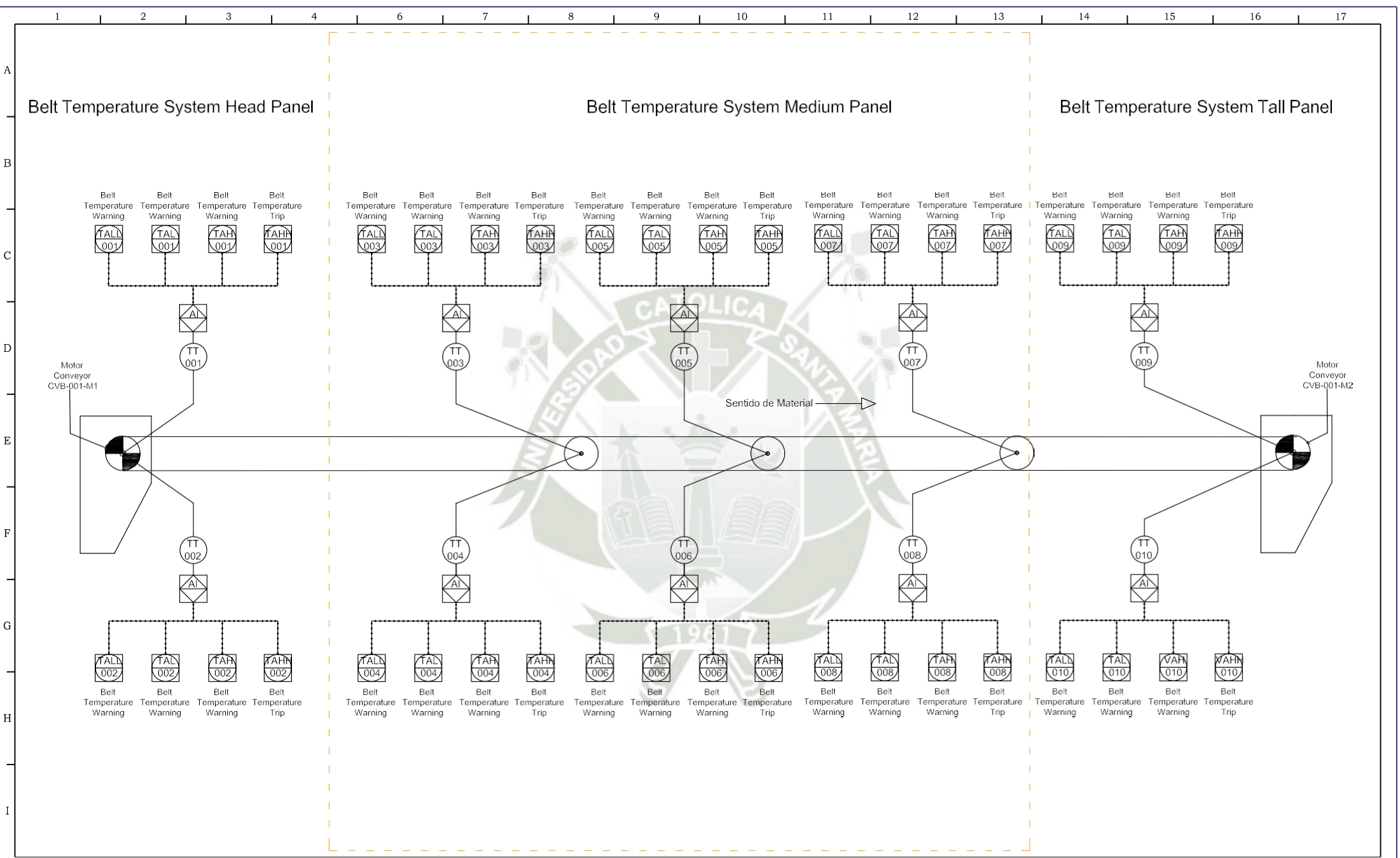
SP/DT MICRO-SWITCH DATA:
15 AMPS 125 OR 250 VAC
3/4 HP 125 VAC; 1 1/2 HP 250 VAC



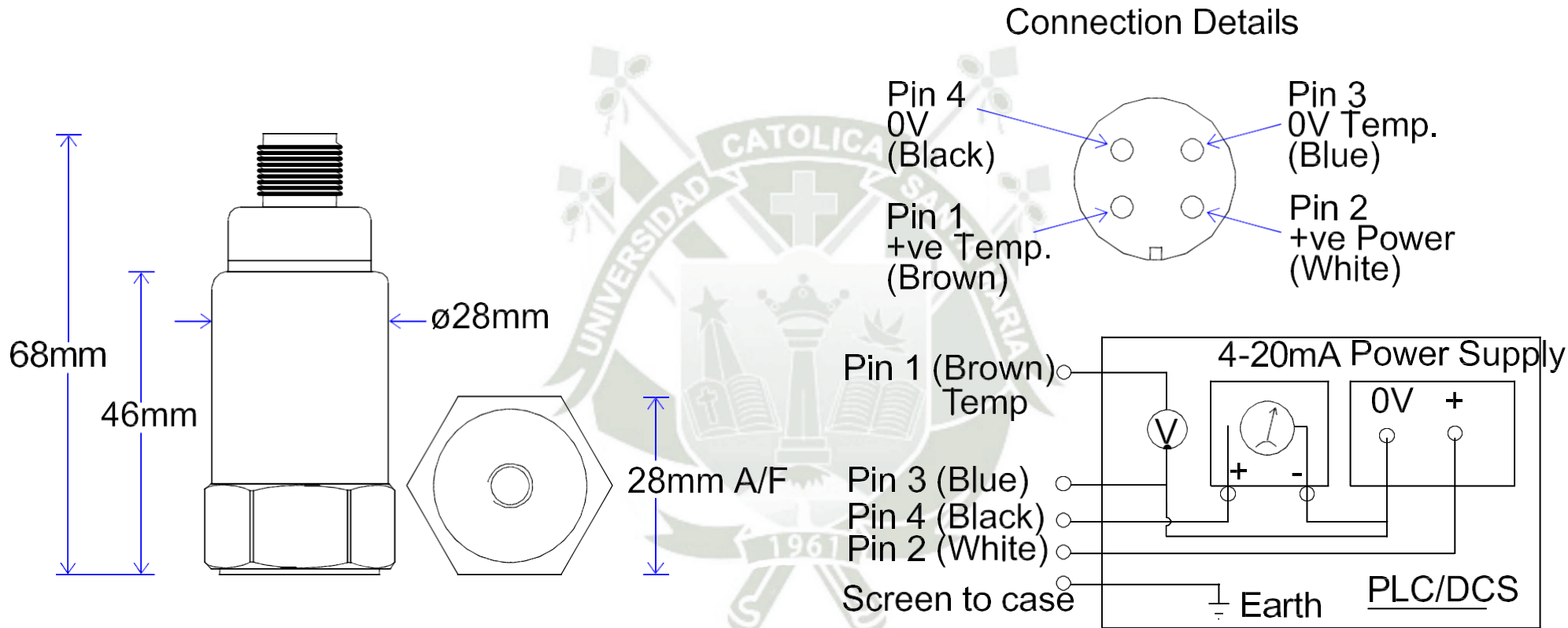
 Universidad Católica de Santa María	PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES							PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:	
	PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	DISPOSITIVO DETECTOR DE RUPTURA DE FAJA
					84										
Copyright © Todos los Derechos Reservados															N° DE PLANO: DWG000-08
			A	ABR 2018	EMITIDO PARA APROBACIÓN INTERNA	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo		APRO.CLT.				ESCALA: S/E	CANT. N°: 35



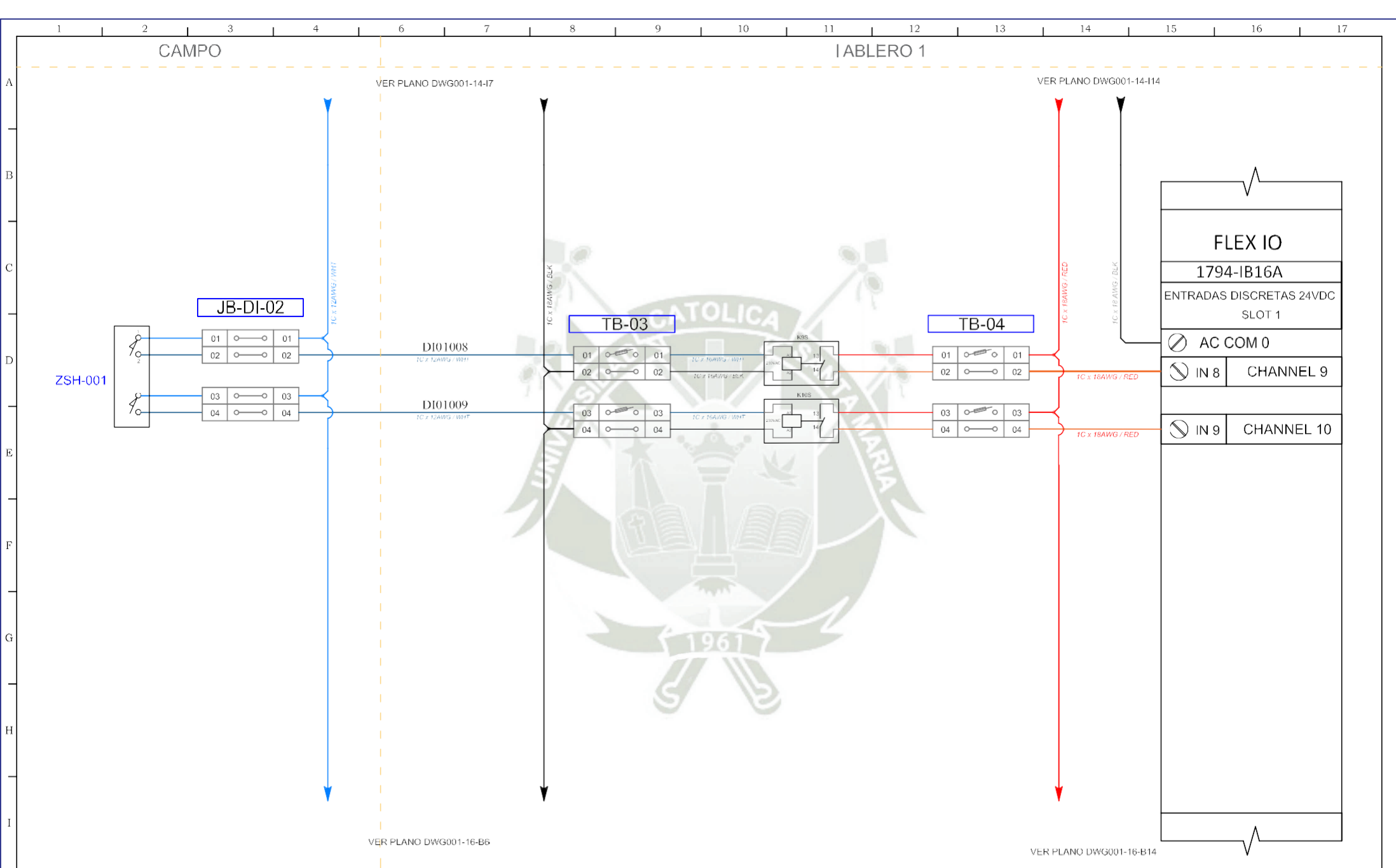
 Universidad Católica de Santa María Copyright © Todos los Derechos Reservados	PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES						PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:	
	PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
					85								PID-SENSOR DE VIBRACIÓN	
													N° DE PLANO: DWG000-09	
													HOJA N°: 09	
													ESCALA: S/E	
													CANT. N°: 35	
			A	ABR. 2016	EMITIDO PARA APROBACIÓN INTERNA	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo		APRO.CLT.				



 Universidad Católica de Santa María Copyright © Todos los Derechos Reservados	PLANOS DE RECEPCIÓN				REVISIONES				PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:	
	PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
					86					DISEÑO	M. Begazo	MAY. 2018	PID - SENSOR DE TEMPERATURA	
										DIBUJO	M. Begazo	MAY. 2018	N° DE PLANO: DWG000-10	
										REVISADO	M. Begazo	MAY. 2018	HOJA N°: 10	
			A	ABR. 2018	EMITIDO PARA APROBACIÓN INTERNA	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo	APRO.CLT.	APROBADO			ESCALA: S/E	CANT. N°: 35



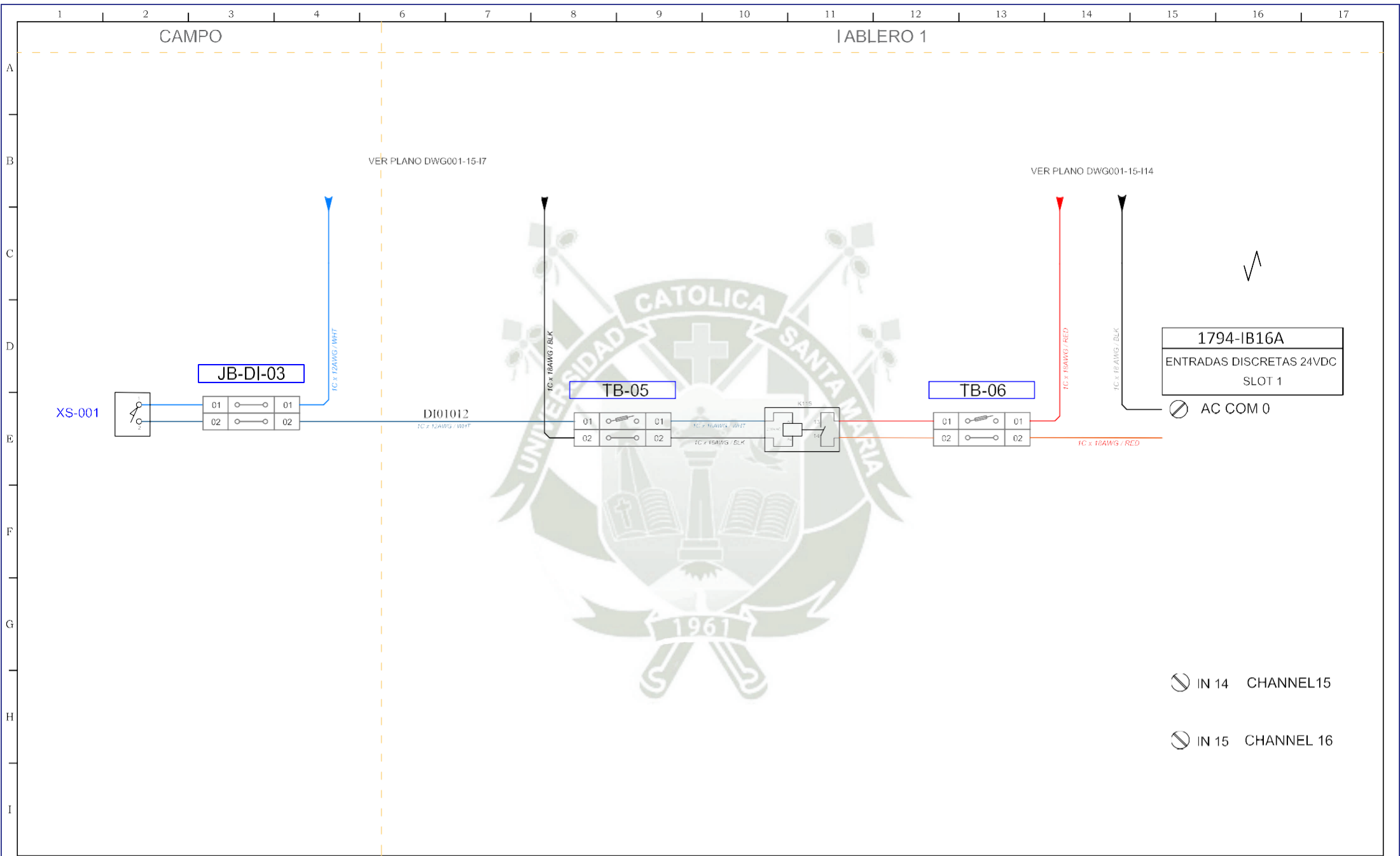
PLANOS DE REFERENCIA				REVISIONES					PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:	
PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
				87									DISPOSITIVO DETECTOR MIXTO TEMPERATURA Y VIBRACIÓN	
													N° DE PLANO: DWG000-11	
													HOJA N°: 11	
													CANT. N°: 35	
		A	ABR 2018	EMITIDO PARA APROBACIÓN INTERNA	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo		APRO.CLT.				ESCALA: S/E	



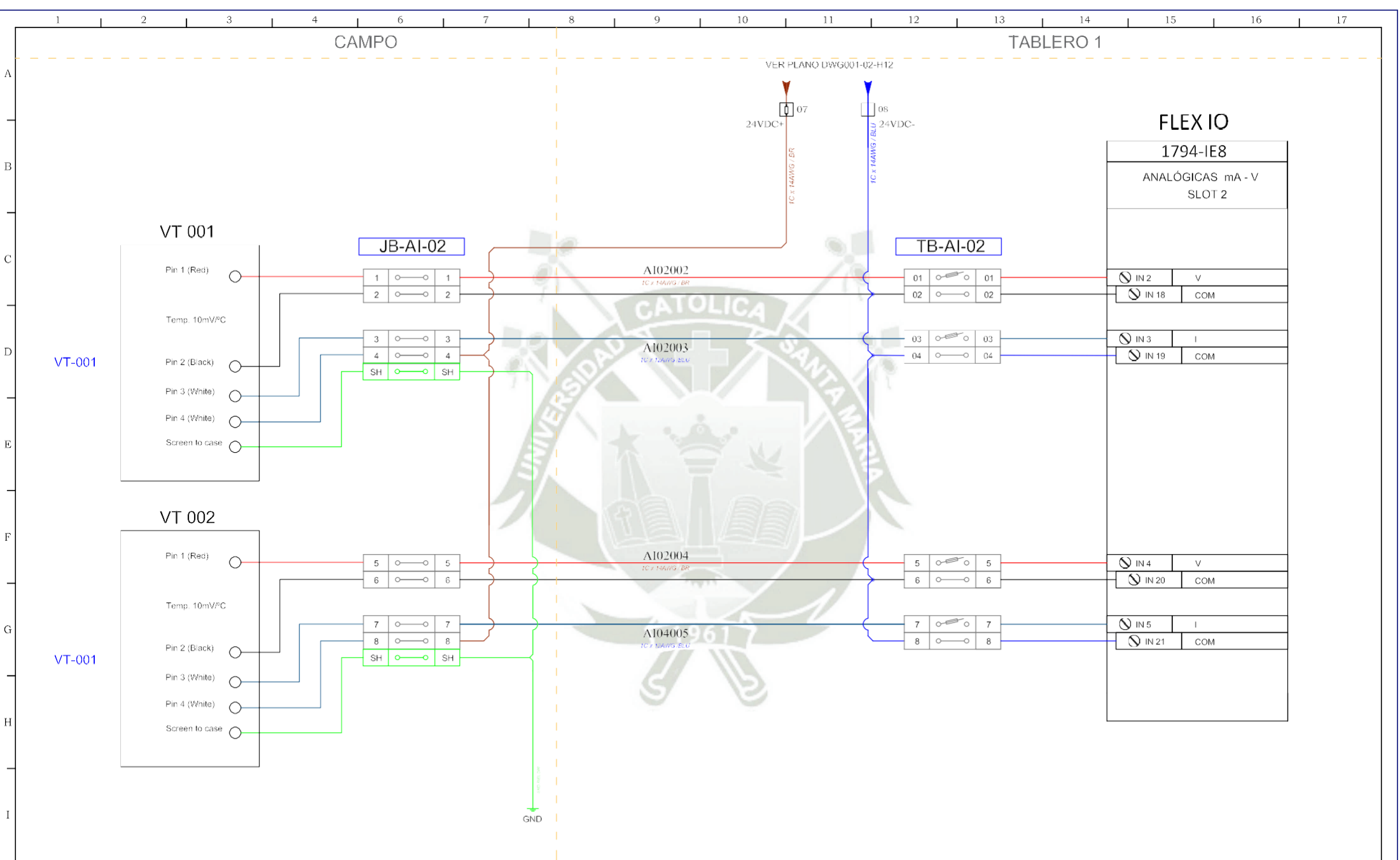
Universidad Católica
de Santa María

Copyright © Todos los Derechos Reservados

PLANOS DE REFERENCIA				REVISIONES					PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:	
PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
				91									JUNIONADO EN TABLA DISCRETA 1794-IB16A - TABLERO CABEZA	
													N° DE PLANO: DWG001-15	
													HOJA N°: 15	
													ESCALA: S/E	
													CANT. N°: 35	



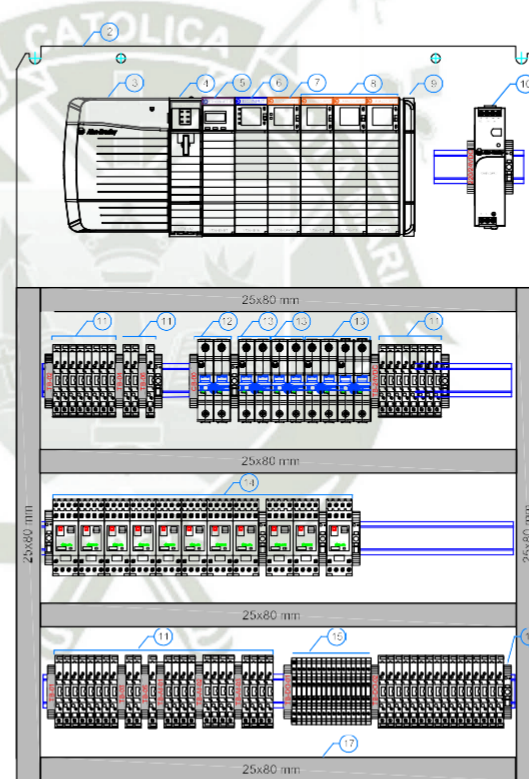
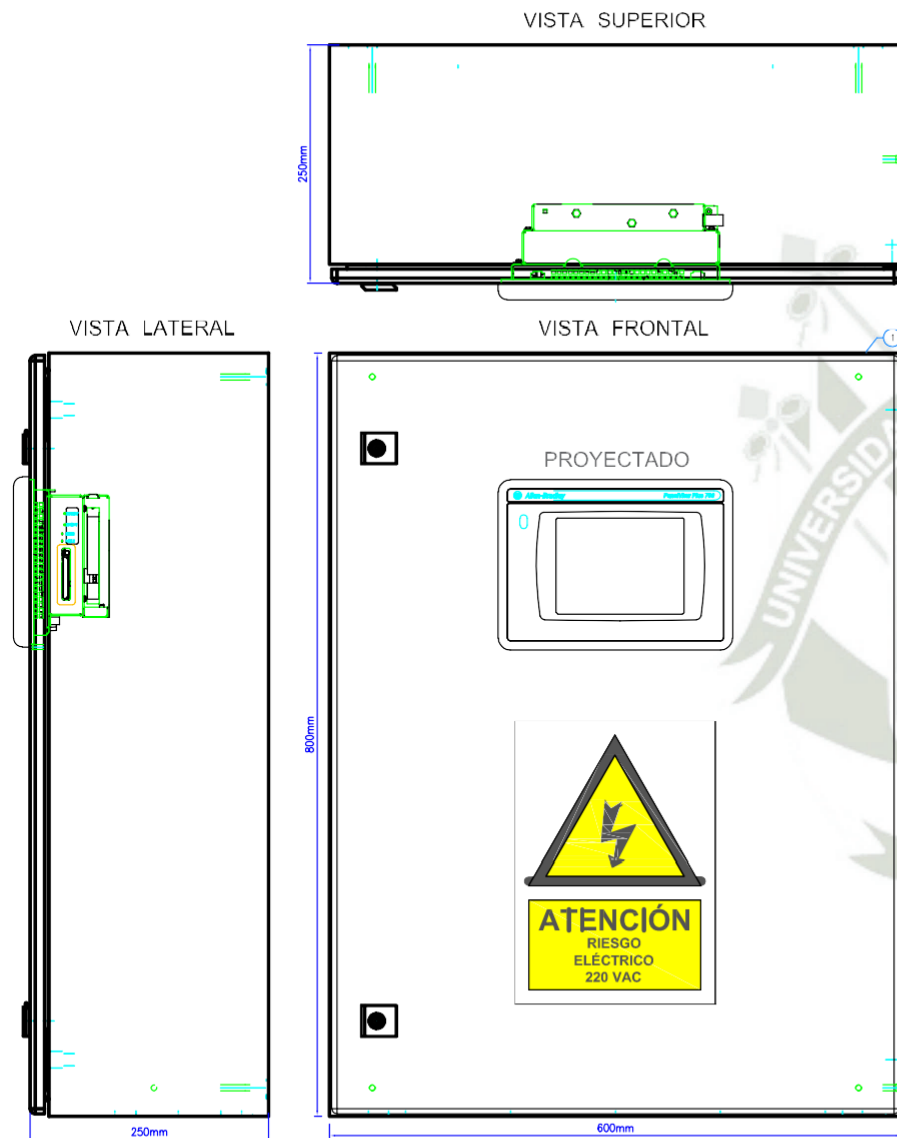
 Universidad Católica de Santa María	PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES						PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:		
	PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
					92									CONEXIONADO ENTRADA DISCRETA 1/94-IB16- TABLERO CABEZA.	
														N° DE PLANO: DWG001-16	
														ESCALA: S/E	
Copyright © Todos los Derechos Reservados														HOJA N°: 16	
			A	ABR 2016	EMITIDO PARA APROBACION INTERNA.	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo		APRO.CLT.				CANT. N°: 35	



Universidad Católica
de Santa María

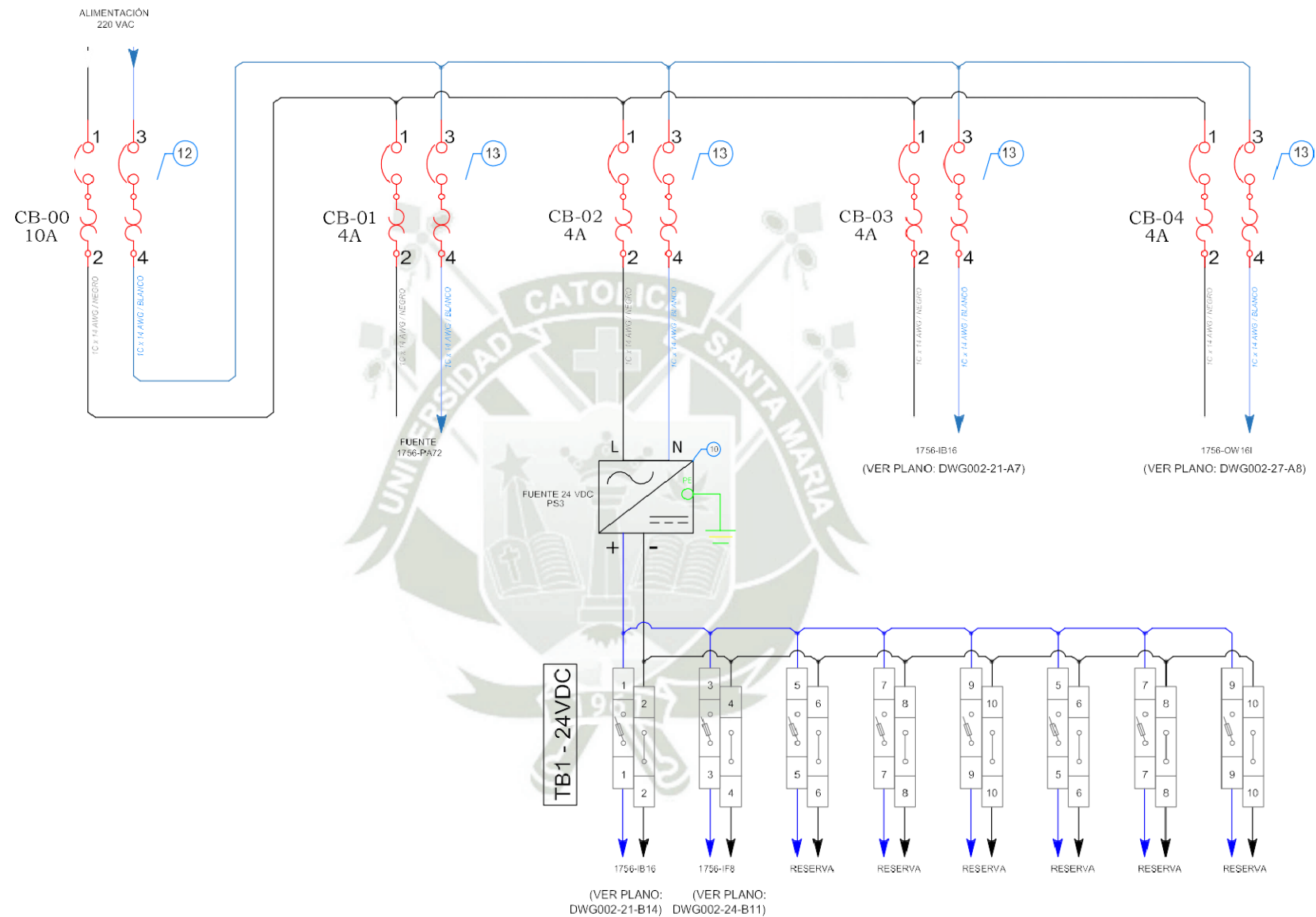
Copyright © Todos los Derechos Reservados

PLANOS DE REFERENCIA				REVISIONES					PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:	
PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
				94									CONEXIONADO SENSOR TEMPERATURA Y VIBRACION 1794-IE8 - TABLERO GABEZA	
													N° DE PLANO:	DWG001-18
													HOJA N°:	18
													ESCALA:	S/E
													CANT. N°:	35
		A	ABR 2018	EMITIDO PARA APROBACION INTERNA	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo		APRO.CLT.					



EQUIPOS DE TABLERO DE CONTROL-ADO CABEZA				
ITEM	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	CÓDIGO	MARCA	CANTIDAD
1	AE ARMARIO COMPACTO 600x800x250, RAL7035, Standard, con placa de montaje	AE 1058-500	RITTAL	1 Unid.
2	Placa de Montaje 449x670mm	AE 1058-500	RITTAL	1 Unid.
3	Allen-Bradley 1794-AEN1 EtherNet/IP 10/100 Mbs FLEX I/O Adapter Module, Series B	1756-PA7Z	ALLEN BRADLEY	1 Unid.
4	Allen Bradley 1756-L62 ControlLogix Logix5562 Processor with 4 Mbyte Memory. Series B	1756-L6Z	ALLEN BRADLEY	1 Unid.
5	ControlLogix EtherNet/IP Bridge Module 10/100 Mbps. 64 TCP/IP Connections	1756-ENBT	ALLEN BRADLEY	1 Unid.
6	Allen-Bradley 1756-IB16 ControlLogix Input Module 10-31V DC. 16 Points, Series B	1756-IB16	ALLEN BRADLEY	1 Unid.
7	Allen-Bradley 1756-OW16 is a ControlLogix isolated relay output module, 16pt.	1756-OW16	ALLEN BRADLEY	1 Unid.
8	Allen Bradley 1756-IF8 ControlLogix Analog Input Module Current/Voltage 8-Points	1756-IF8	ALLEN BRADLEY	3 Unid.
9	Allen-Bradley 1756-A7 7 Slot ControlLogix Chassis	1756-A7	ALLEN BRADLEY	1 Unid.
10	Essential Power Supply, 24-28V DC, 120 W, 120/240V AC Input Voltage	1606-XLE120 E	ALLEN BRADLEY	1 Unid.
11	Bornera de 2 niveles con portátil	1492-JDSFB	ALLEN BRADLEY	58 Unid.
12	Allen-Bradley 1492-SPM2C020 Circuit Breaker, Miniature, 10A, 2P, Supplementary, Trip C	1492-SPM2C 100	ALLEN BRADLEY	1 Unid.
13	Allen-Bradley 1492-SPM2C020 Circuit Breaker, Miniature, 4A, 2P, Supplementary, Trip C	1492-SPM2C 040	ALLEN BRADLEY	4 Unid.
14	Miniature Plug-in relay - Zelio RXM 4 C/O 230 V AC 3 A with LED	RXM4GB2P7, RXZE2M114 M	SCHNEIDER	13 Unid.
15	Bornera de conexión	1492-JD3	ALLEN BRADLEY	16 Unid.
16	Tope de Alineamientos Extremos	1492-EAJ35	ALLEN BRADLEY	23 Unid.
17	Riel de montaje	--	ALLEN BRADLEY	4 Tram.
18	Canaleta ranurada 25x80mm	VD-9-88	KSS	6 Tram

PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES							PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:	
PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
				95									DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS - TABLERO CENTRO	
													N° DEL PLANO:	HOJA N°:
													DWG002-19	19
													ESCALA:	S/E
														CANT. N°:
		A	ABR 2016	EMITIDO PARA APROBACIÓN INTERNA	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo		APROBADO					
									APRO. CLT.					



PLANOS DE REFERENCIA

PLANO N°	DESCRIPCIÓN
96	

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO
1	ABR 2018	EMITIDO PARA APROBACIÓN INTERNA	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo	

PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN

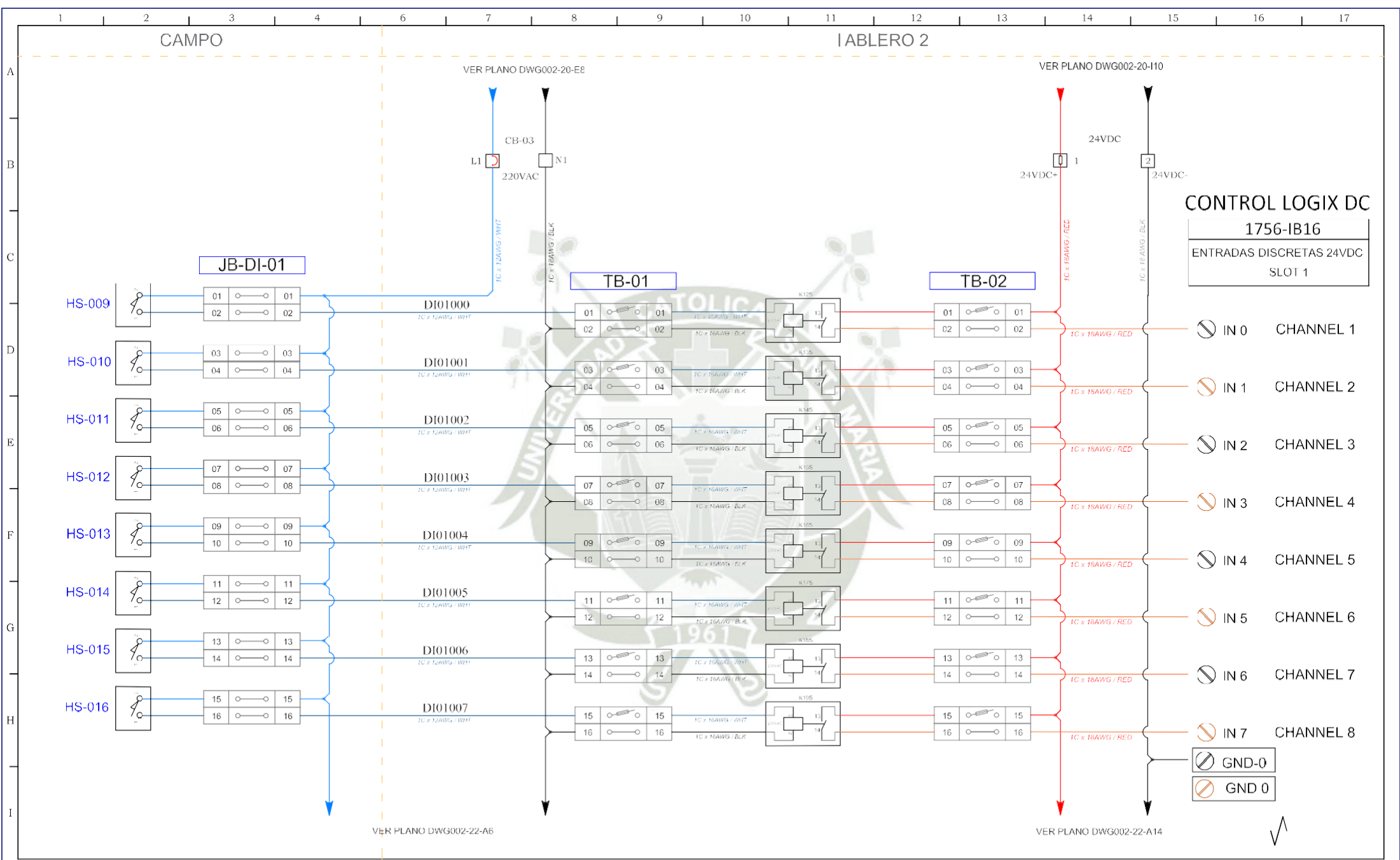
RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA
DISEÑO	M. Begazo		MAY. 2018
DIBUJO	M. Begazo		MAY. 2018
REVISADO	M. Begazo		MAY. 2018
APROBADO			
APRO.CLT.			

PROYECTO DE TESIS:

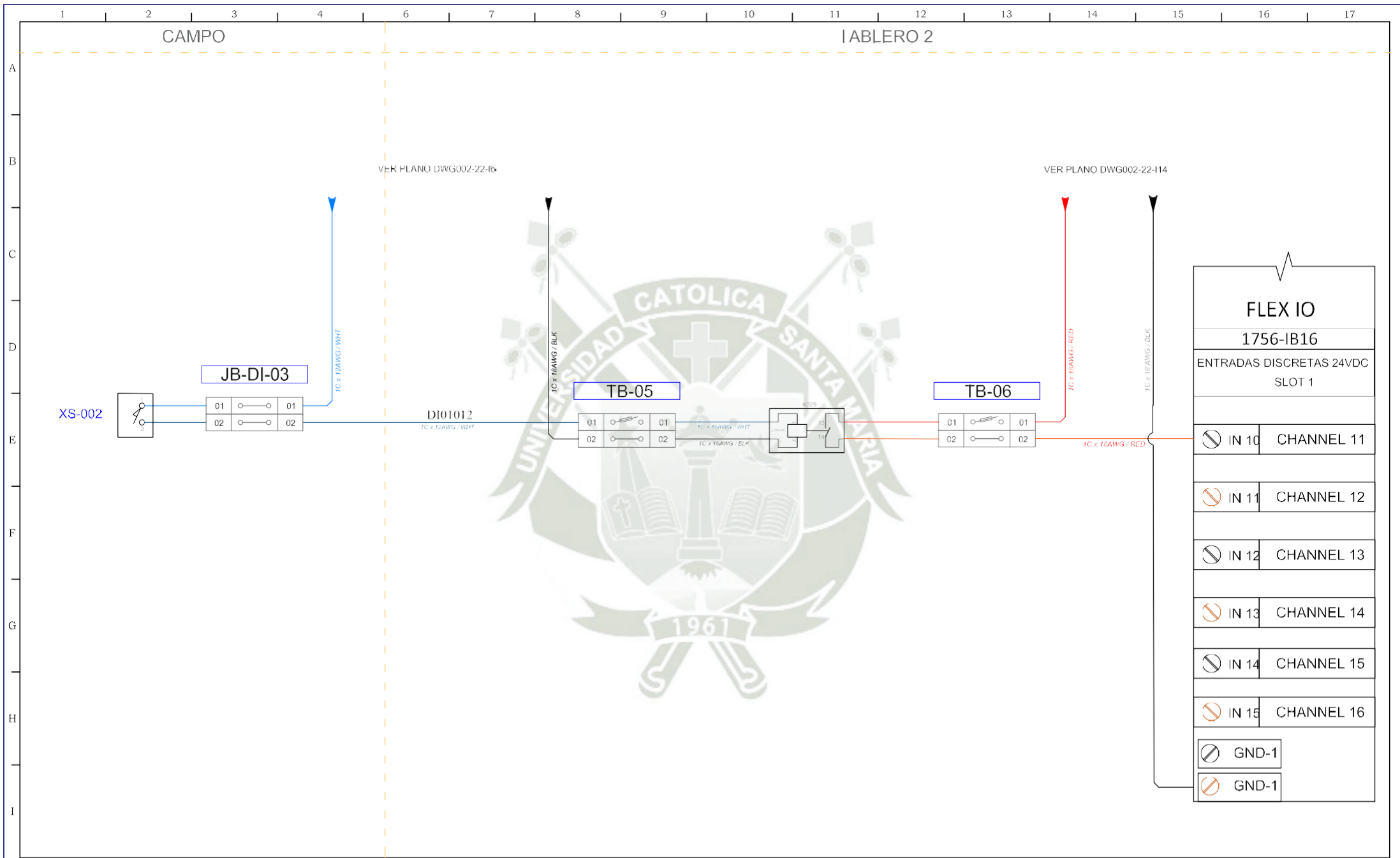
DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.

ESQUEMA ELECTRICO- TABLERO CENTRO

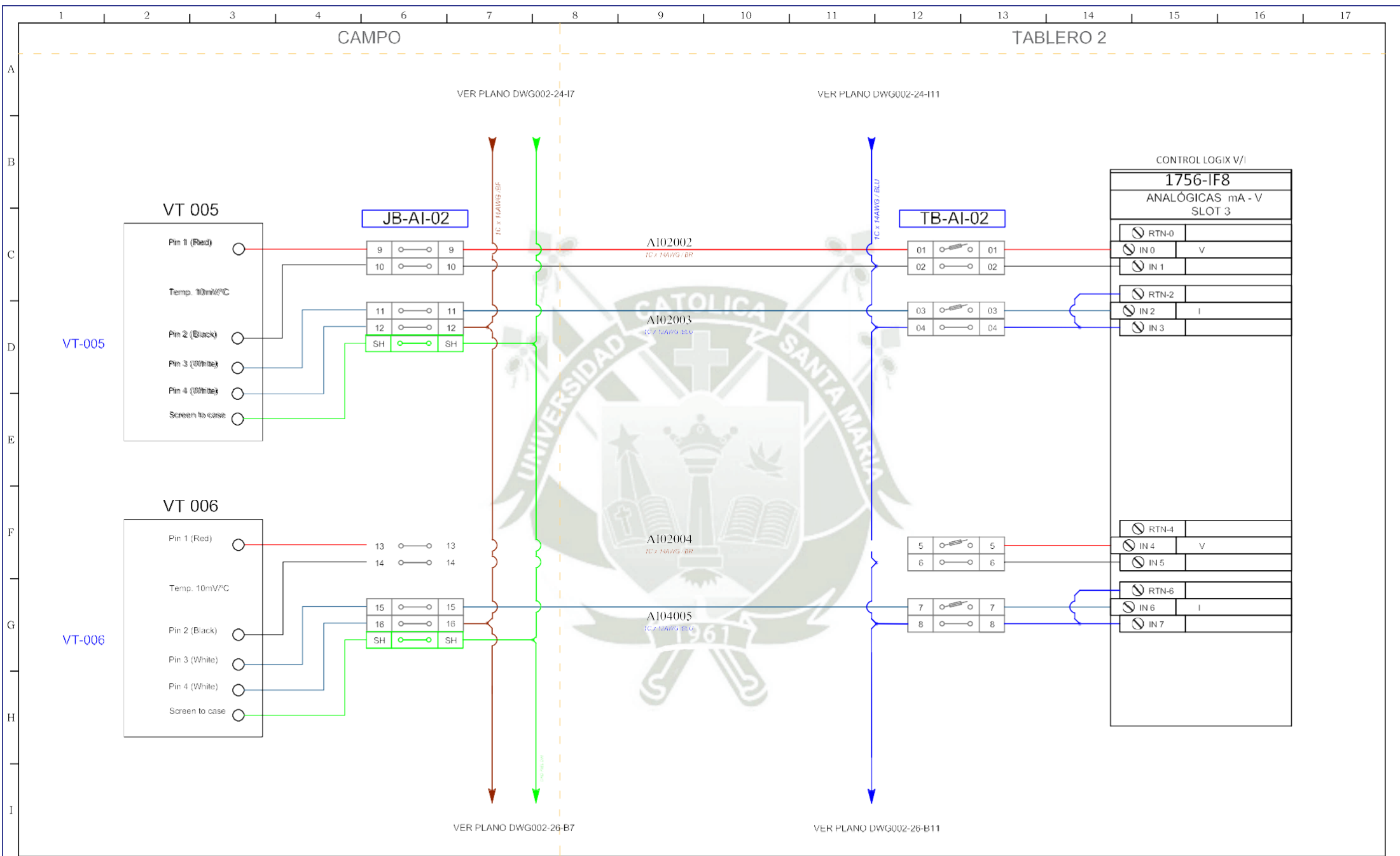
N° DE PLANO:	DWG002-20	HOJA N°:	20
ESCALA:	S/E	CANT. N°:	35



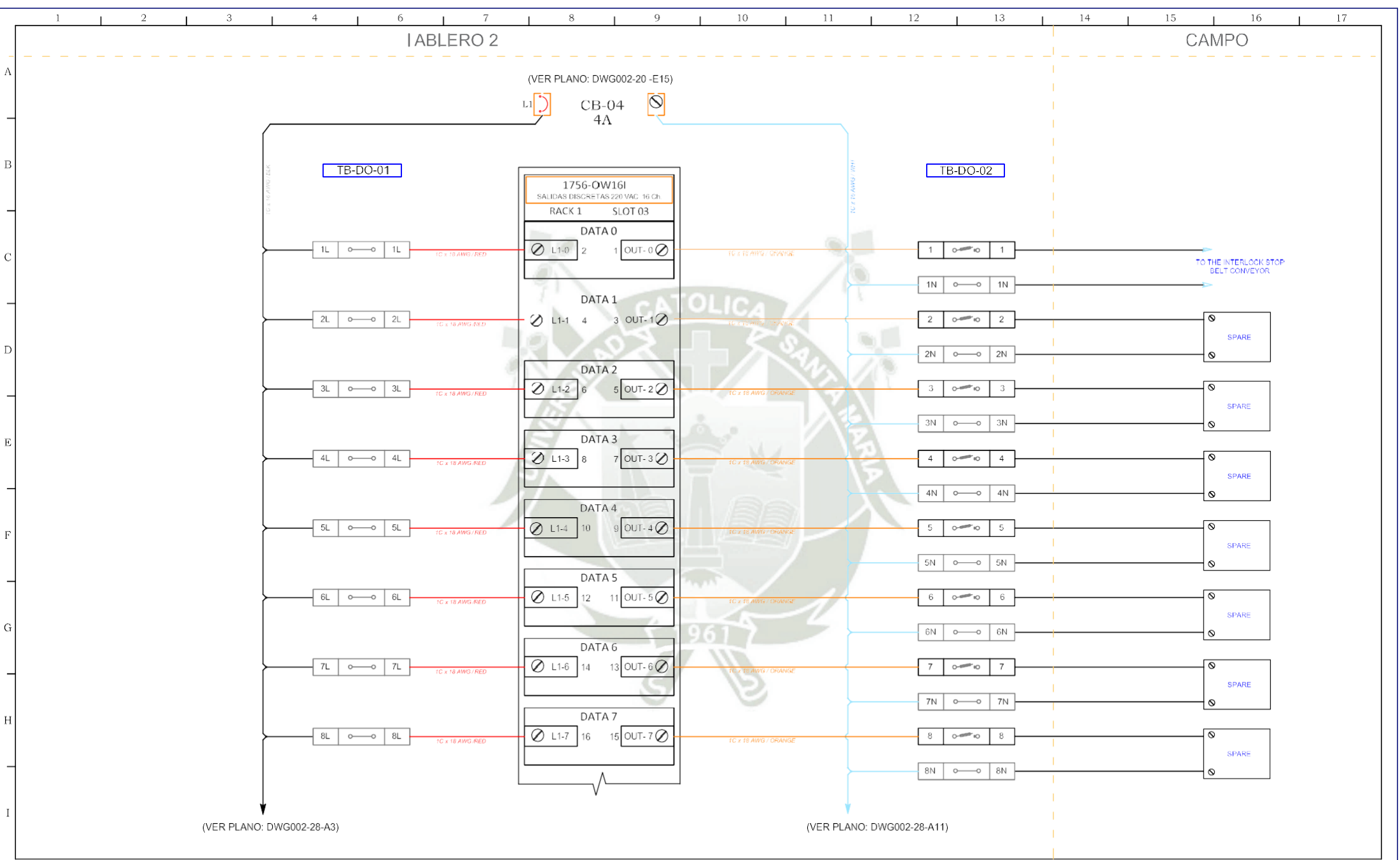
 Universidad Católica de Santa María	PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES							PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESTS	
	PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
					97									ENTRADAS DISCRETAS PULLCOKO-1756 IB16 - TABLERO CENTRO	
														N° DE PLANO:	HOJA N°:
														DWG002-21	21
Copyright © Todos los Derechos Reservados			A	ABR 2018	EMITIDO PARA APROBACION INTERNA	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo		APRO.CLT.				ESCALA: S/E	CANT. N°: 35



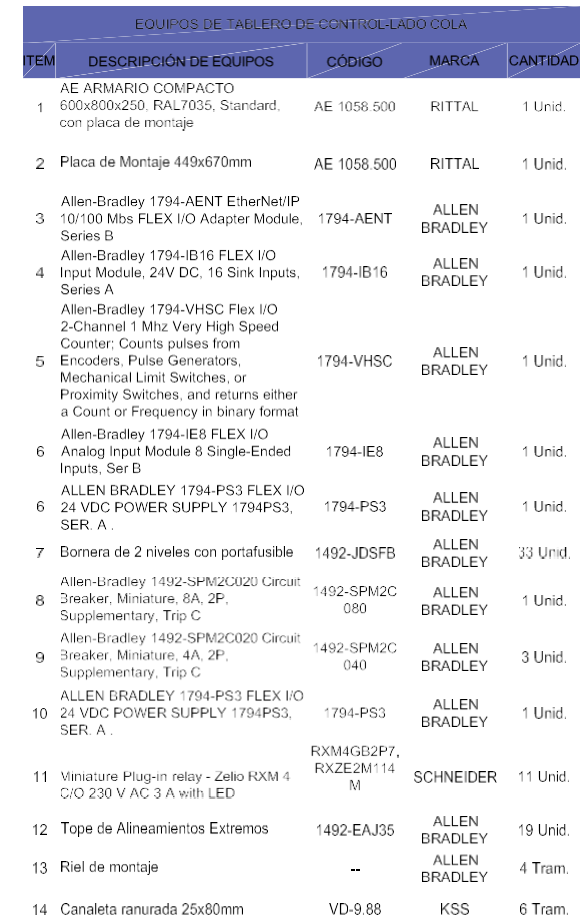
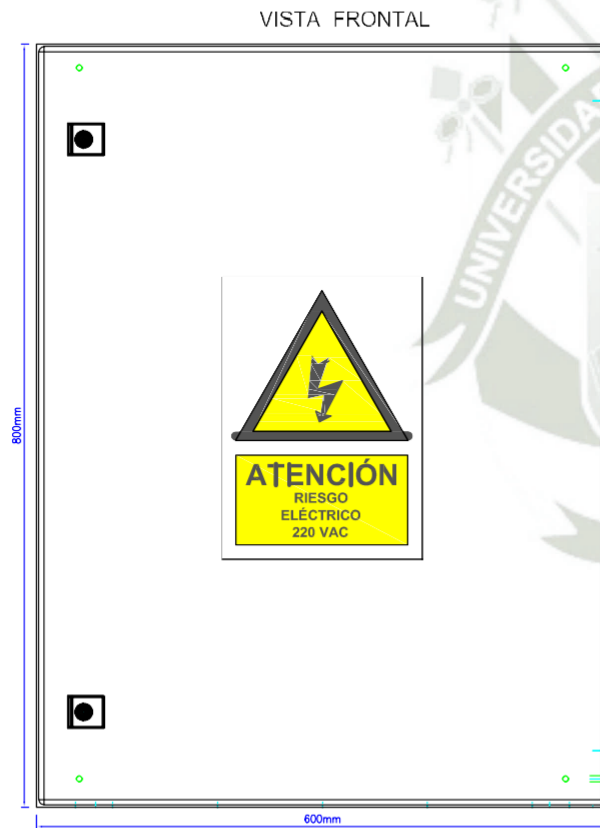
 Universidad Católica de Santa María	PLANOS DE REFERENCIA				REVISIONES					PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:	
	PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
					99						M. Begazo		MAY. 2018	ENTRADAS DISCRETAS PARA TABLERO CENTRO	
											M. Begazo		MAY. 2018	N° DE PLANO: DWG002-23	
														ESCALA: S/E	
Copyright © Todos los Derechos Reservados			A	ABR 2016	EMITIDO PARA APROBACION INTERNA.	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo		APRO.CLT.				CANT. N°:	35

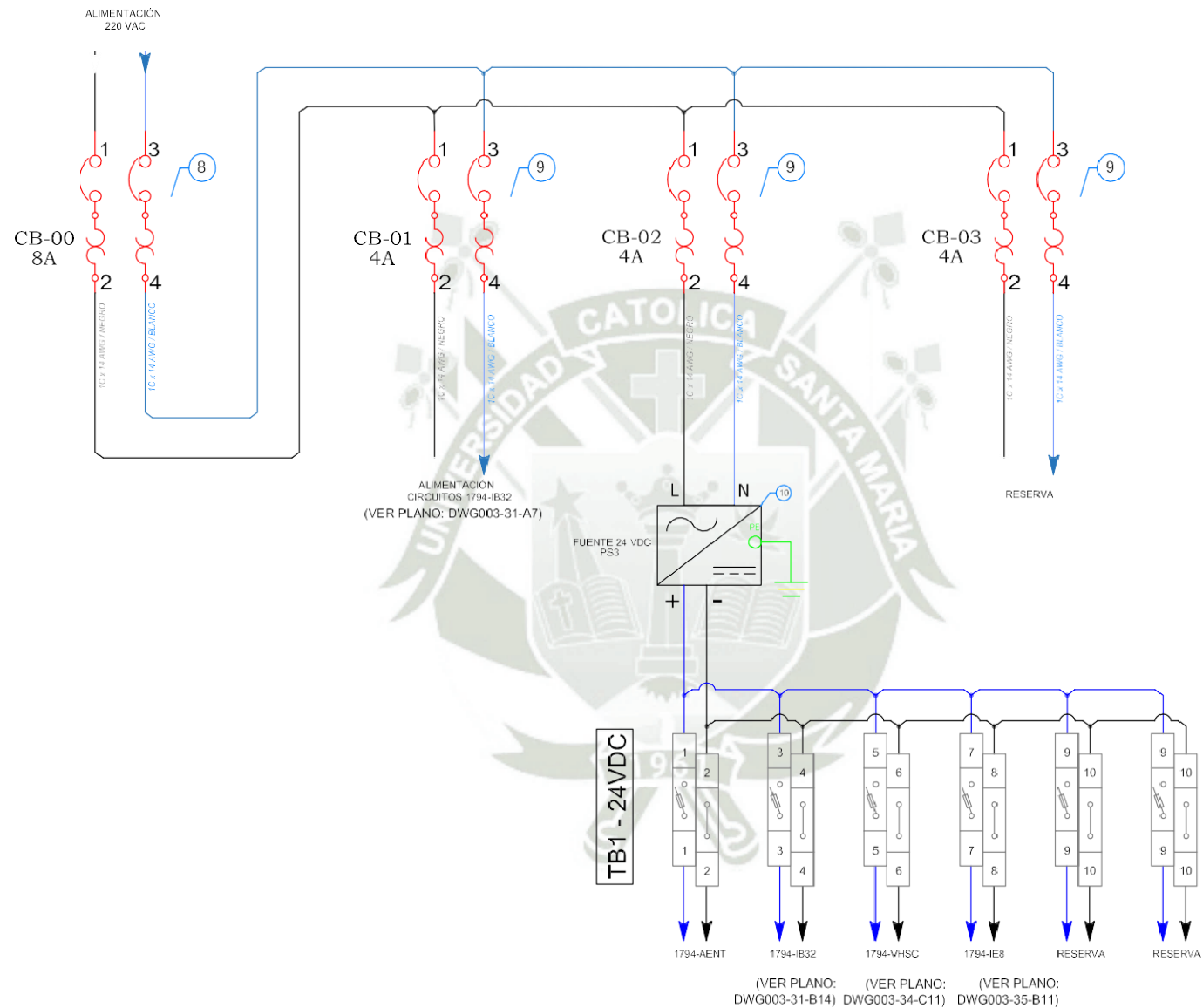


 Universidad Católica de Santa María	PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES						PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:		
	PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
					101									ENTRADAS ANALÓGICAS-VIBRACIÓN Y TEMPERATURA-1756 IF8 - TABLERO CENTRO	
														N° DE PLANO: DWG002-25	
														HOJA N°: 25	
														ESCALA: S/E	
														CANT. N°: 35	
Copyright © Todos los Derechos Reservados															



PLANOS DE REFERENCIA	REVISIONES								PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:	
	PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	
					103					DISEÑO	M. Begazo		MAY. 2018	
										DIBUJO	M. Begazo		MAY. 2018	
										REVISADO	M. Begazo		MAY. 2018	
										APROBADO				
										APRO. CLT.				
N° DE PLANO: DWG002-27														HOJA N°: 27
ESCALA: S/E														CANT. N°: 35



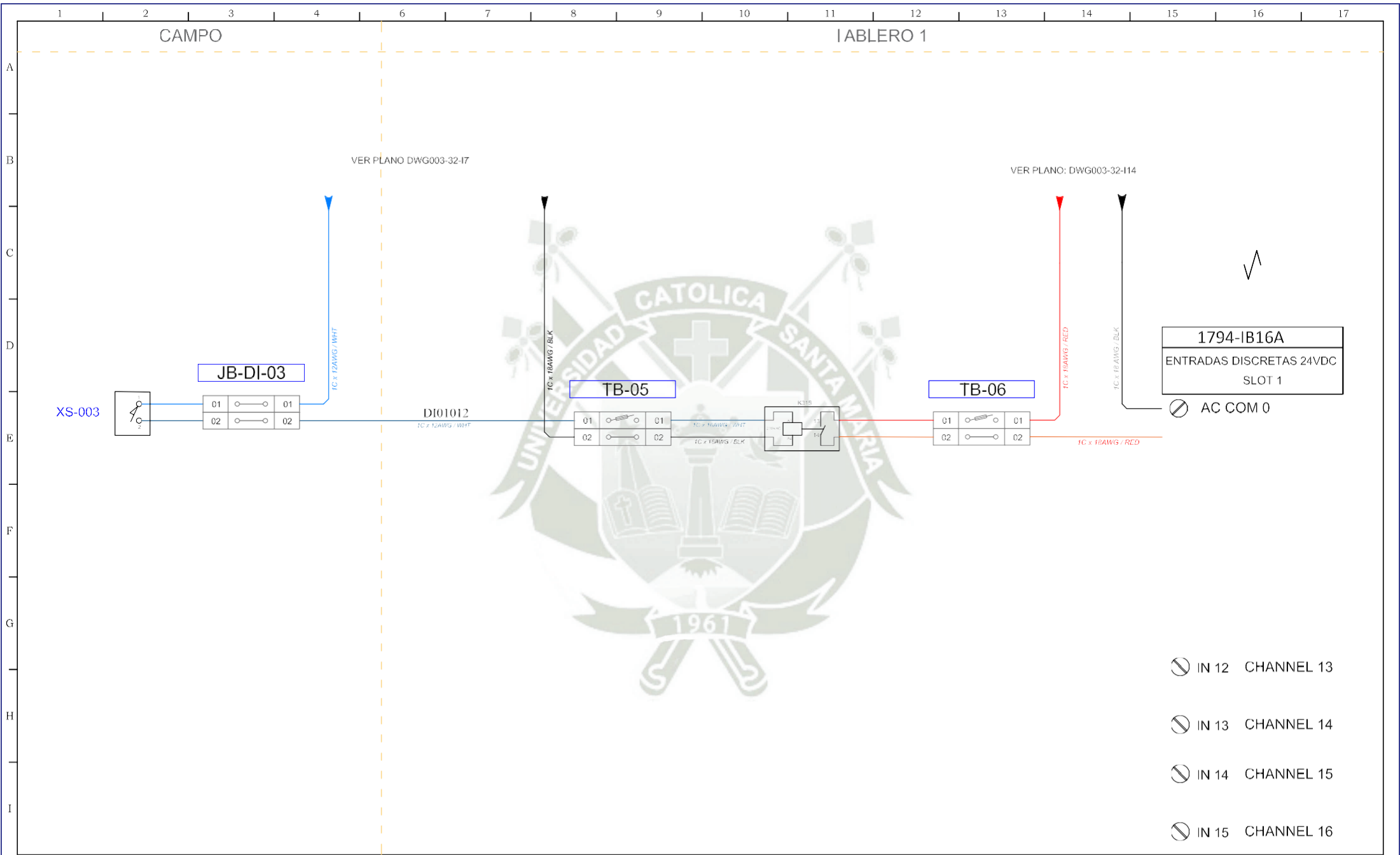


Universidad Católica
de Santa María

Copyright © Todos los Derechos Reservados

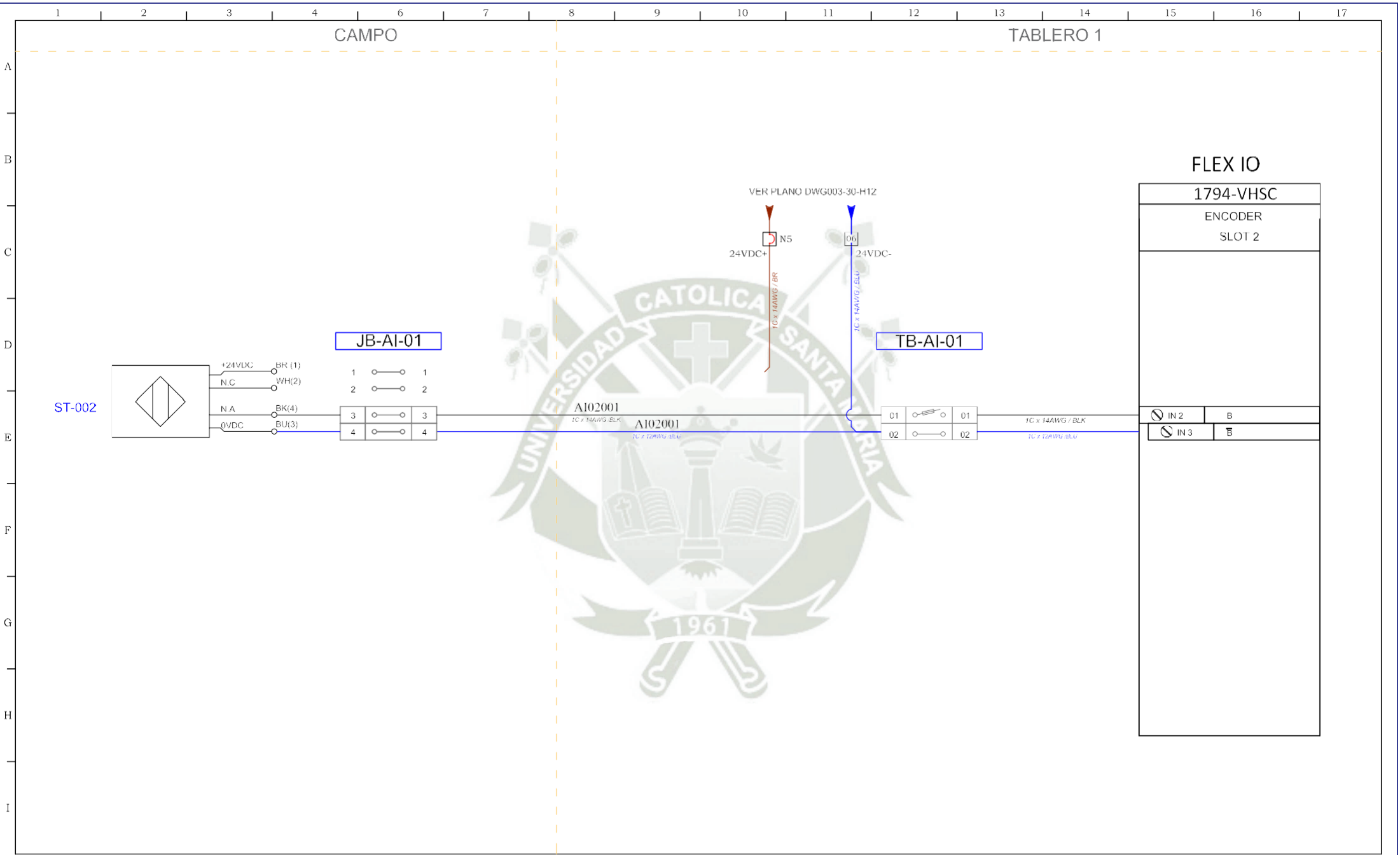
PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES							PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN			
PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA
				106								

PROYECTO DE TESIS			
DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.			
ESQUEMA ELECTRICO - TABLERO COLA			
N° DE PLANO:	DWG003-30	HOJA N°:	30
ESCALA:	S/E	CANT. N°:	35



- IN 12 CHANNEL 13
- IN 13 CHANNEL 14
- IN 14 CHANNEL 15
- IN 15 CHANNEL 16

	PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES						PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:	
	PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	ENTRADA DISCRETAS INQUIRIDA FAJA 1794-IB16A - TABLERO 1
 Universidad Católica de Santa María Copyright © Todos los Derechos Reservados					109						M. Begazo		MAY. 2018	N° DE PLANO: DWG003-33 ESCALA: S/E
											M. Begazo		MAY. 2018	
											M. Begazo		MAY. 2018	
			A	ABR. 2018	EMITIDO PARA APROBACION INTERNA	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo						CANT. N°: 35



Universidad Católica
de Santa María

Copyright © Todos los Derechos Reservados

PLANOS DE REFERENCIA		REVISIONES							PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN				PROYECTO DE TESIS:	
PLANO N°	DESCRIPCIÓN	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO	APROBADO	RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO A TRAVÉS DE SENSORES DE LA FAJA TRANSPORTADORA PARA OPTIMIZAR EL TRABAJO, EN UNA PLANTA DE LIXIVIACIÓN QUE OPERAN EN UNA MINA, AREQUIPA 2017.	
				110									ENTRADA ANALOGA VELOCIDAD: 1794 VHSC - TABLERO GOLA	
													N° DE PLANO: DWG003-34	
													HOJA N°: 34	
													ESCALA: S/E	
													CANT. N°: 35	
		A	ABR 2016	EMITIDO PARA APROBACION INTERNA	M. Begazo	M. Begazo	M. Begazo		APRO.CLT.					

OVERVIEMSYSTEM

Se presenta en ello el overview de la planta, si está operando o no, además presenta el estado de algunas alarmas activas que puedan estar mostradas en el banner de alarmas

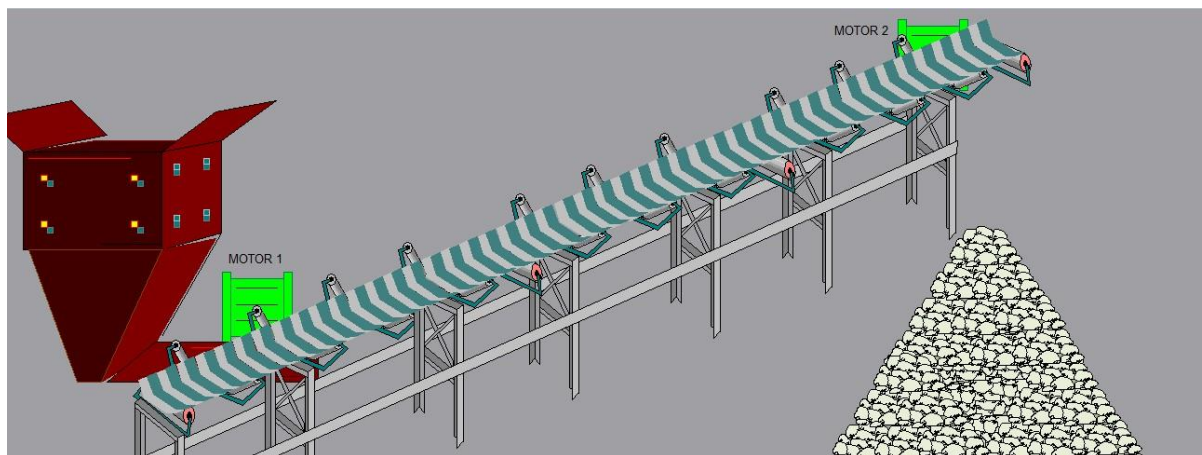


Figura 31: Overviemsystem

Fuente: Elaboración Propia

ARRANQUE DE MOTOR

Se simuló con un botón de marcha y paro de la faja transportadora.

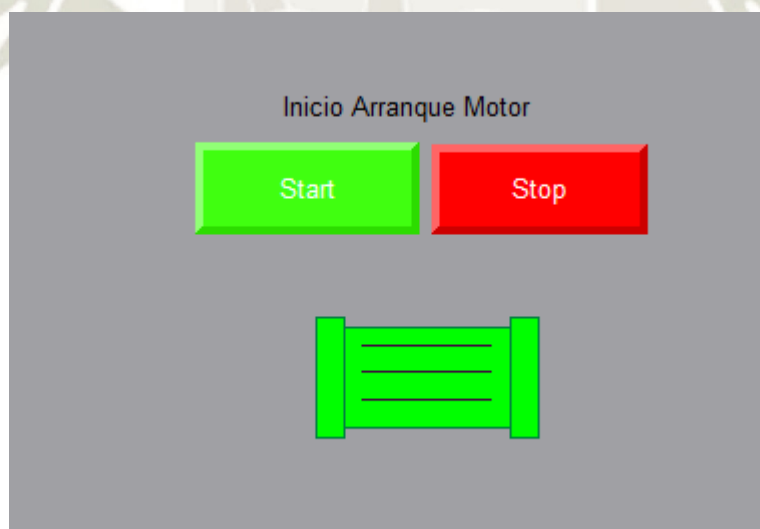


Figura 32: Arranque de motor

Fuente: Elaboración Propia

21_p_menu_PullCords



Figura 33: Menu PullCords

Fuente: Elaboración Propia

211_p_PullCord_Cabeza

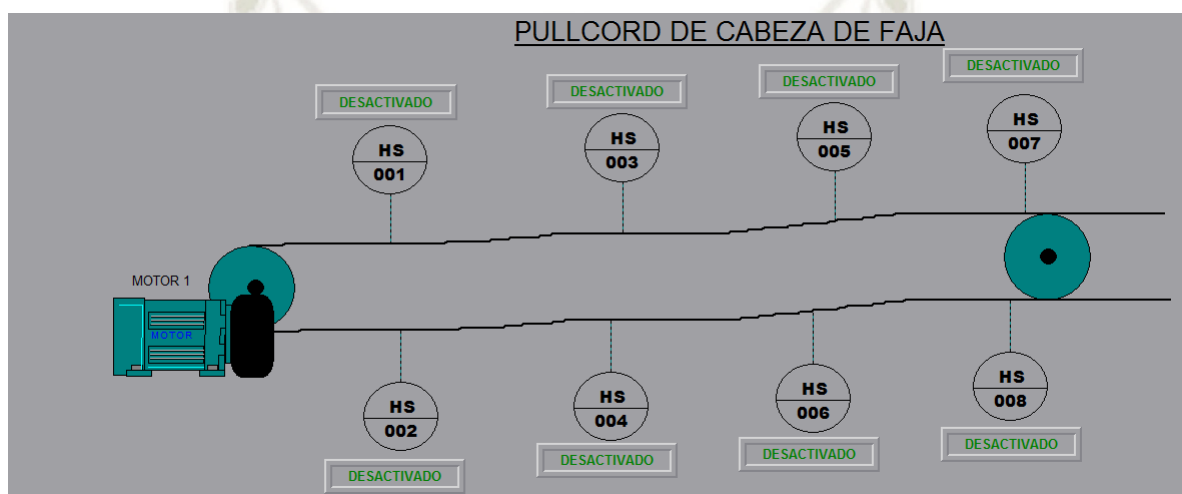


Figura 34: PullCords Cabeza

Fuente: Elaboración Propia

212_p_PullCord_Intermedio

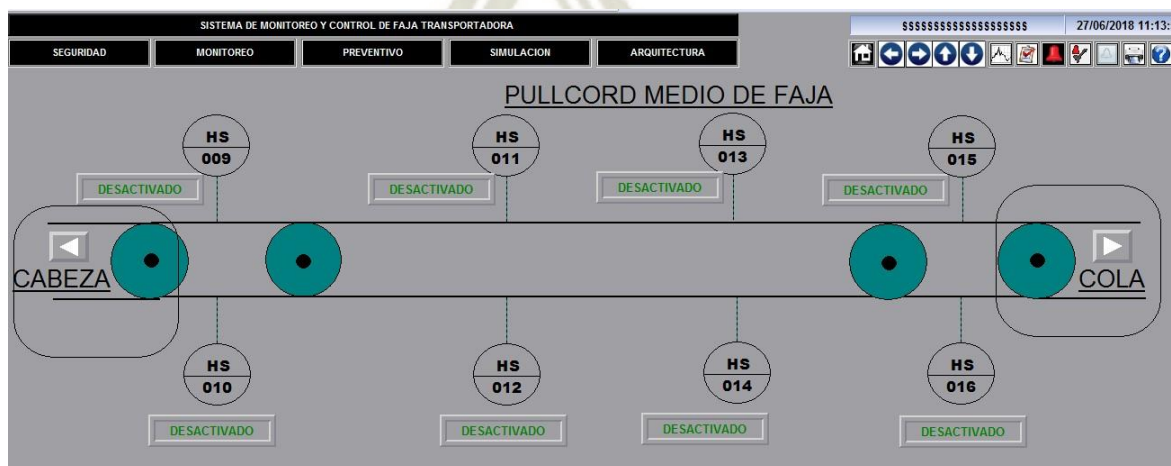


Figura 35: PullCords Medio de la Faja

Fuente: Elaboración Propia

213_p_PullCord_Cola

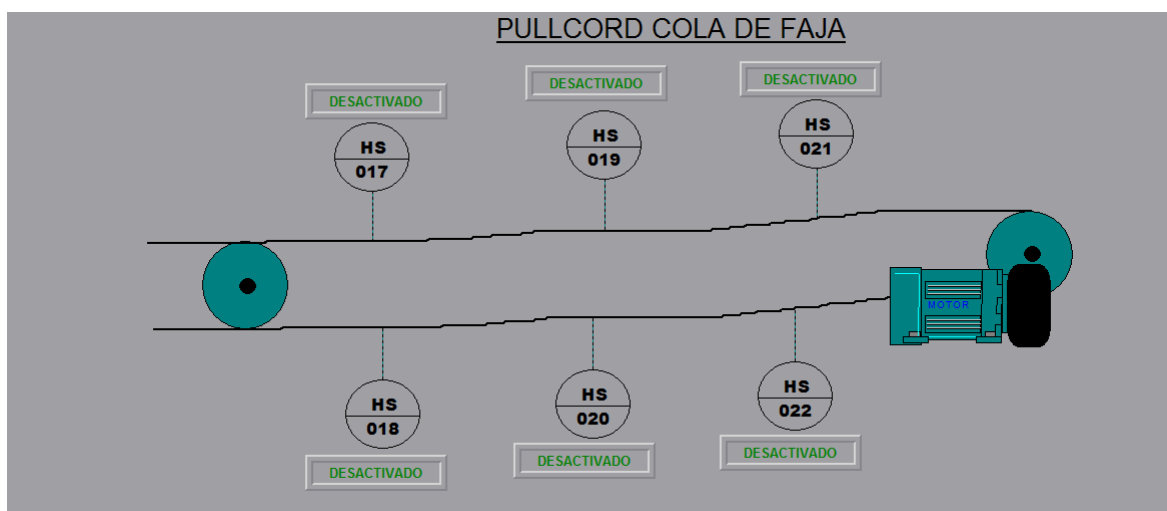


Figura 36: PullCords Cola de faja

Fuente: Elaboración Propia

3_p_menu_Monitoreo

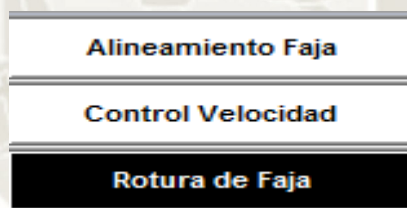


Figura 37: Menú de monitoreo

Fuente: Elaboración Propia

31_p_Alineamiento

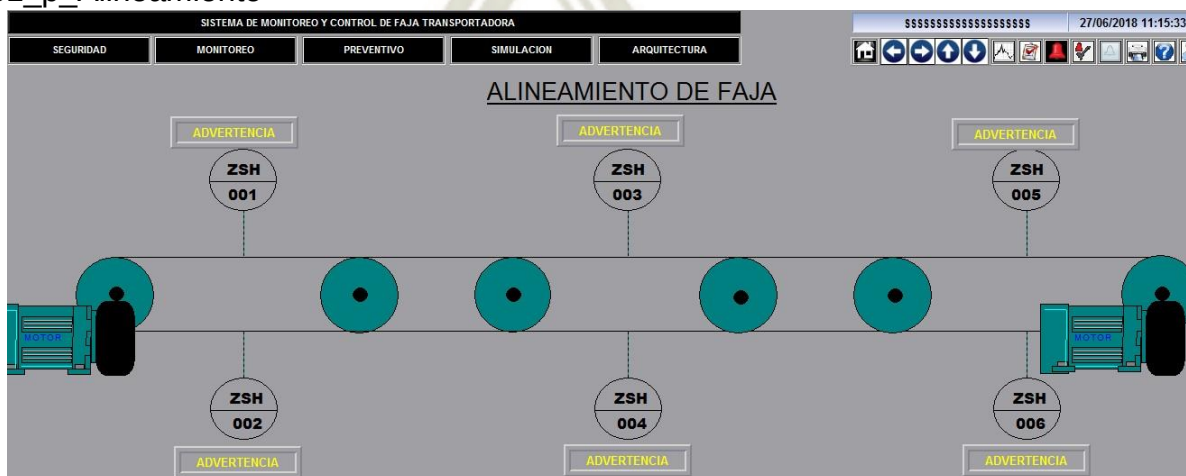


Figura 38: Alineamiento de faja

Fuente: Elaboración Propia

32_p_Control_Velocidad

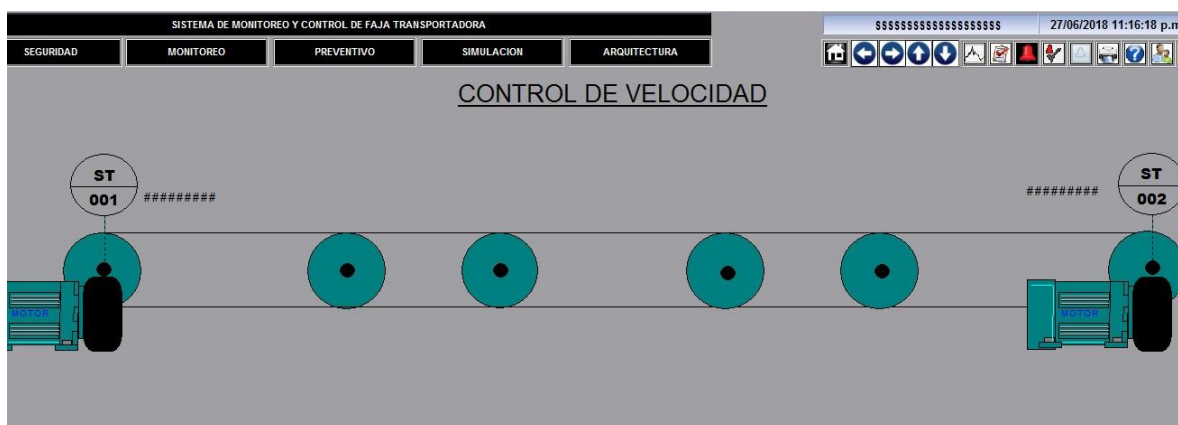


Figura 39: Control de velocidad de faja

Fuente: Elaboración Propia

33_p_Rotura_Faja

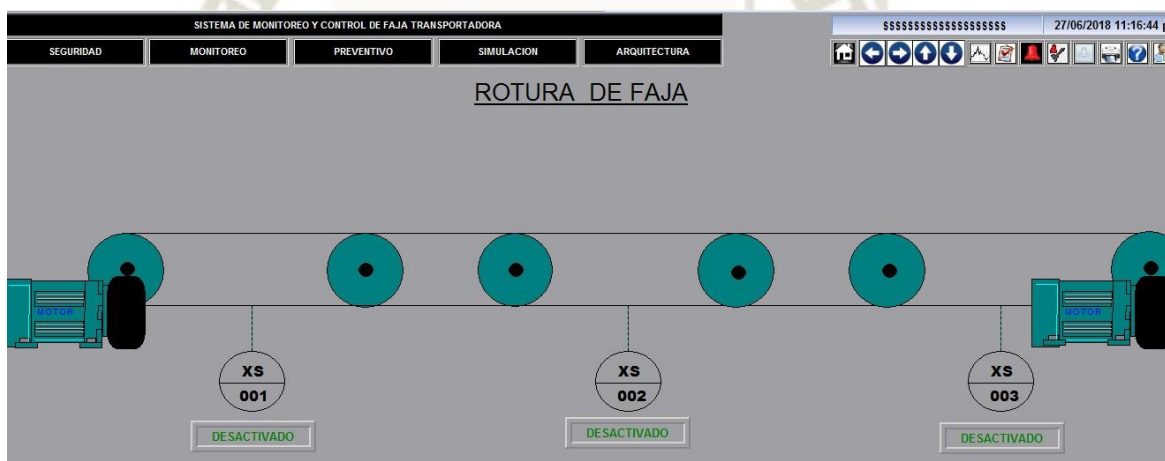


Figura 40: Rotura de faja

Fuente: Elaboración Propia

4_p_menu_Preventivo

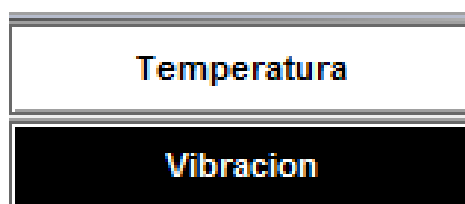


Figura 41: Menú Preventivo

Fuente: Elaboración Propia

41_p_Temperatura

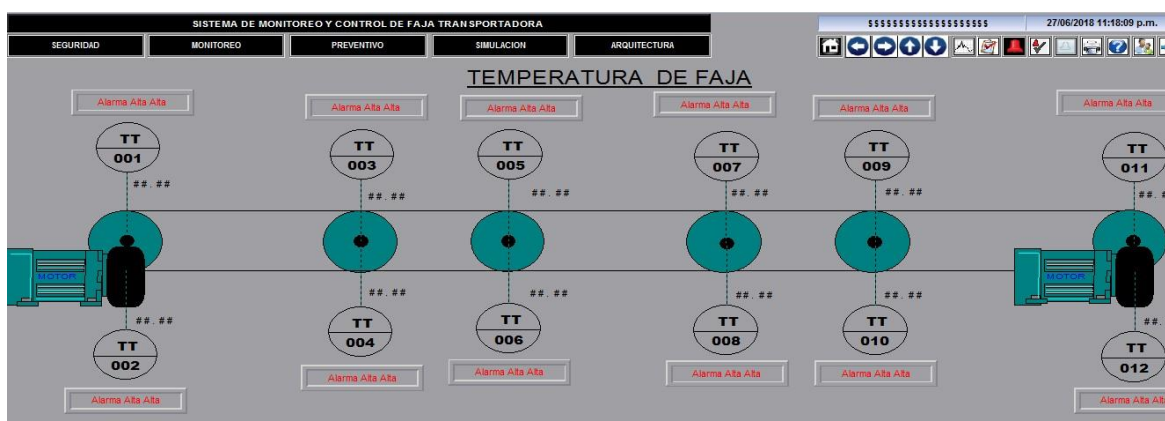


Figura 42: Temperatura de la faja

Fuente: Elaboración Propia

42_p_Vibracion

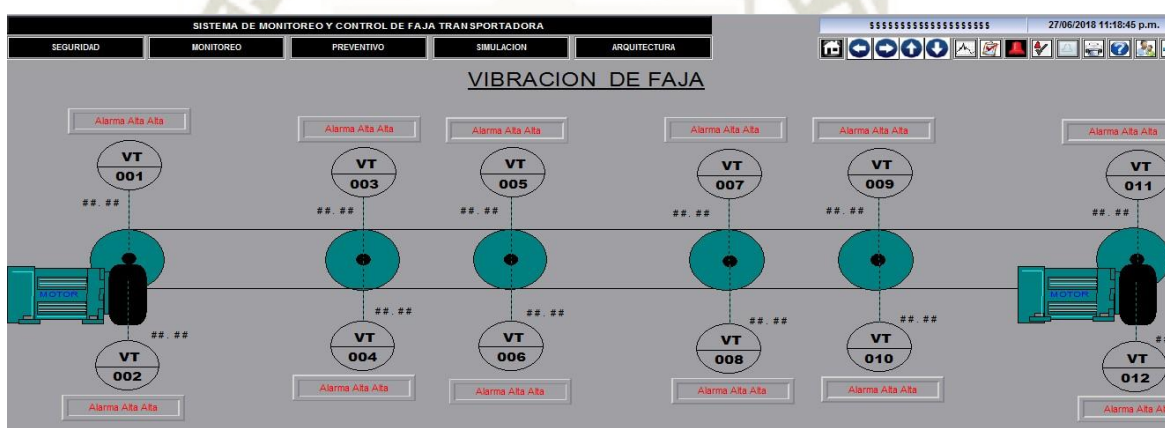


Figura 43: Vibración de la faja

Fuente: Elaboración Propia

5_p_menu_simulacion

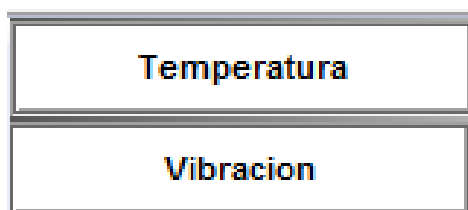


Figura 44: Menú de Simulación

Fuente: Elaboración Propia

51_p_simulate_Temperatura

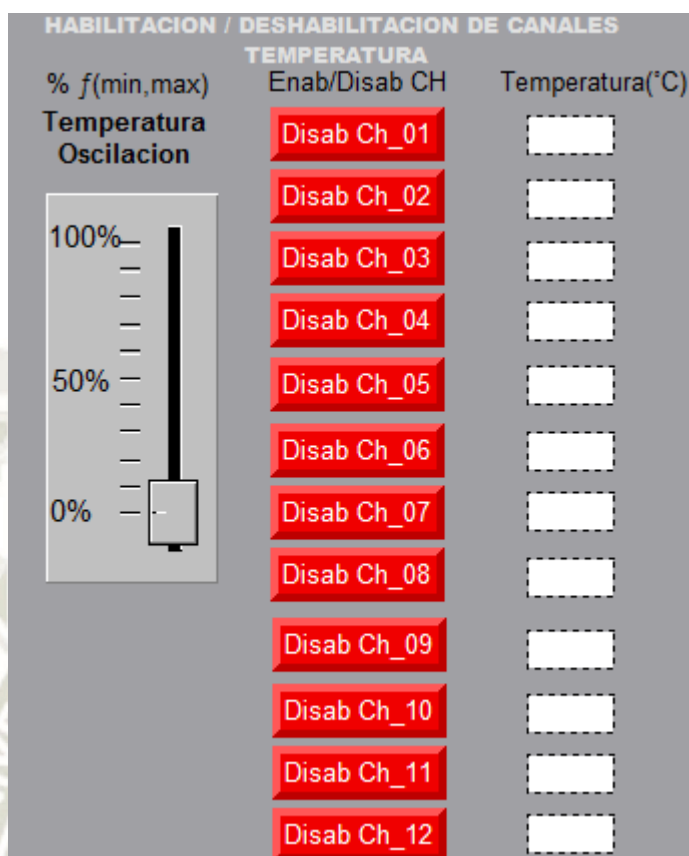


Figura 45: Canales de temperatura

Fuente: Elaboración Propia

52_p_simulate_Velocidad

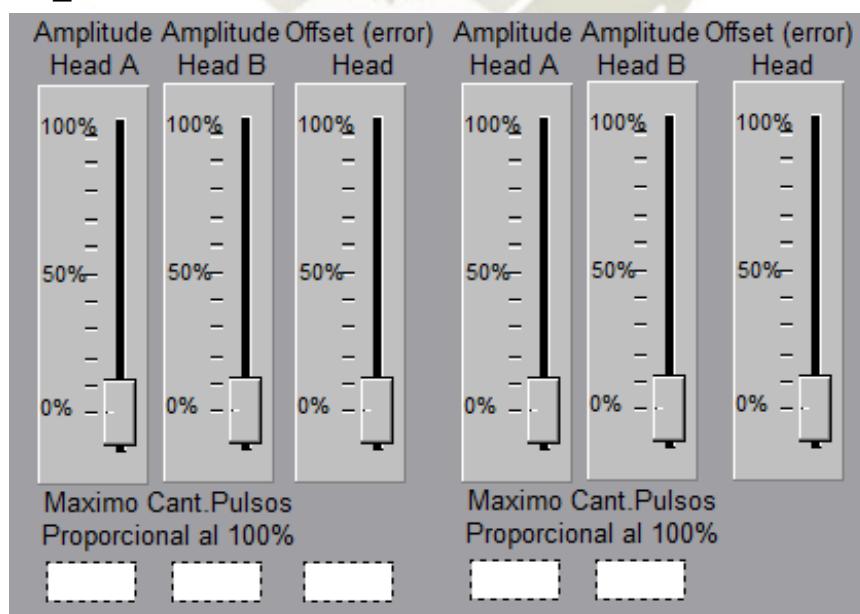


Figura 46: Control de velocidad

Fuente: Elaboración Propia

53_p_simulate_Vibracion

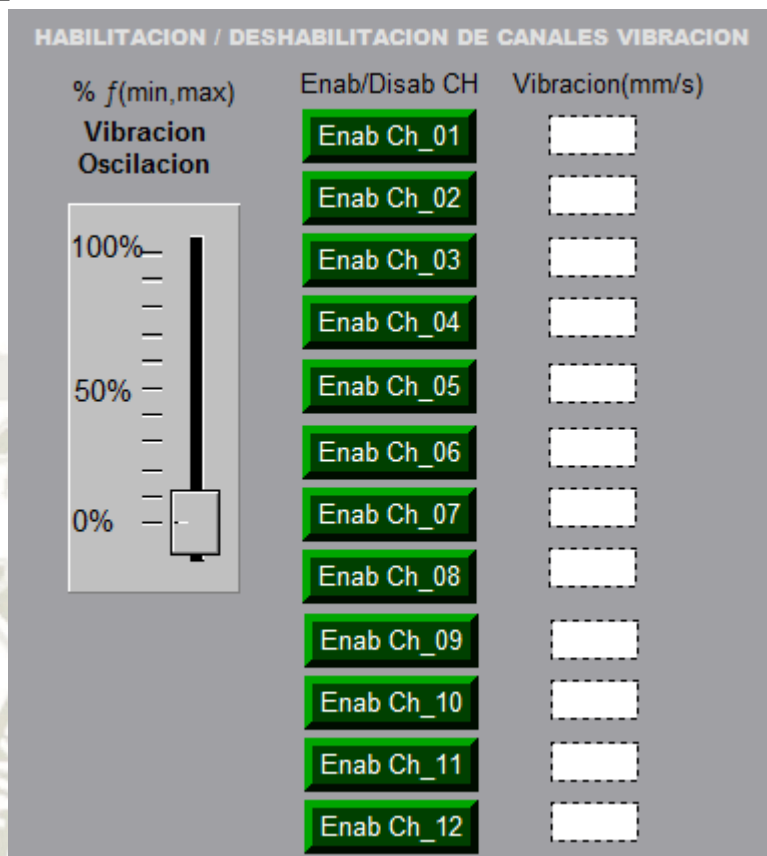


Figura 47: Canales de vibración

Fuente: Elaboración Propia

6_p_arquitectura

OVERVIEW DE TODAS LAS PANTALLAS

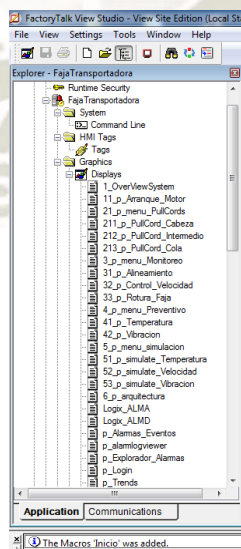


Figura 48: Overview

Fuente: Elaboración Propia

Datalog

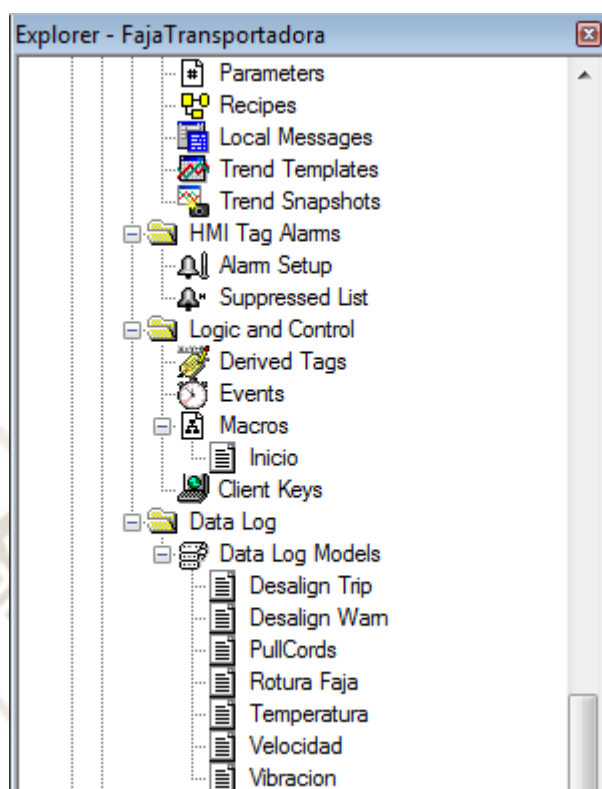


Figura 49: Datalog

Fuente: Elaboración Propia

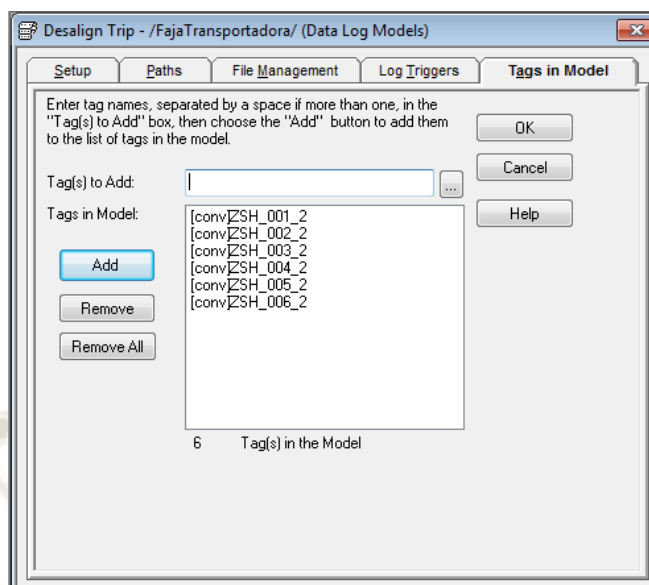


Figura 50: Desaling Trip

Fuente: Elaboración Propia

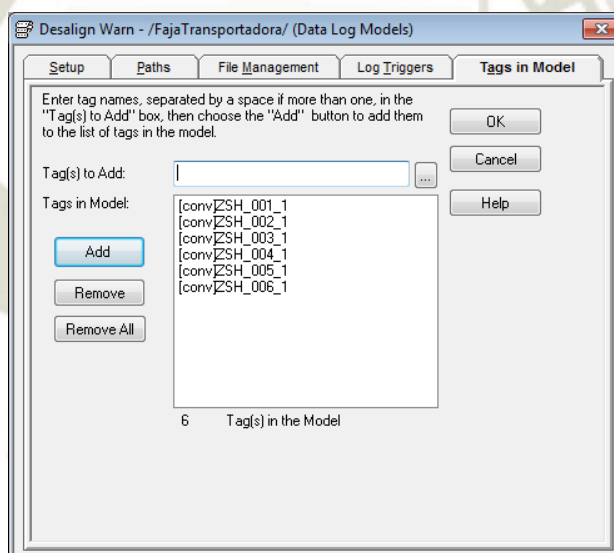


Figura 51: Desaling Warn

Fuente: Elaboración Propia

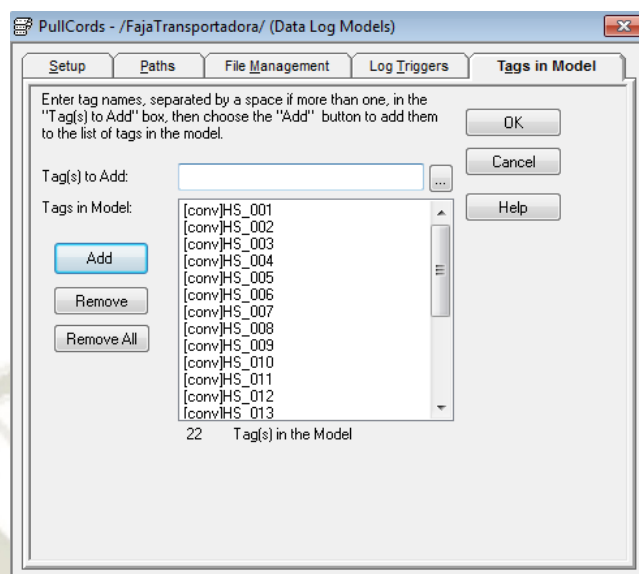


Figura 52: Pullcords

Fuente: Elaboración Propia

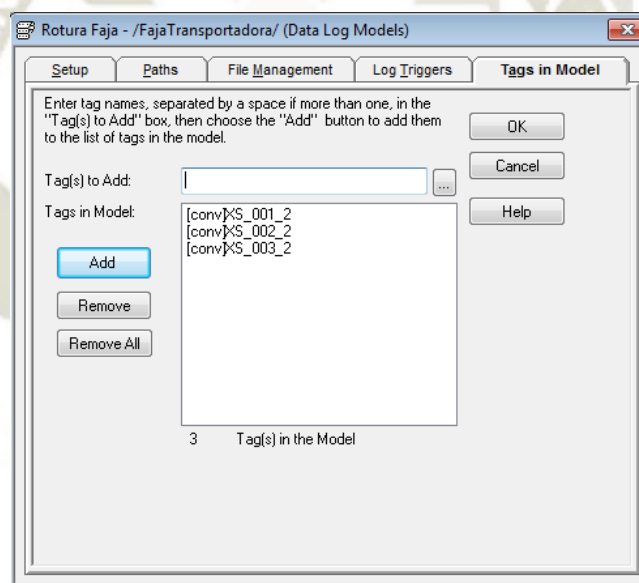


Figura 53: Rotura de faja

Fuente: Elaboración Propia

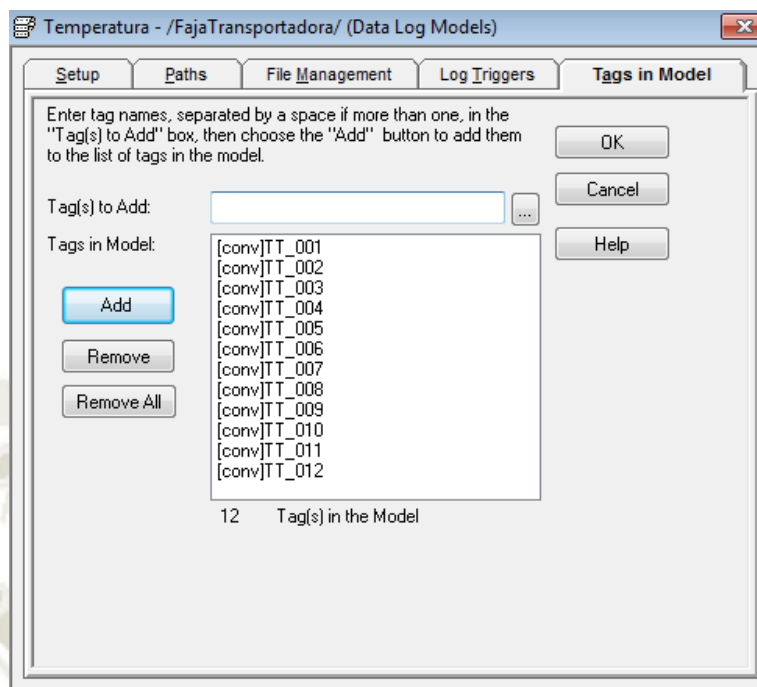


Figura 54: Temperatura de faja

Fuente: Elaboración Propia

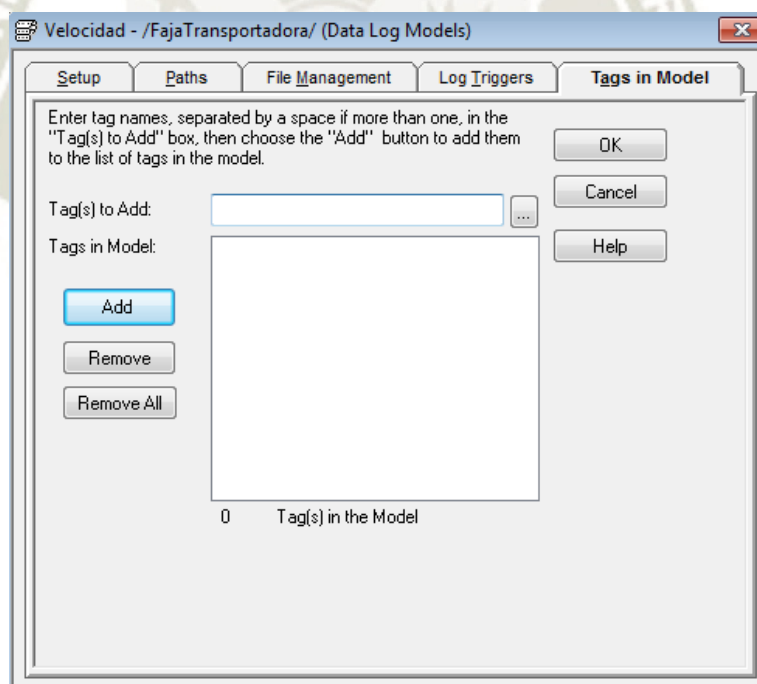


Figura 55: Velocidad de faja

Fuente: Elaboración Propia

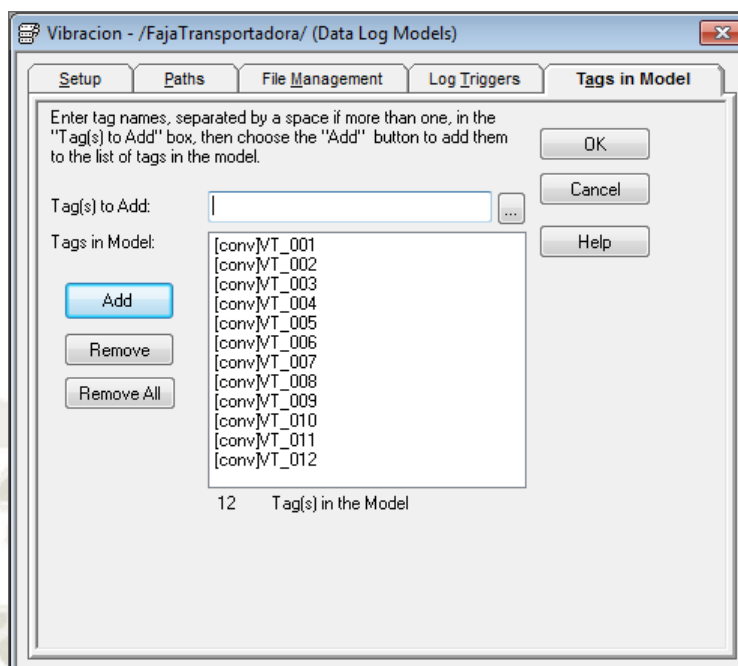


Figura 56: Vibración de faja

Fuente: Elaboración Propia

COMUNICACION DEL PLC CON EL SCADA

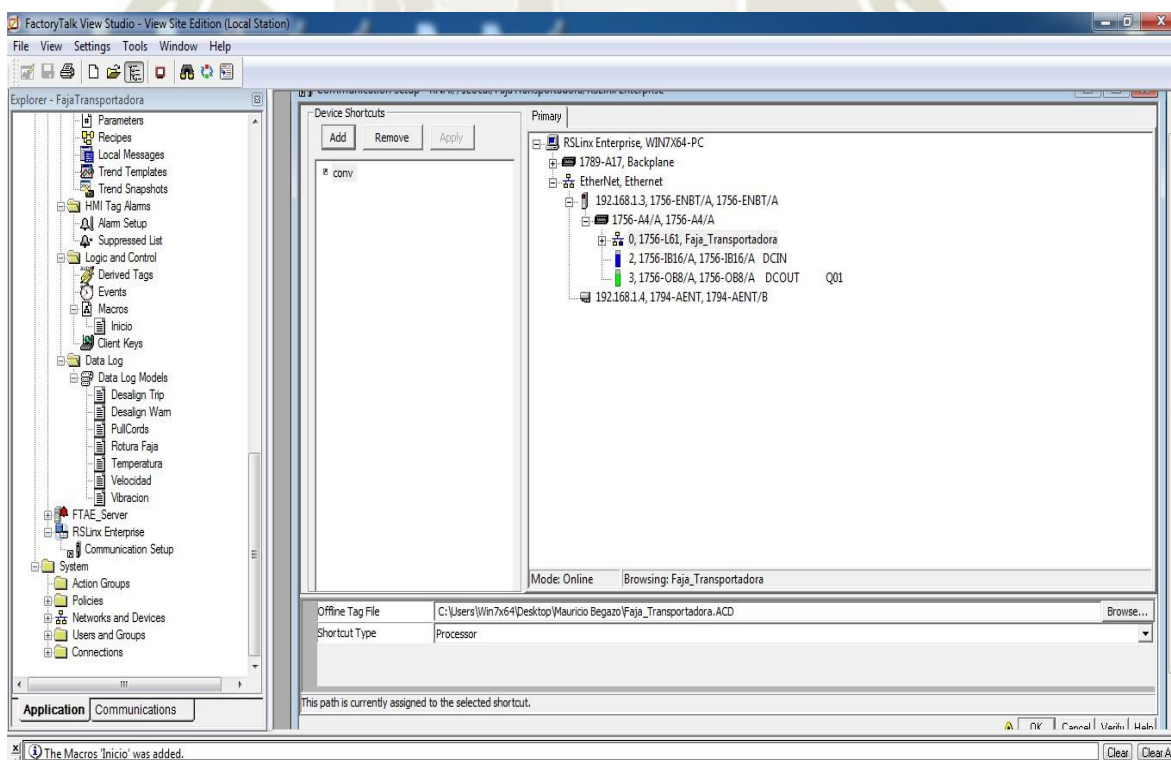


Figura 57: Comunicación del PLC con el SCADA

Fuente: Elaboración Propia

MACRO

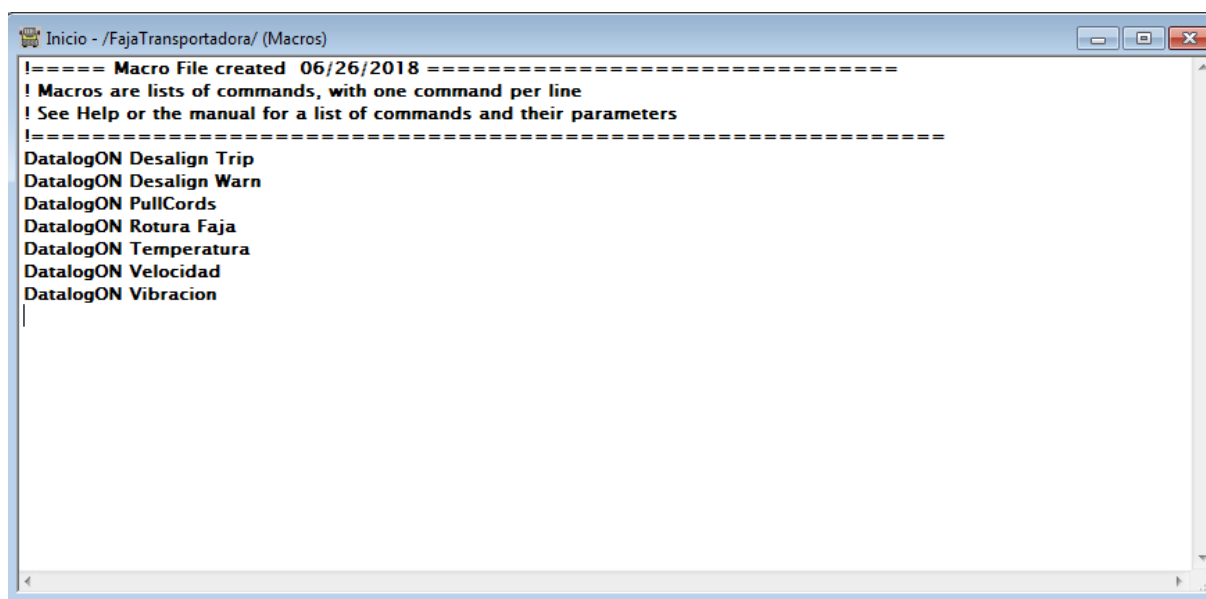


Figura 58: Inicio- Macro

Fuente: Elaboración Propia

MODO DE CONTADOR

El modo de contador permite que el módulo para leer impulsos entrantes y devolverlos al procesador controlador programable como un número binario (0 ... 16777215).

En el modo de contador, dirección (contaje o hacia abajo) se determina por la entrada de fase B, que puede ser una señal aleatoria. Si la fase B es alto, el contador contará hacia abajo. Si la fase B es baja o flotante, (es decir, no conectado), el contador cuenta hacia arriba.

Modo dirección contraria Fase B

Entrada	dirección de contaje
Alto	Abajo
Baja o flotante (no incluido)	Arriba

Figura 59: Modo de contador

Fuente: Elaboración Propia

El módulo lee impulsos de entrada de un máximo de 2 codificadores (de terminación única o diferencial), contadores, generadores de impulsos, interruptores de límite mecánicos, y así sucesivamente y devuelve un recuento al procesador de controlador programable en un número binario (0-16,777,215).

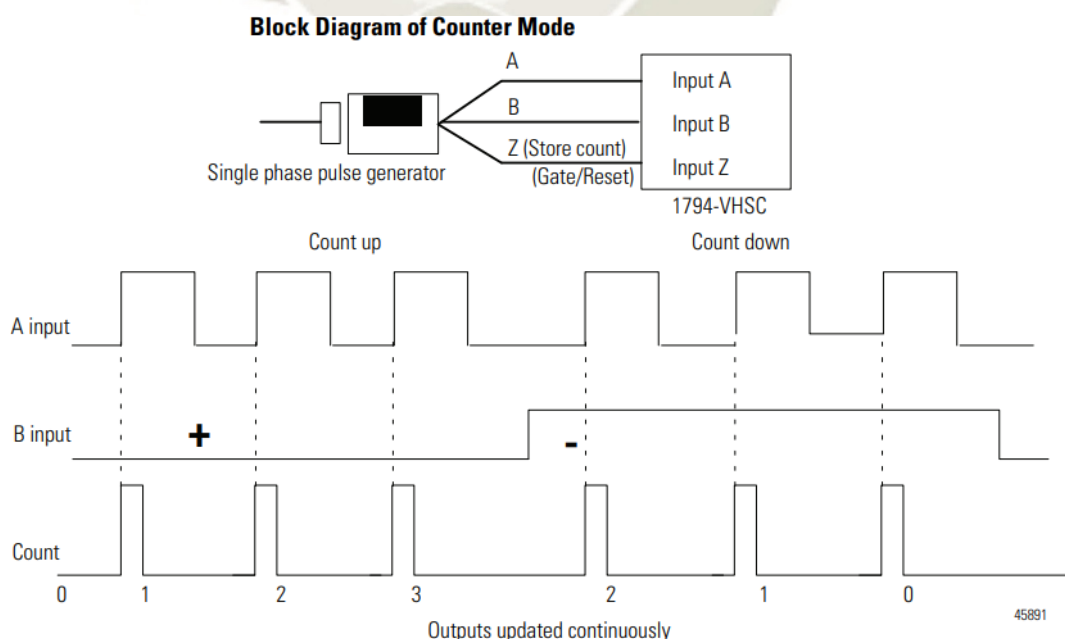


Figura 60: Diagrama de bloques

Fuente: Elaboración Propia

PROGRAMA

Controller Faja_Transportadora

Controller Fault Handler

Power-Up Handler

Tasks

Fault_Task

Fault

Main

Machine_Statistics

Machine_Statistics

Main

Control_Motors

_1_Safety

Only one signal for each PullCord

_13_PullCord_Cabera

Total #08 PullCords

Main

DataIOExchange_PullCabera

_12_PullCord_Intermedio

Total #08 PullCords

Main

DataIOExchange_PullIntermedio

_11_PullCord_Cola

Total #06 PullCords

Main

DataIOExchange_Pull_Cola

_2_Monitoring

_21_Alignment

Two signals for each Alignment - The first indicated warning - The second indicated TripFault

Main

AlignmentTrip

AlignmentWarn

_22_Speed_control

Control de velocidad

Main

Speed_Count

_23_Girdle_break

Rotura de Faja

Main

Girdle_breakTrip

_3_Predictive

_31_Temperature

Main

Alarm_Temp

Temp_Value

_32_Vibration

Main

Alarm_Vibration

Vibration_Value

_4_Simulation

_42_Temperatura

Main

SimulateTemp

_43_Vibracion

Main

SimulateVib

_44_Speed

Control de velocidad

- Main
- Speed_Control
- Unscheduled Programs
- Motion Groups
- Ungrouped Axes
- Add-On Instructions
- Data Types
 - User-Defined
 - Strings
 - STRING
 - Add-On-Defined
 - Module-Defined
 - AB:1734_ISLOT:I:0
 - AB:1734_ISLOT:O:0
 - AB:1756_DI:C:0
 - AB:1756_DI:I:0
 - AB:1756_DO:C:0
 - AB:1756_DO:I:0
 - AB:1756_DO:O:0
 - AB:1794_AEN_SSLOT:I:0
 - AB:1794_AEN_SSLOT:O:0
 - AB:1794_IB16:C:0
 - AB:1794_IE8:C:0
 - AB:1794_IE8:I:1
 - AB:1794_VHSC:C:0
 - AB:1794_VHSC:I:0
 - AB:1794_VHSC:O:0
- Trends
- I/O Configuration
 - 1756 Backplane, 1756-A10
 - [0] 1756-L61 Faja_Transportadora
 - [1] 1756-ENBT/AETH TCP IP

1756-ENBT/AETH_TCP_IP

Name	Value	Data Type	Scope
AlarmSpeedTrip		ALARM_DIGITAL	_44_Speed
External Access:	Read/Write		
AlarmSpeedWarning		ALARM_DIGITAL	44_Speed
External Access:	Read/Write		
AlignTrip_ZSH_001_2		ALARM_DIGITAL	_21_Alignment
External Access:	Read/Write		
AlignTrip_ZSH_002_2		ALARM_DIGITAL	_21_Alignment
External Access:	Read/Write		
AlignTrip_ZSH_003_2		ALARM_DIGITAL	_21_Alignment
External Access:	Read/Write		
AlignTrip_ZSH_004_2		ALARM_DIGITAL	21_Alignment
External Access:	Read/Write		
AlignTrip_ZSH_005_2		ALARM_DIGITAL	_21_Alignment
External Access:	Read/Write		
AlignTrip_ZSH_006_2		ALARM_DIGITAL	_21_Alignment
External Access:	Read/Write		
AlignTripAck_ZSH_001_2	0	BOOL	_21_Alignment
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
AlignTripAck_ZSH_002_2	0	BOOL	_21_Alignment
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
AlignTripAck_ZSH_003_2	0	BOOL	_21_Alignment
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
AlignTripAck_ZSH_004_2	0	BOOL	_21_Alignment
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
AlignTripAck_ZSH_005_2	0	BOOL	_21_Alignment
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
AlignTripAck_ZSH_006_2	0	BOOL	_21_Alignment
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
AlignWarn_ZSH_001_1		ALARM_DIGITAL	21_Alignment
External Access:	Read/Write		
AlignWarn_ZSH_002_1		ALARM_DIGITAL	_21_Alignment
External Access:	Read/Write		
AlignWarn_ZSH_003_1		ALARM_DIGITAL	_21_Alignment
External Access:	Read/Write		
AlignWarn_ZSH_004_1		ALARM_DIGITAL	_21_Alignment
External Access:	Read/Write		
AlignWarn_ZSH_005_1		ALARM_DIGITAL	21_Alignment
External Access:	Read/Write		
AlignWarn_ZSH_006_1		ALARM_DIGITAL	_21_Alignment
External Access:	Read/Write		
AlignWarnAck_ZSH_001_1	0	BOOL	_21_Alignment
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
AlignWarnAck_ZSH_002_1	0	BOOL	_21_Alignment
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
AlignWarnAck_ZSH_003_1	0	BOOL	_21_Alignment
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
AlignWarnAck_ZSH_004_1	0	BOOL	_21_Alignment
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
AlignWarnAck_ZSH_005_1	0	BOOL	_21_Alignment
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
AlignWarnAck_ZSH_006_1	0	BOOL	_21_Alignment
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Analog_TT_001		ALARM_ANALOG	_31_Temperature

Analog_TT_001 (Continued)			
External Access:	Read/Write		
Analog_TT_002		ALARM_ANALOG	_31_Temperature
External Access:	Read/Write		
Analog_TT_003		ALARM_ANALOG	_31_Temperature
External Access:	Read/Write		
Analog_TT_004		ALARM_ANALOG	_31_Temperature
External Access:	Read/Write		
Analog_TT_005		ALARM_ANALOG	_31_Temperature
External Access:	Read/Write		
Analog_TT_006		ALARM_ANALOG	_31_Temperature
External Access:	Read/Write		
Analog_TT_007		ALARM_ANALOG	_31_Temperature
External Access:	Read/Write		
Analog_TT_008		ALARM_ANALOG	_31_Temperature
External Access:	Read/Write		
Analog_TT_009		ALARM_ANALOG	_31_Temperature
External Access:	Read/Write		
Analog_TT_010		ALARM_ANALOG	_31_Temperature
External Access:	Read/Write		
Analog_TT_011		ALARM_ANALOG	_31_Temperature
External Access:	Read/Write		
Analog_TT_012		ALARM_ANALOG	_31_Temperature
External Access:	Read/Write		
Analog_VT_001		ALARM_ANALOG	_32_Vibration
External Access:	Read/Write		
Analog_VT_002		ALARM_ANALOG	_32_Vibration
External Access:	Read/Write		
Analog_VT_003		ALARM_ANALOG	_32_Vibration
External Access:	Read/Write		
Analog_VT_004		ALARM_ANALOG	_32_Vibration
External Access:	Read/Write		
Analog_VT_005		ALARM_ANALOG	_32_Vibration
External Access:	Read/Write		
Analog_VT_006		ALARM_ANALOG	32_Vibration
External Access:	Read/Write		
Analog_VT_007		ALARM_ANALOG	32_Vibration
External Access:	Read/Write		
Analog_VT_008		ALARM_ANALOG	32_Vibration
External Access:	Read/Write		
Analog_VT_009		ALARM_ANALOG	32_Vibration
External Access:	Read/Write		
Analog_VT_010		ALARM_ANALOG	_32_Vibration
External Access:	Read/Write		
Analog_VT_011		ALARM_ANALOG	_32_Vibration
External Access:	Read/Write		
Analog_VT_012		ALARM_ANALOG	_32_Vibration
External Access:	Read/Write		
BadSignal_TempIN	0	BOOL	_42_Temperature
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
BadSignal_VibracIN	0	BOOL	_43_Vibracion
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Conv_Start	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Conv_Stop	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
ConveyorAckFaultSpeed	0	BOOL	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
ConveyorAckWarSpeed	0	BOOL	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		

CountOffsetHead	0.0	REAL	44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
CountRev		COUNTER	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
CountRevHead		COUNTER	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
CountRevOffsetFactor	0.0	REAL	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
CountRevTall		COUNTER	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Curr_HeadCount	0	DINT	_22_Speed_control
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Curr_TallCount	0	DINT	_22_Speed_control
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
CurrPulseHead	0	DINT	44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
CurrPulseTall	0	DINT	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Difer_Count	0	DINT	_22_Speed_control
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Enable_TT	0	DINT	_31_Temperature
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Enable_VT	0	DINT	_32_Vibration
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
GirdleBkTrip_XS_001_2		ALARM_DIGITAL	_23_Girdle_break
External Access:	Read/Write		
GirdleBkTrip_XS_002_2		ALARM_DIGITAL	23_Girdle_break
External Access:	Read/Write		
GirdleBkTrip_XS_003_2		ALARM_DIGITAL	23_Girdle_break
External Access:	Read/Write		
GirdleBkTrip_XS_004_2		ALARM_DIGITAL	23_Girdle_break
External Access:	Read/Write		
GirdleBkTrip_XS_005_2		ALARM_DIGITAL	23_Girdle_break
External Access:	Read/Write		
GirdleBkTrip_XS_006_2		ALARM_DIGITAL	_23_Girdle_break
External Access:	Read/Write		
GirdleBkTripAck_XS_001_2	0	BOOL	_23_Girdle_break
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
GirdleBkTripAck_XS_002_2	0	BOOL	_23_Girdle_break
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
GirdleBkTripAck_XS_003_2	0	BOOL	_23_Girdle_break
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
GoodSignal_TempIN	0	BOOL	42_Temperature
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
GoodSignal_VibracIN	0	BOOL	_43_Vibracion
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HighLimitSpeedHead	0.0	REAL	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		

HourMeterConveyor		TIMER	Machine_Statistics
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_001	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_002	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_003	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_004	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_005	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_006	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_007	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_008	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_009	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_010	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_011	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_012	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_013	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_014	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_015	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_016	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_017	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_018	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_019	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_020	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_021	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		

HS_012	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
HS_Sim_Ctrl	0	DINT	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
In_Width_Head_A	0	DINT	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
In_Width_Head_B	0	DINT	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
In_Width_Tail_A	0	DINT	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
In_Width_Tail_B	0	DINT	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
InWidthHeadMax_A	0	DINT	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
InWidthHeadMax_B	0	DINT	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
InWidthTailMax_A	0	DINT	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
InWidthTailMax_B	0	DINT	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
LowLimitSpeedHead	0.0	REAL	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
MachineRunning	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PhHead	0	BOOL	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PhTail	0	BOOL	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_001		ALARM_DIGITAL	_13_PullCord_Cabeza
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_002		ALARM_DIGITAL	_13_PullCord_Cabeza
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_003		ALARM_DIGITAL	_13_PullCord_Cabeza
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_004		ALARM_DIGITAL	_13_PullCord_Cabeza
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_005		ALARM_DIGITAL	_13_PullCord_Cabeza
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_006		ALARM_DIGITAL	_13_PullCord_Cabeza
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_007		ALARM_DIGITAL	_13_PullCord_Cabeza
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_008		ALARM_DIGITAL	_13_PullCord_Cabeza
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_009		ALARM_DIGITAL	_12_PullCord_Intermedio
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_010		ALARM_DIGITAL	_12_PullCord_Intermedio
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_011		ALARM_DIGITAL	_12_PullCord_Intermedio
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_012		ALARM_DIGITAL	_12_PullCord_Intermedio
External Access:	Read/Write		

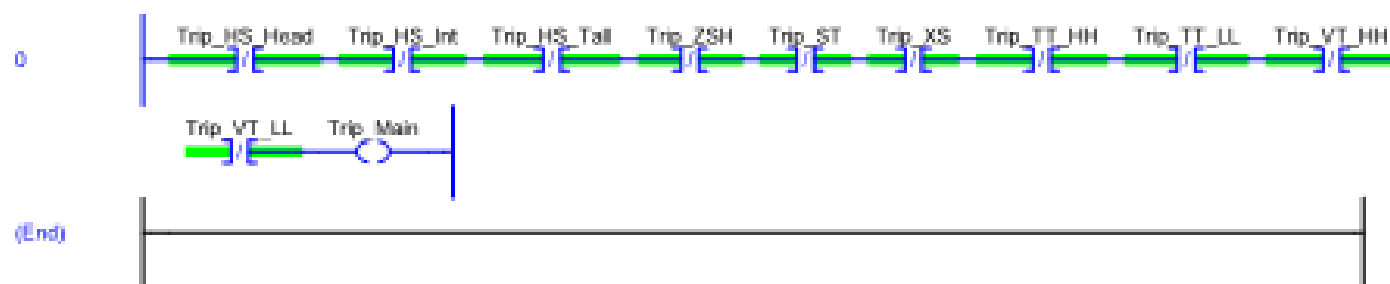
PullCord_HS_013		ALARM_DIGITAL	_12_PullCord_Intermedio
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_014		ALARM_DIGITAL	_12_PullCord_Intermedio
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_015		ALARM_DIGITAL	_12_PullCord_Intermedio
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_016		ALARM_DIGITAL	_12_PullCord_Intermedio
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_017		ALARM_DIGITAL	_11_PullCord_Cola
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_018		ALARM_DIGITAL	11 PullCord Cola
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_019		ALARM_DIGITAL	11 PullCord Cola
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_020		ALARM_DIGITAL	11 PullCord Cola
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_021		ALARM_DIGITAL	11 PullCord Cola
External Access:	Read/Write		
PullCord_HS_022		ALARM_DIGITAL	11 PullCord Cola
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_001	0	BOOL	_13_PullCord_Cabeza
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_002	0	BOOL	_13_PullCord_Cabeza
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_003	0	BOOL	_13_PullCord_Cabeza
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_004	0	BOOL	_13_PullCord_Cabeza
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_005	0	BOOL	_13_PullCord_Cabeza
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_006	0	BOOL	_13_PullCord_Cabeza
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_007	0	BOOL	_13_PullCord_Cabeza
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_008	0	BOOL	_13_PullCord_Cabeza
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_009	0	BOOL	_12_PullCord_Intermedio
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_010	0	BOOL	_12_PullCord_Intermedio
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_011	0	BOOL	_12_PullCord_Intermedio
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_012	0	BOOL	12 PullCord Intermedio
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_013	0	BOOL	12 PullCord Intermedio
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_014	0	BOOL	12 PullCord Intermedio
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_015	0	BOOL	_12_PullCord_Intermedio
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_016	0	BOOL	12 PullCord Intermedio

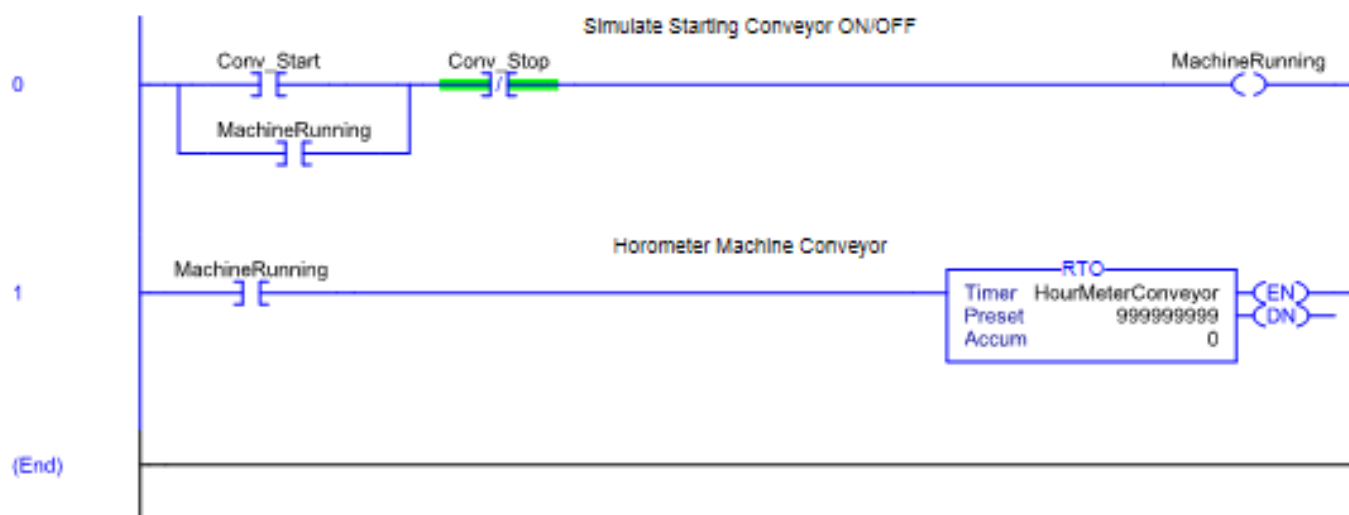
PullCordAck_HS_016 (Continued)			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_017	0	BOOL	_11_PullCord_Cola
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_018	0	BOOL	_11_PullCord_Cola
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_019	0	BOOL	_11_PullCord_Cola
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_020	0	BOOL	_11_PullCord_Cola
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_021	0	BOOL	11 PullCord Cola
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PullCordAck_HS_022	0	BOOL	11 PullCord Cola
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PulseHead	0	BOOL	44 Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
PulseTail	0	BOOL	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Rem_Head:1:I		AB:1794_VHSC:I:0	Faja_Transportadora
External Access:	Read/Write		
Rem_Head:I		AB:1794_AEN_SSLOT:I:0	Faja_Transportadora
External Access:	Read/Write		
Rem_Tail:1:I		AB:1794_VHSC:I:0	Faja_Transportadora
External Access:	Read/Write		
ResetAndAck	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Slider_Temp_Val	0	DINT	_42_Temperatura
Slider Principal SimTemperatura			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Slider_Vibr_Val	0	DINT	_43_Vibracion
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Speed_Trip		ALARM_DIGITAL	_22_Speed_control
External Access:	Read/Write		
SpeedPulse1		TIMER	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
SpeedPulse2		TIMER	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
SpeedPulse3		TIMER	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
SpeedPulse4		TIMER	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Temp_IN_Eng_units	0	DINT	42 Temperatura
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Temp_IN_mVolts	0.0	REAL	42 Temperatura
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Trip_HS_Head	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		

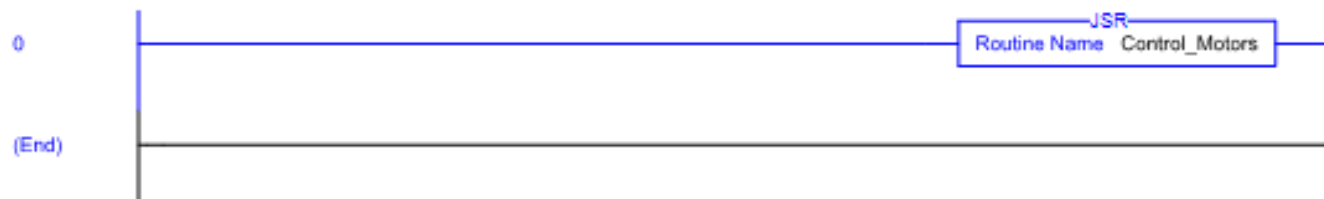
3	Trip_HS_Int	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	Trip_HS_Tall	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	Trip_Main	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	Trip_ST	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	Trip_TT_HH	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	Trip_TT_LL	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	Trip_VT_HH	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	Trip_VT_LL	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	Trip_NS	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	Trip_ZSH	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	TT_001	0.0	REAL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	TT_002	0.0	REAL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	TT_003	0.0	REAL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	TT_004	0.0	REAL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	TT_005	0.0	REAL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	TT_006	0.0	REAL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	TT_007	0.0	REAL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	TT_008	0.0	REAL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	TT_009	0.0	REAL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	TT_010	0.0	REAL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	TT_011	0.0	REAL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
3	TT_012	0.0	REAL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		

ValuePV_Temperatura	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
ValuePV_Vibracion	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Vib_IN_Eng_units	0.0	REAL	_43_Vibracion
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Vib_IN_mA	0	DINT	_43_Vibracion
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
VT_001	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
VT_002	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
VT_003	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
VT_004	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
VT_005	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
VT_006	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
VT_007	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
VT_008	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
VT_009	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
VT_010	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
VT_011	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
VT_012	0.0	REAL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Width_Head_A	0	DINT	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Width_Head_B	0	DINT	_44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Width_Tail_A	0	DINT	44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
Width_Tail_B	0	DINT	44_Speed
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
XS_001_2	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
XS_002_2	0	BOOL	Faja_Transportadora
Constant	No		
External Access:	Read/Write		

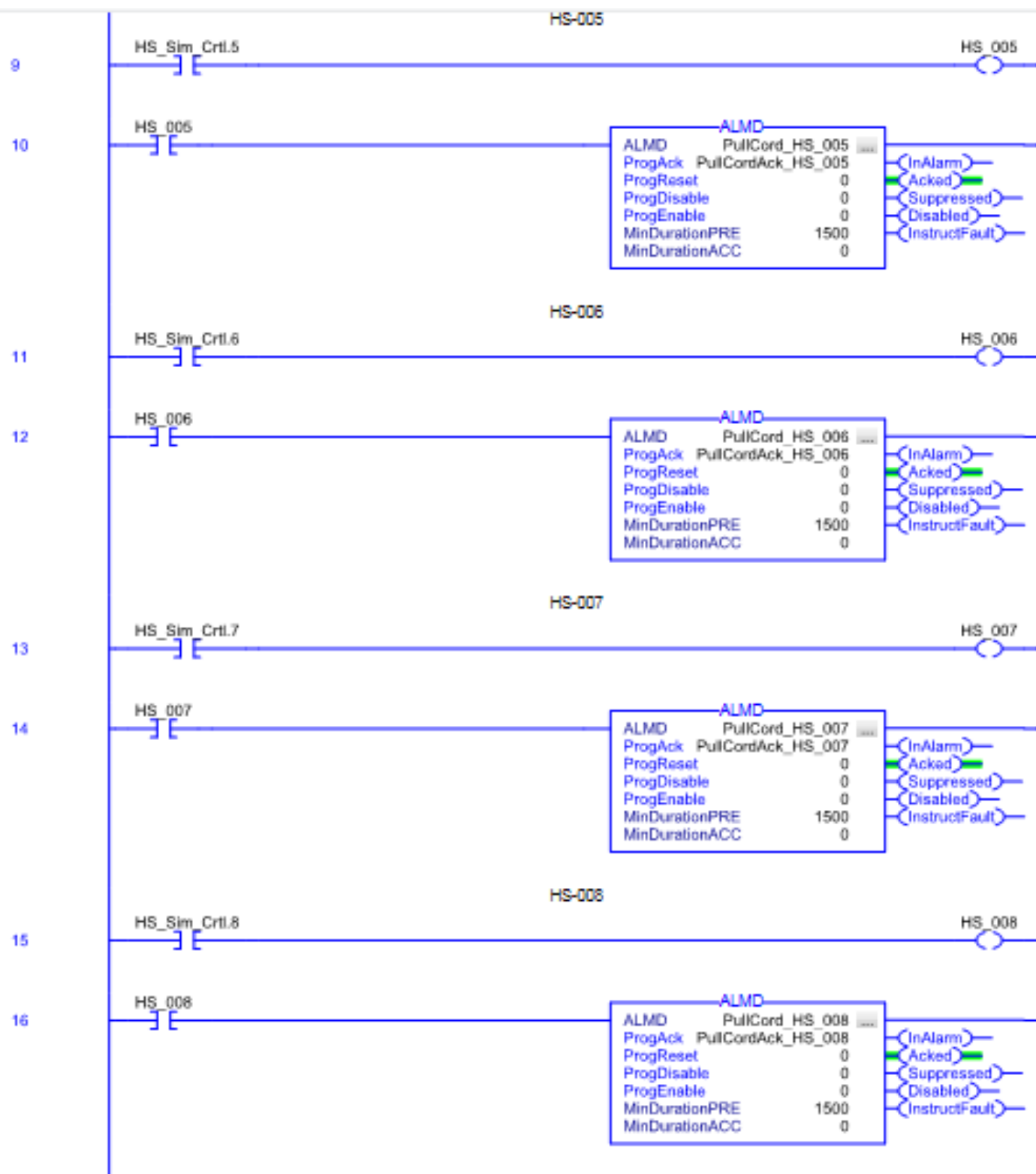
9	XS_003_2	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	XS_Sim_CrdlTrip	0	SINT	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_001_1	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_001_2	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_002_1	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_002_2	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_003_1	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_003_2	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_004_1	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_004_2	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_005_1	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_005_2	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_006_1	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_006_2	0	BOOL	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_Sim_CrdlTrip	0	SINT	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		
9	ZSH_Sim_CrdlWarag	0	SINT	Faja_Transportadora
	Constant	No		
	External Access:	Read/Write		



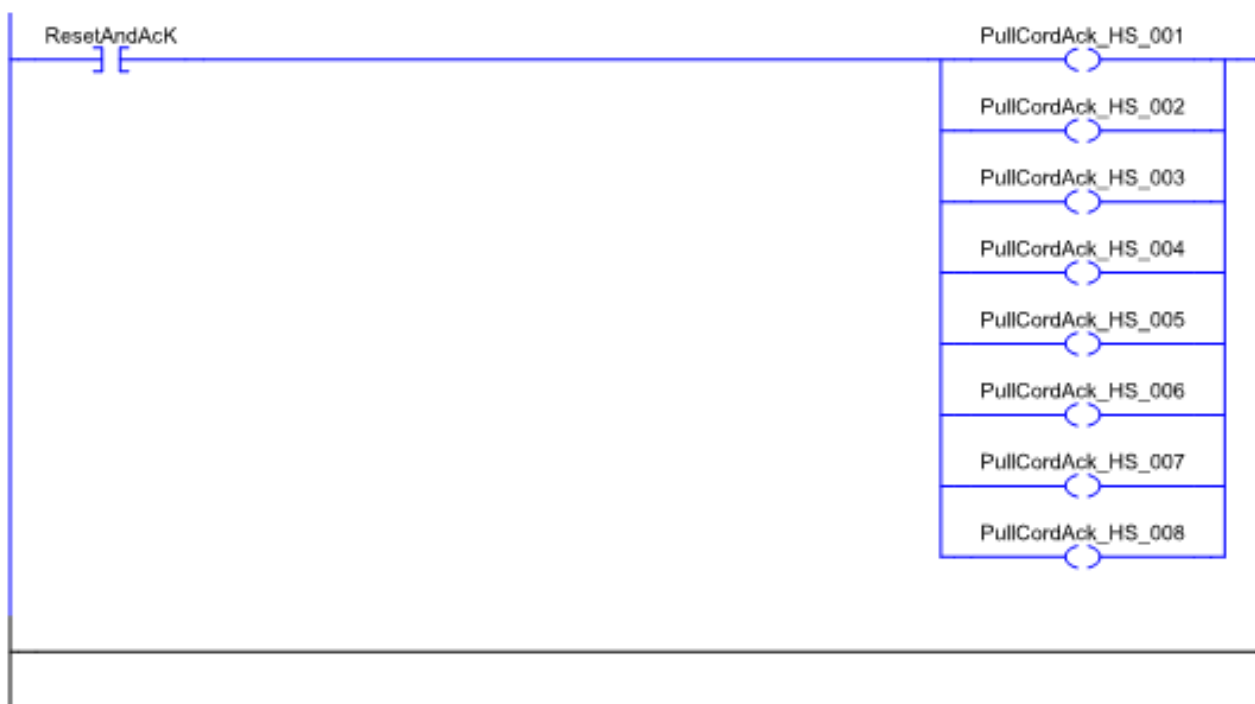




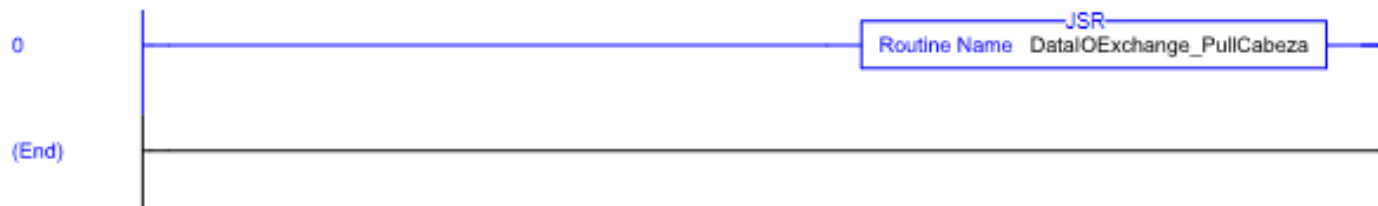


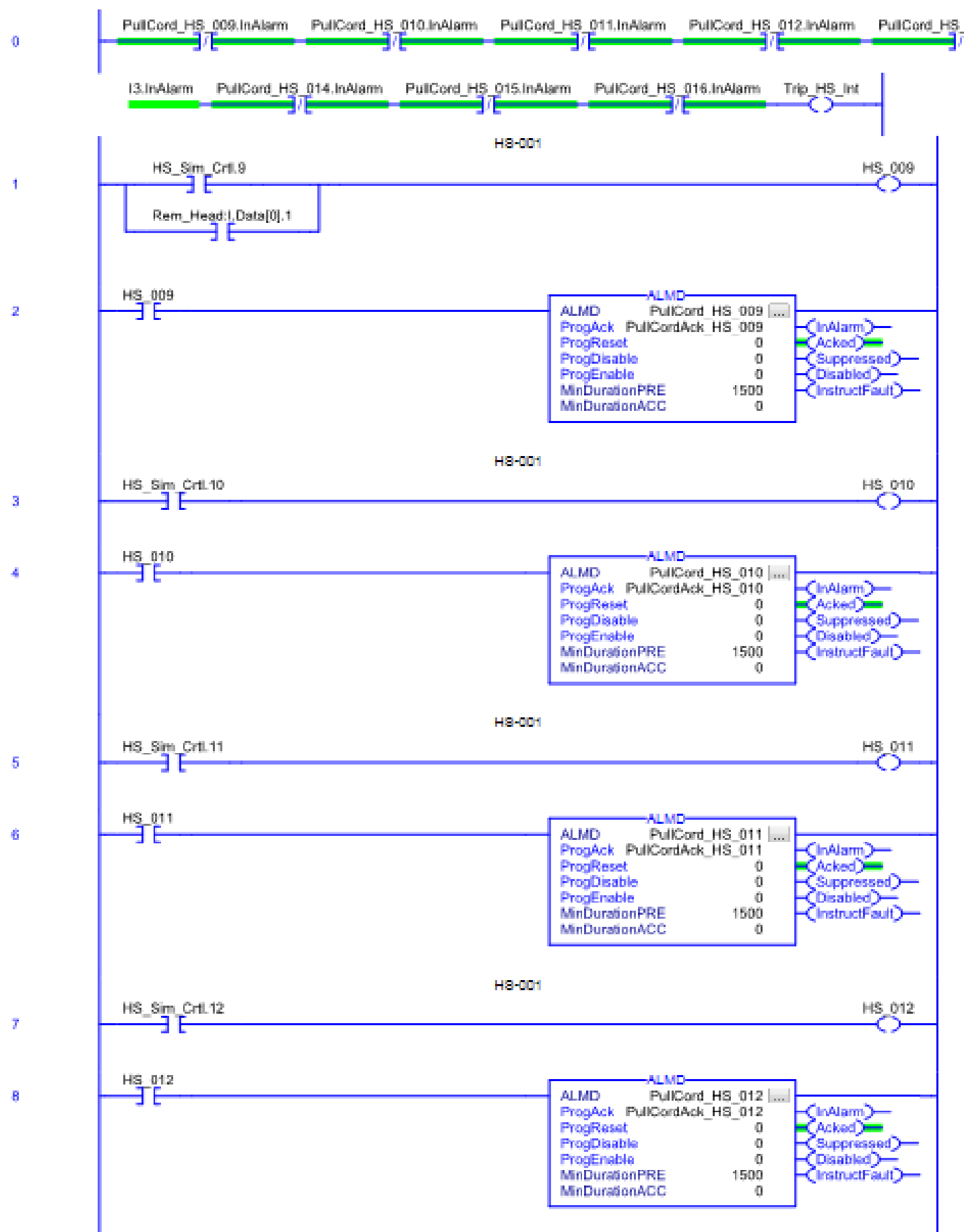


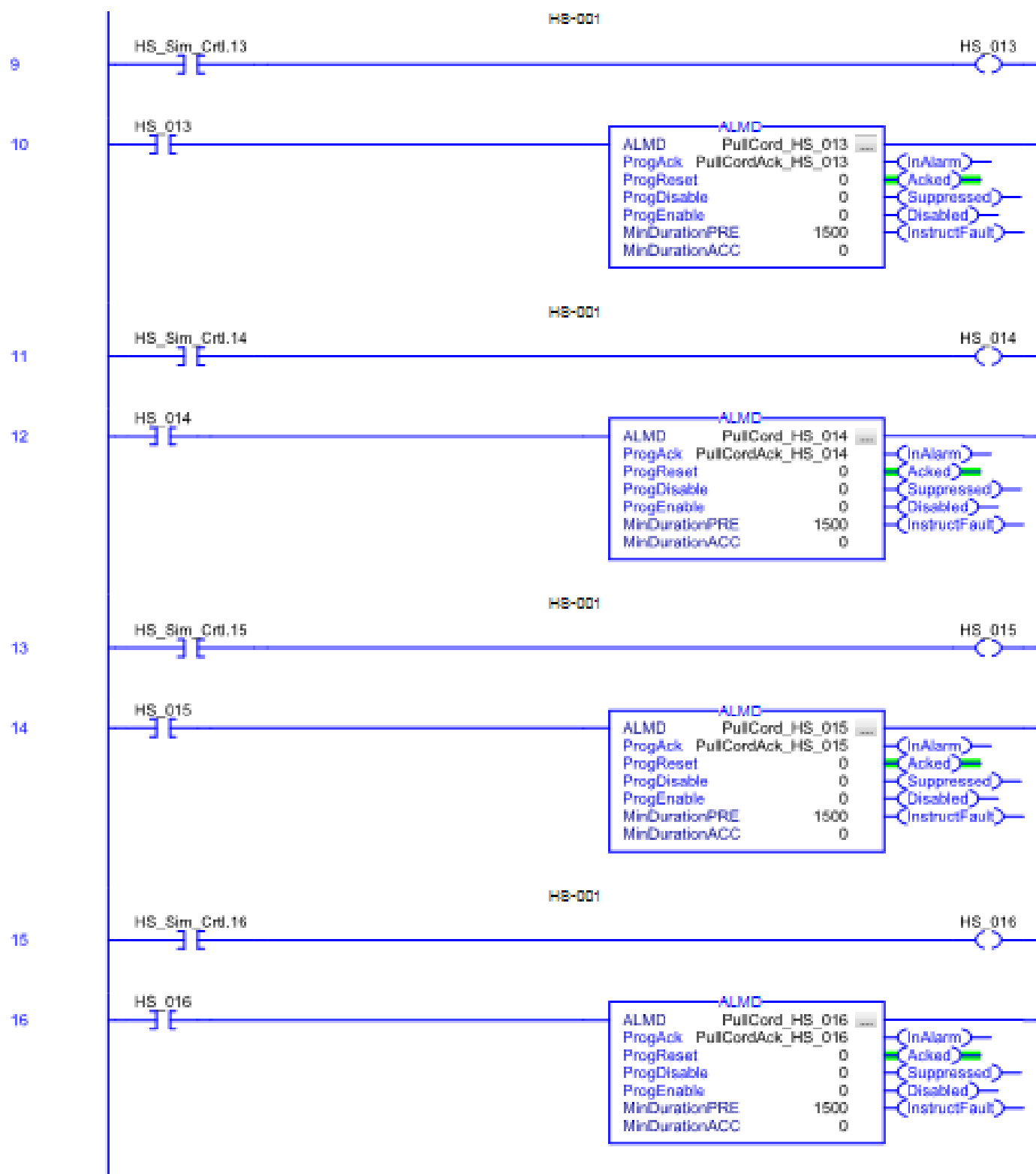
17



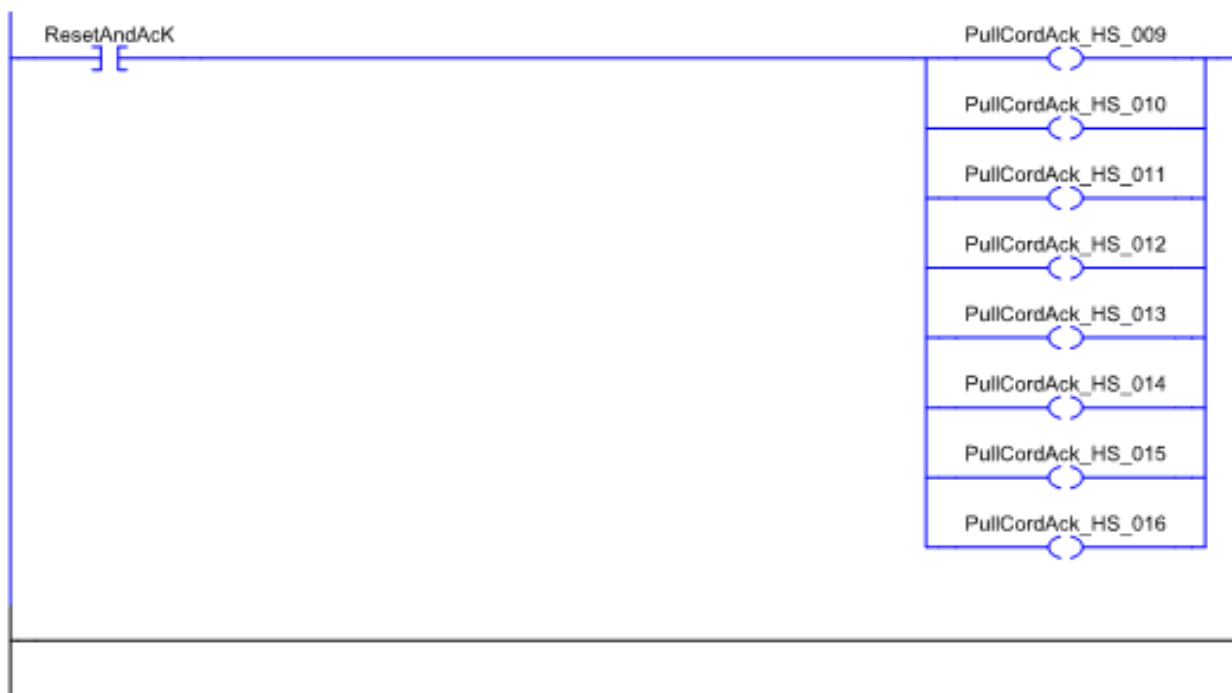
(End)

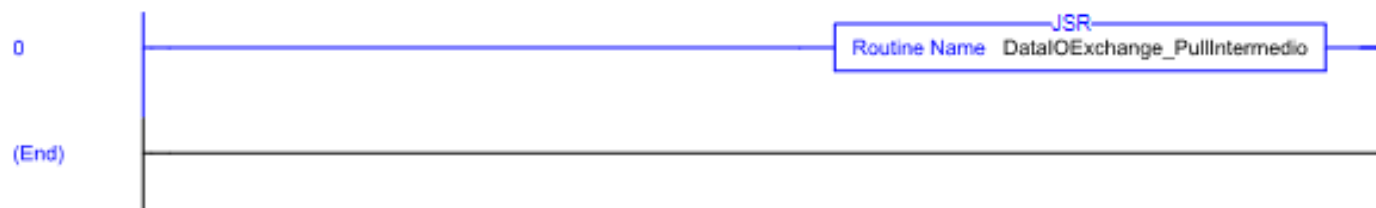


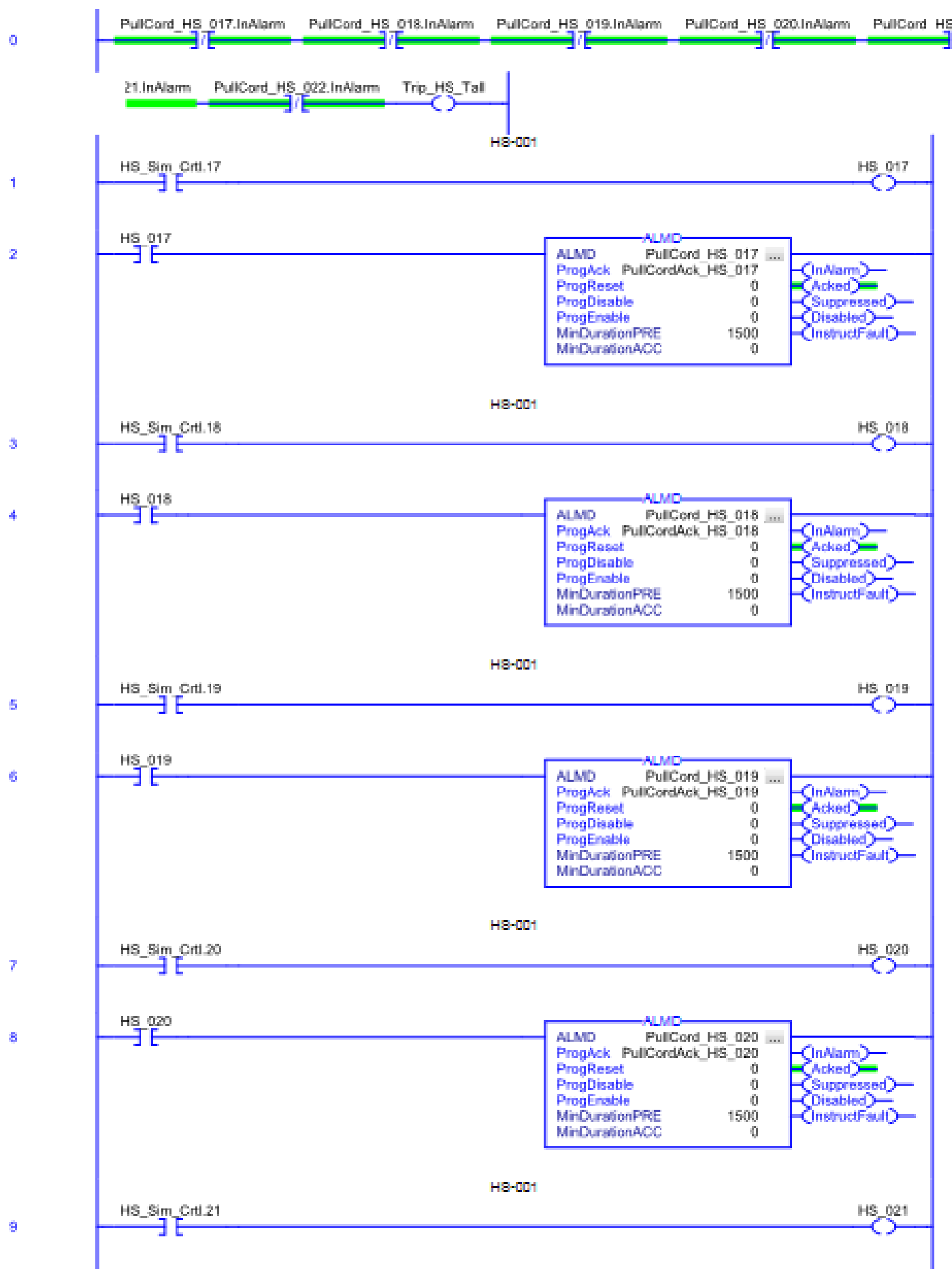


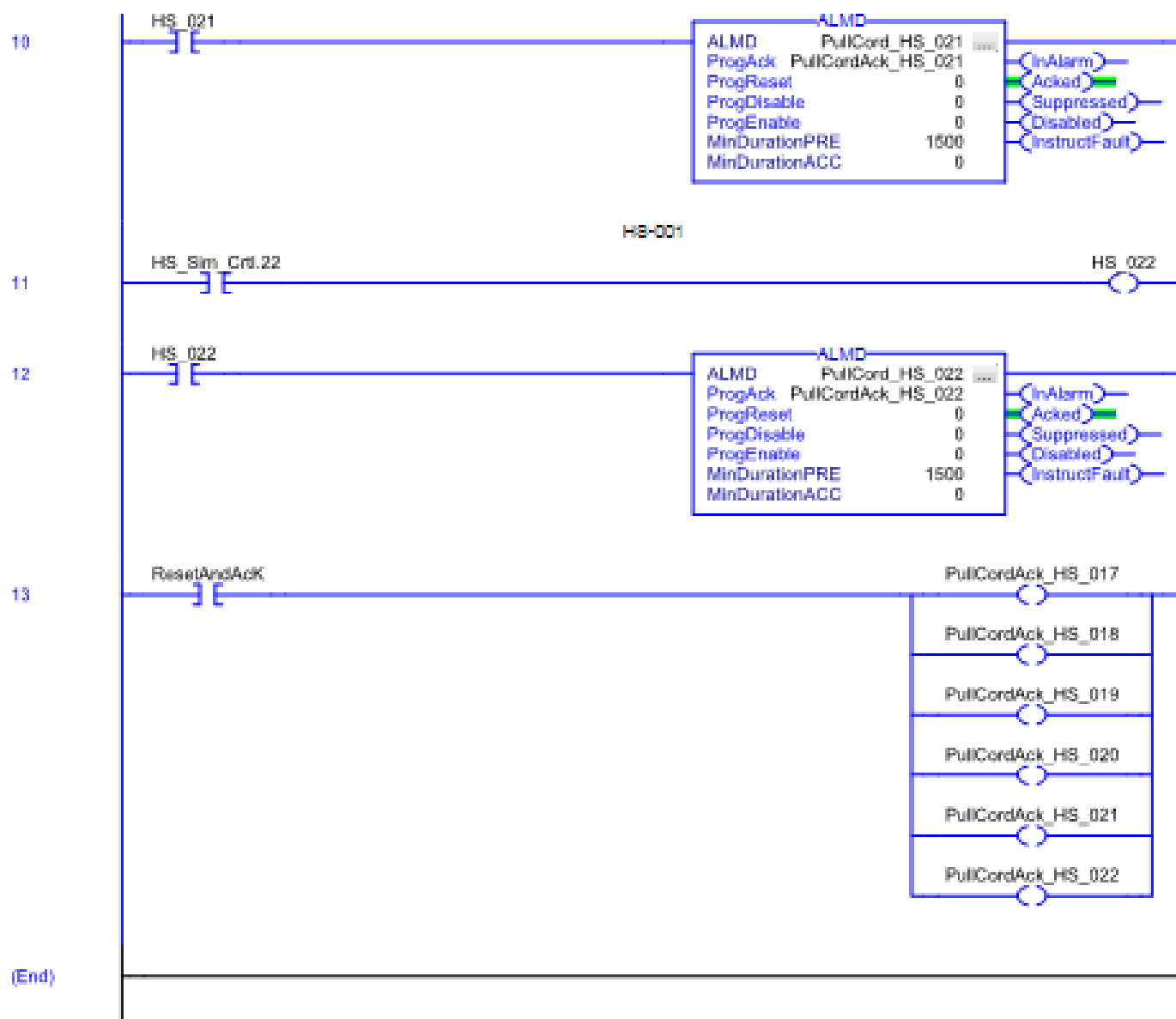


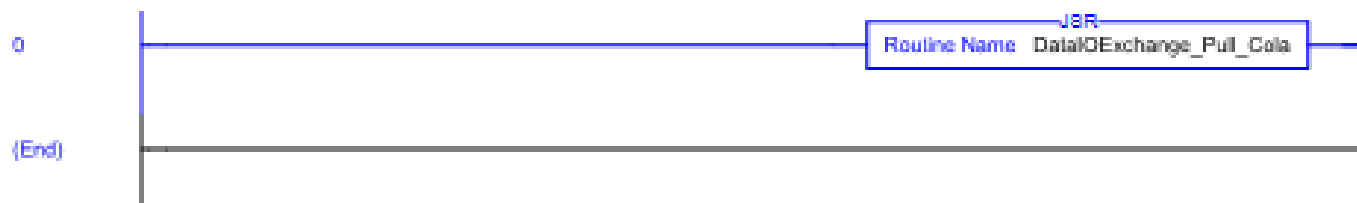
17

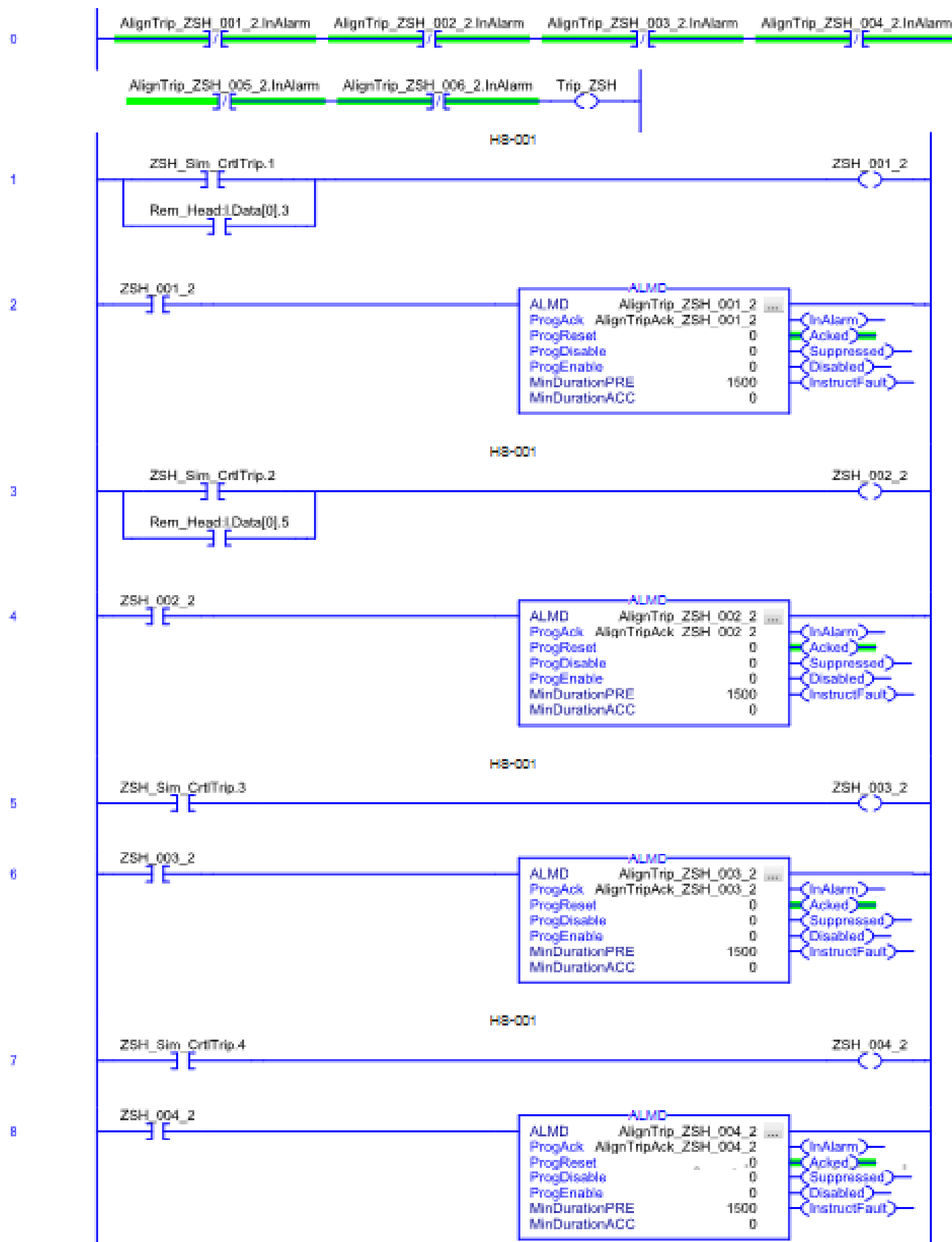


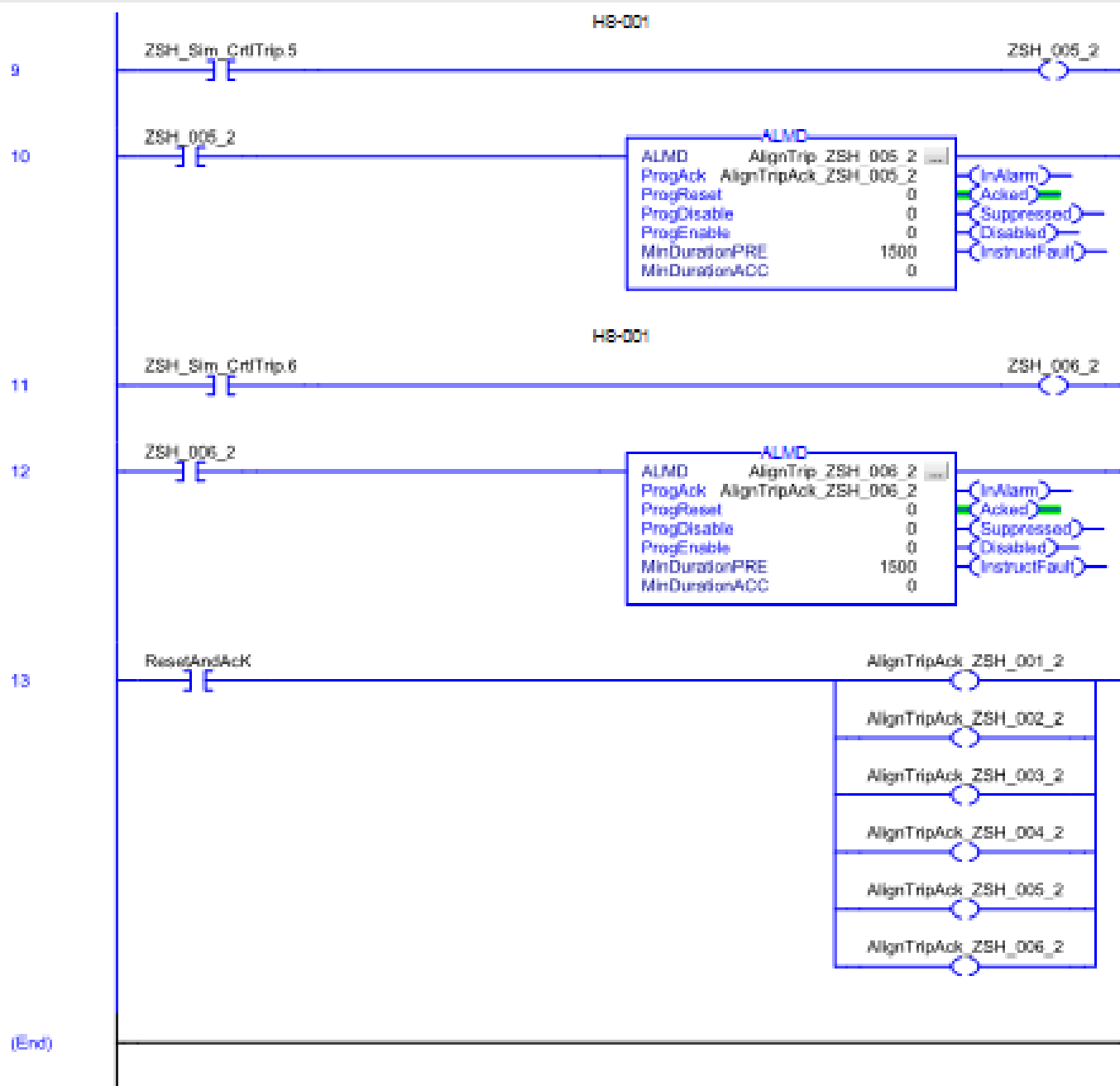


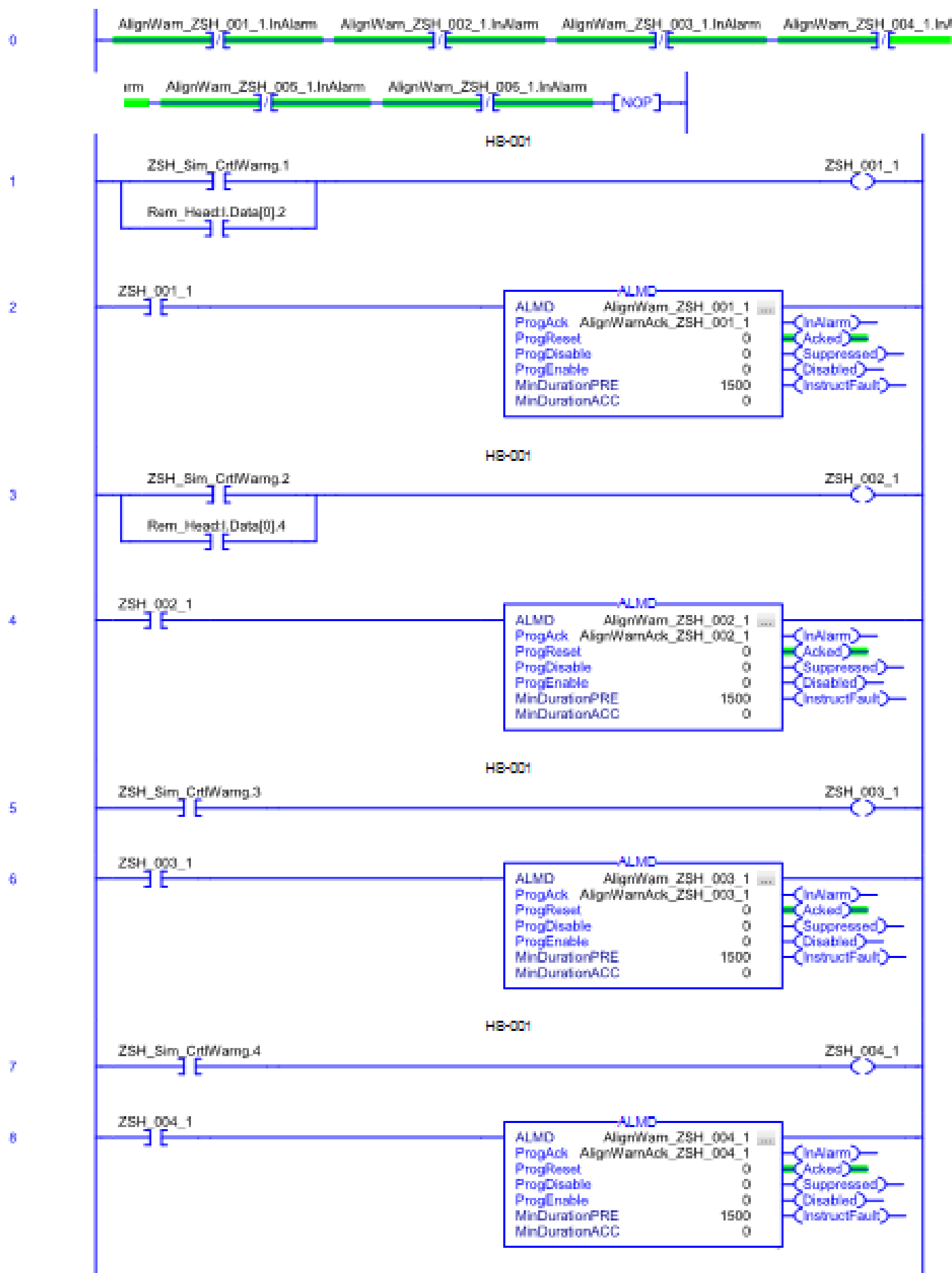


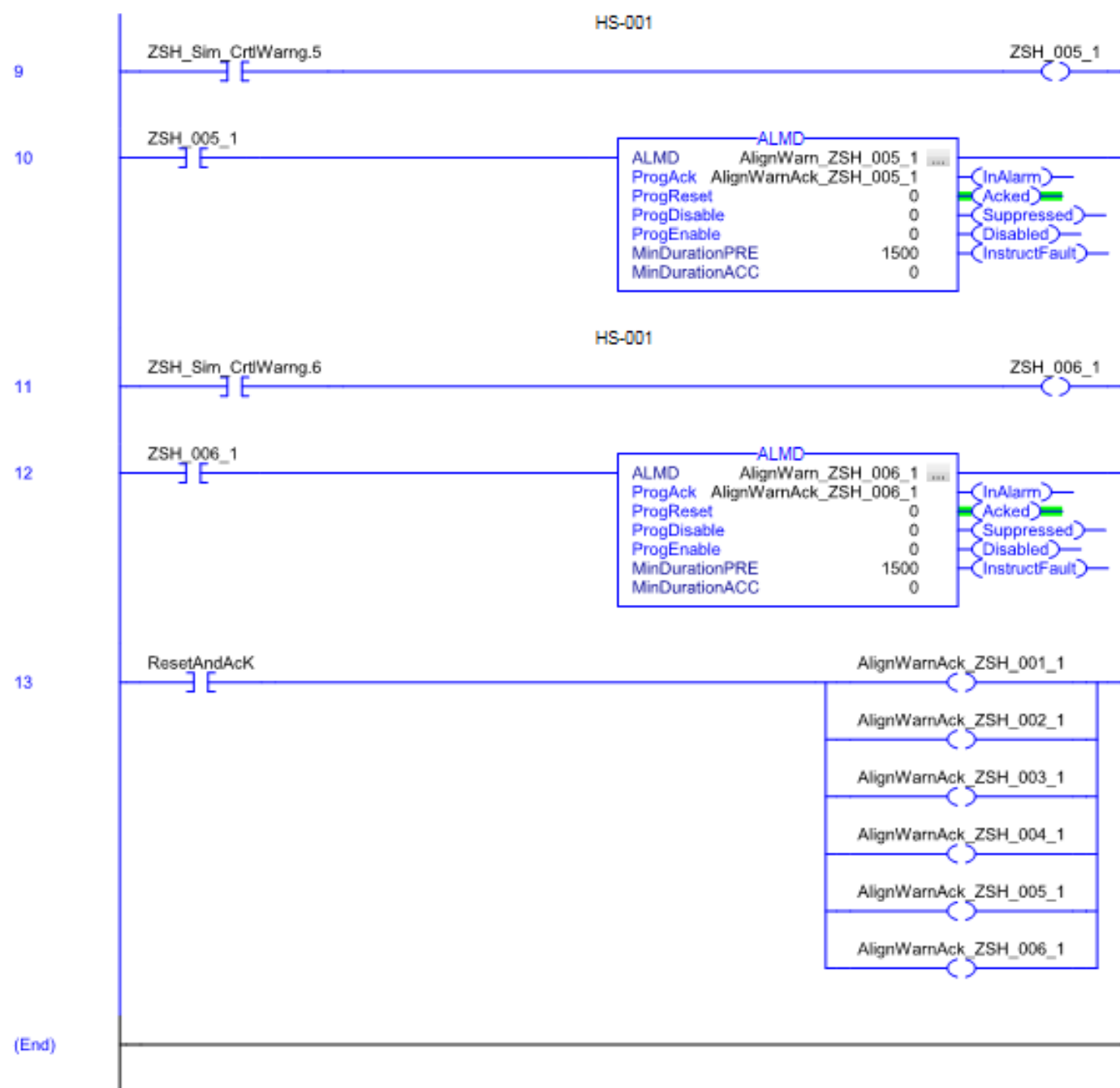


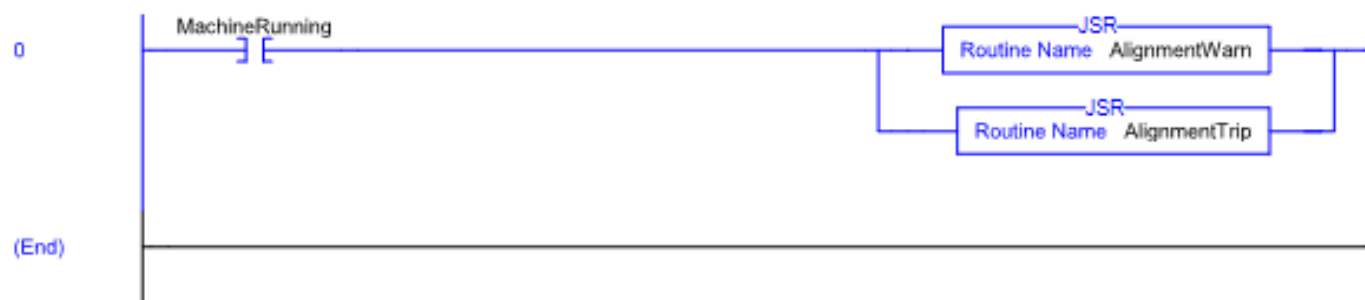




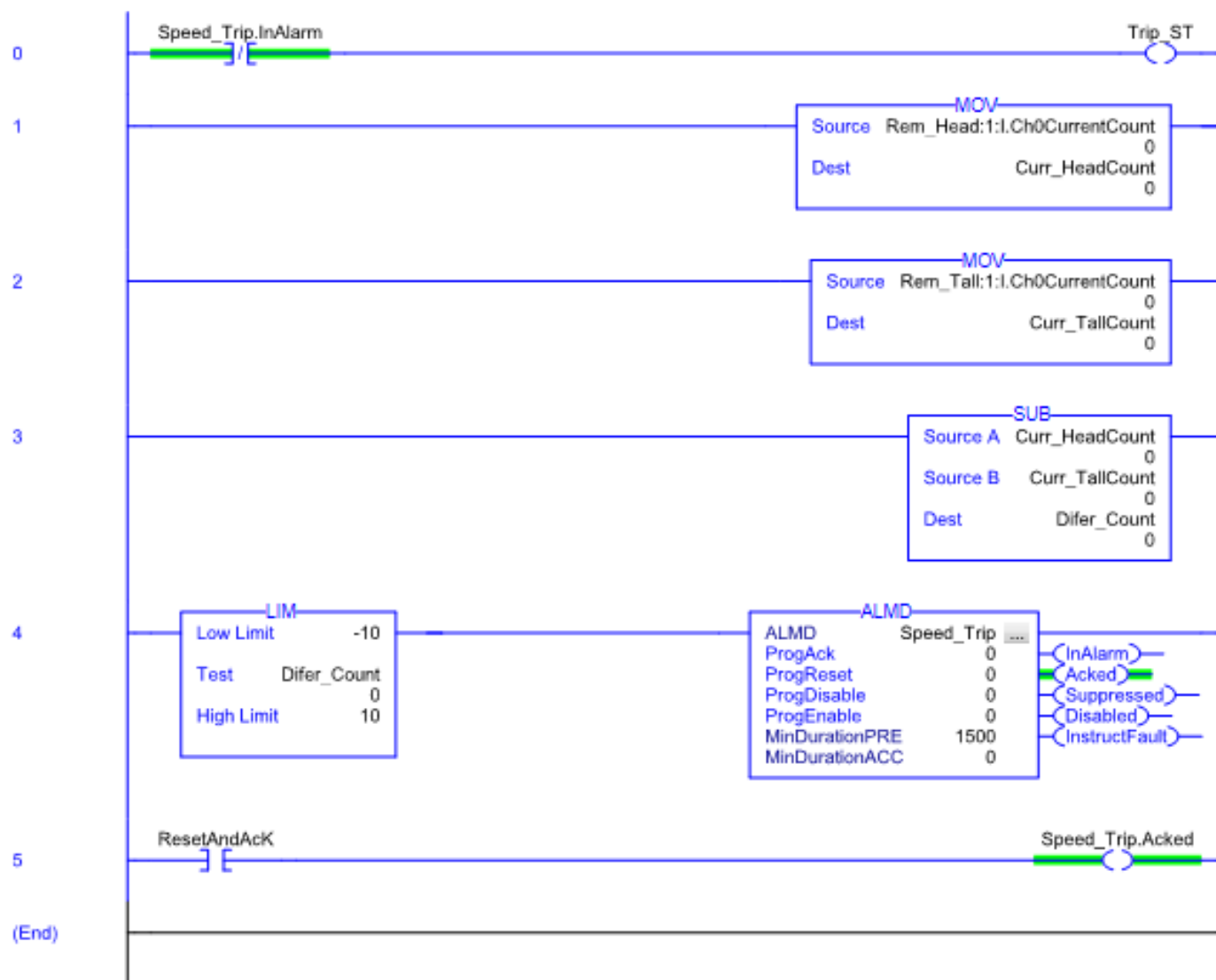


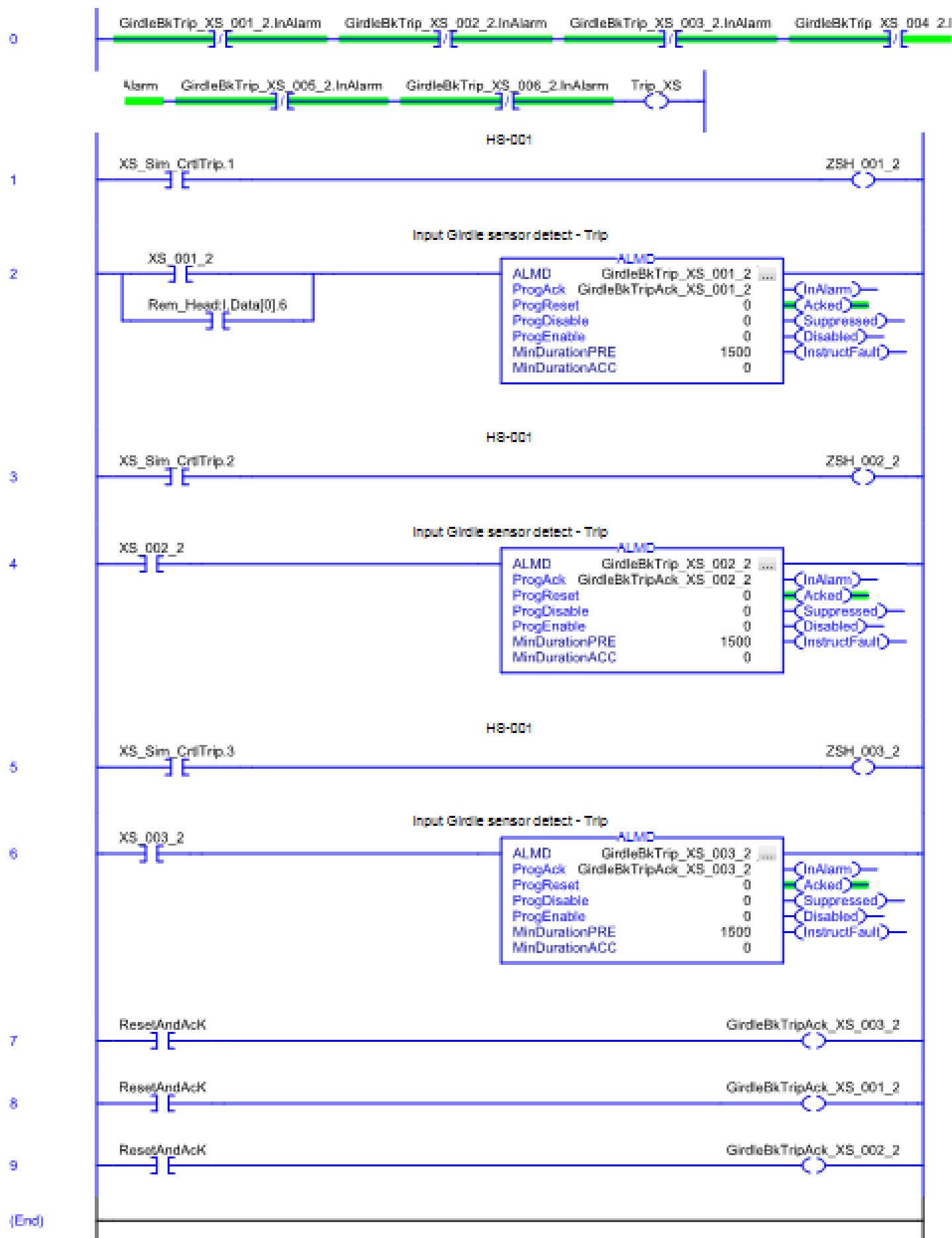


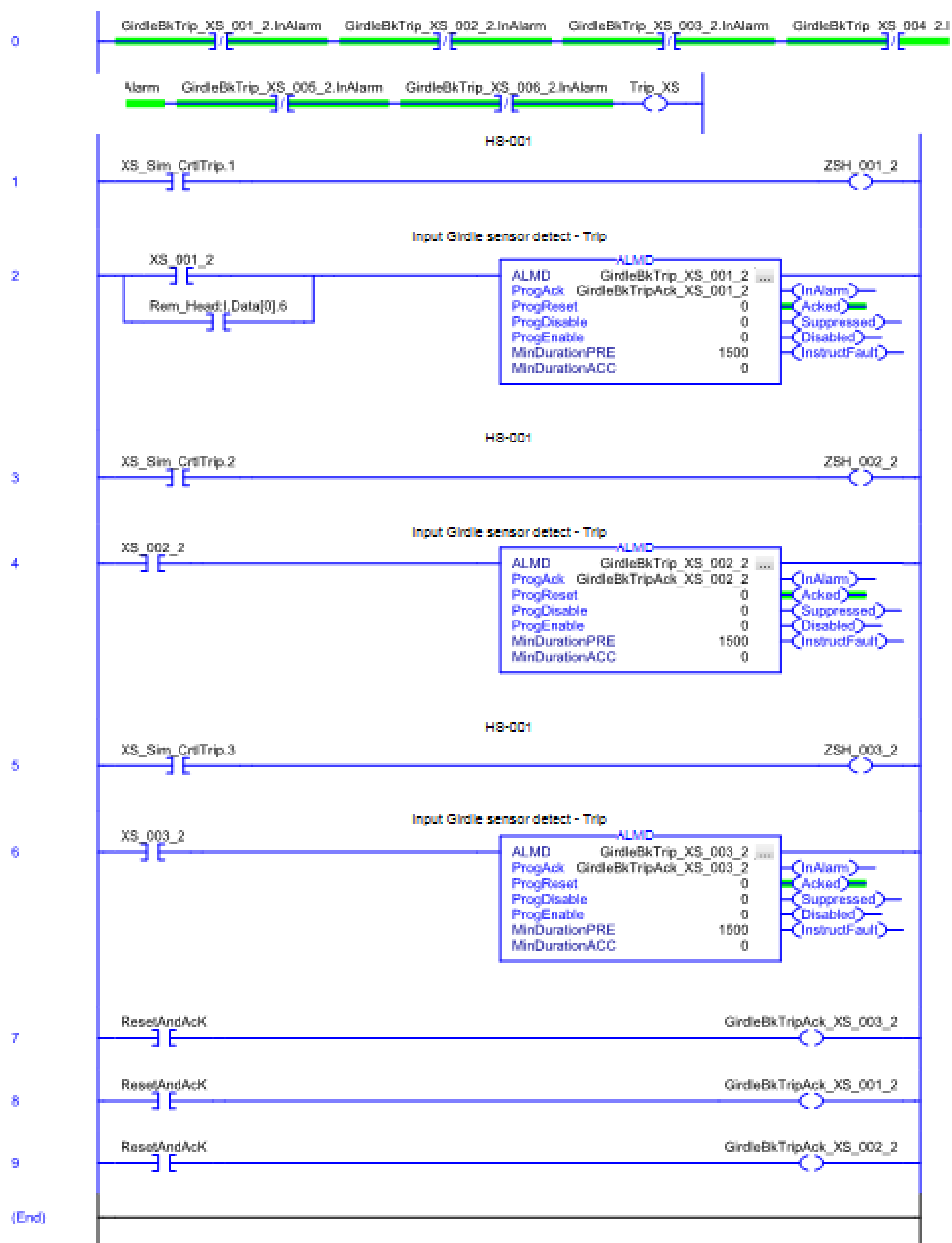


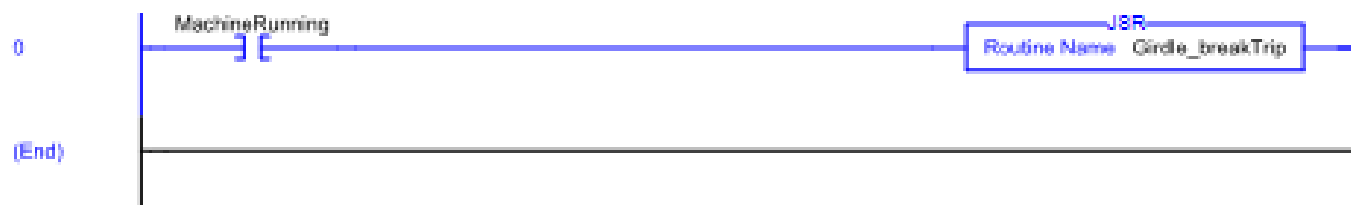


0		JSR
	Routine Name	Speed_Count
(End)		



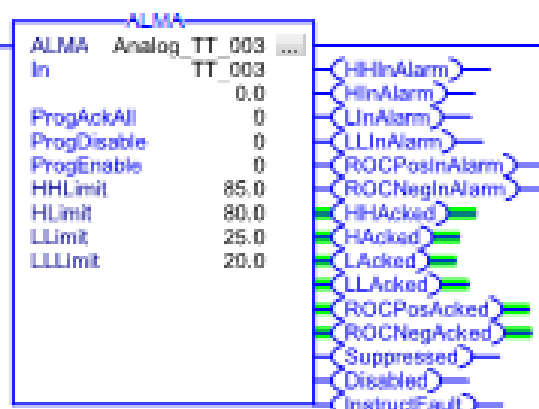




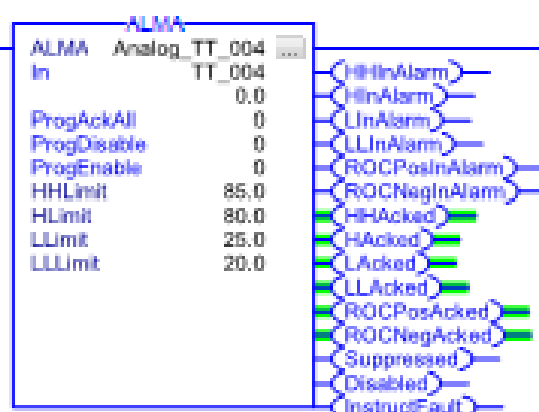




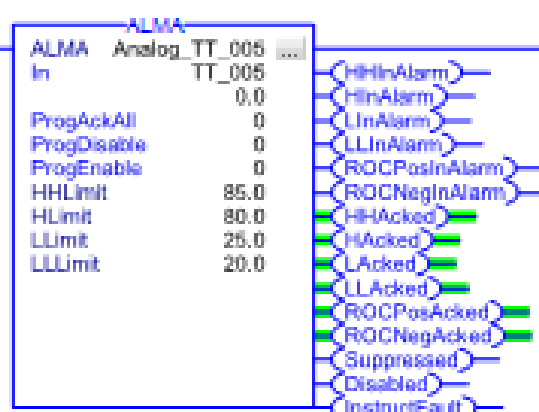
7



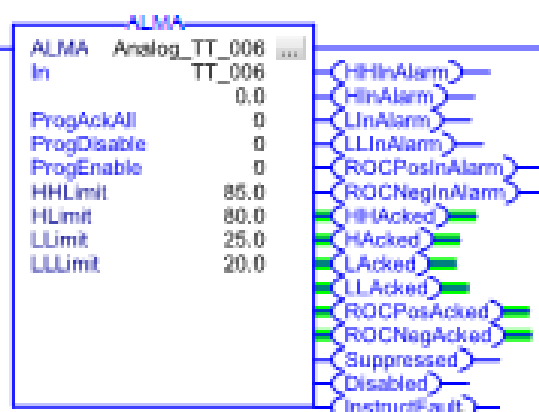
8



9

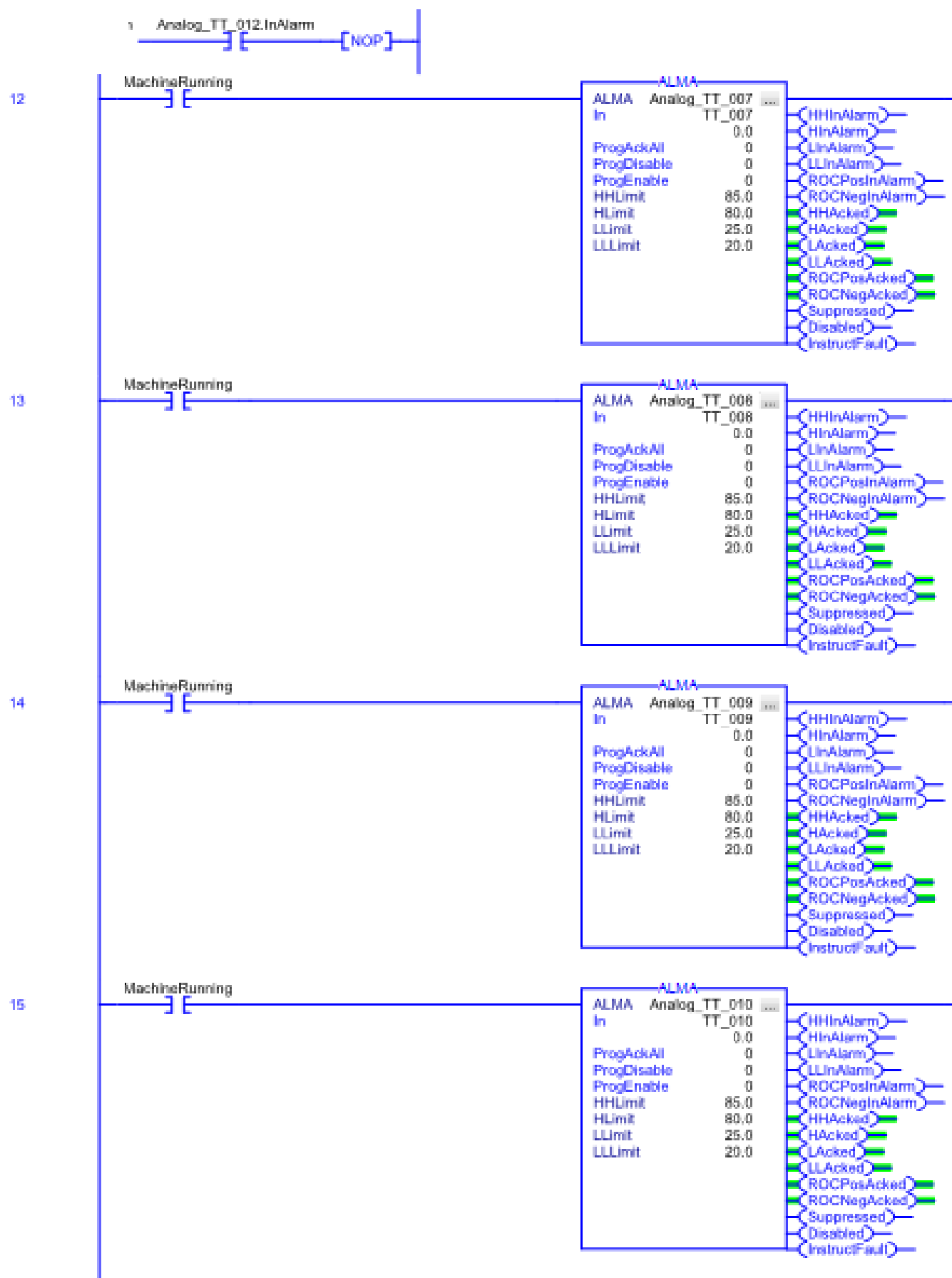


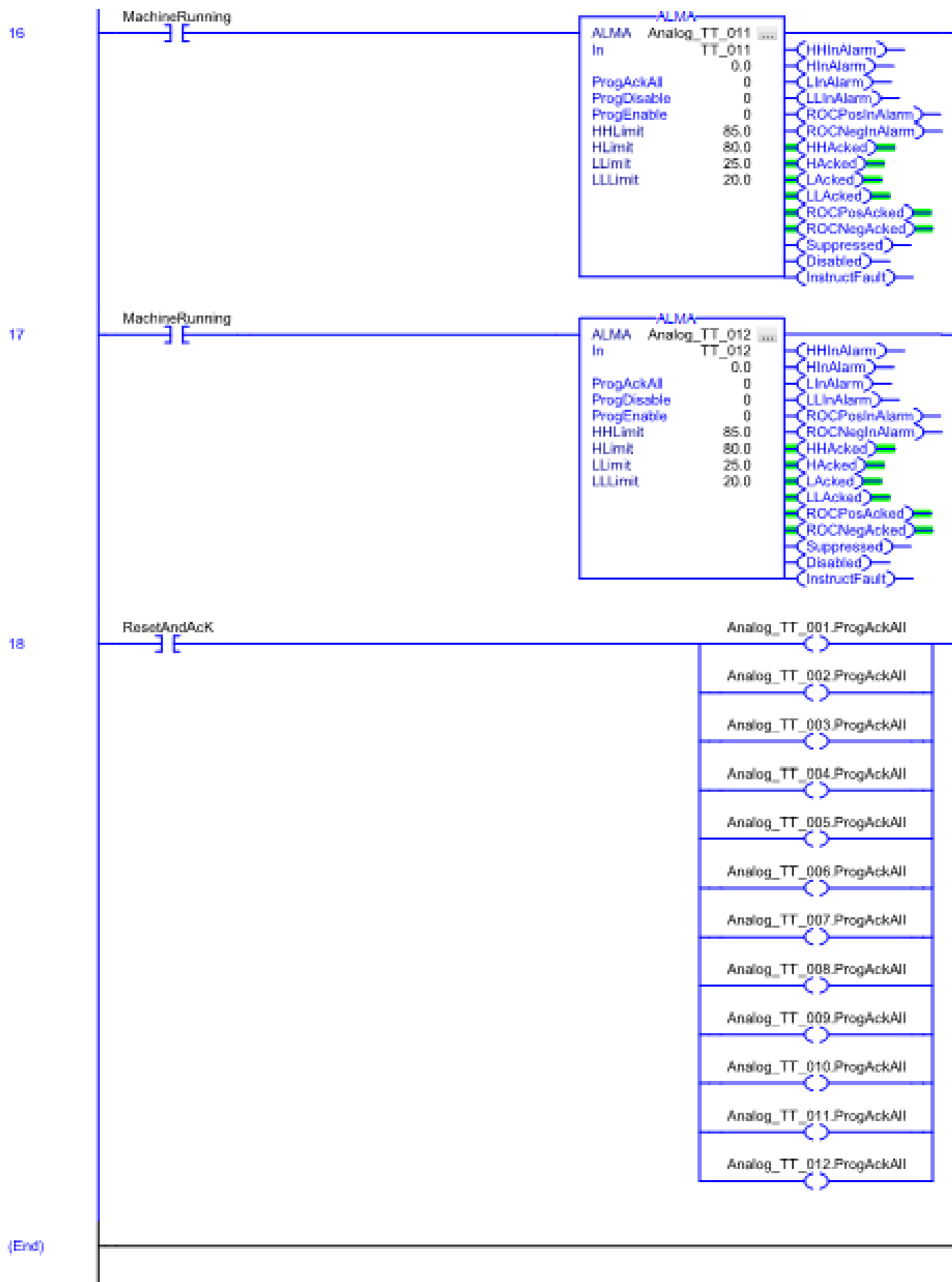
10

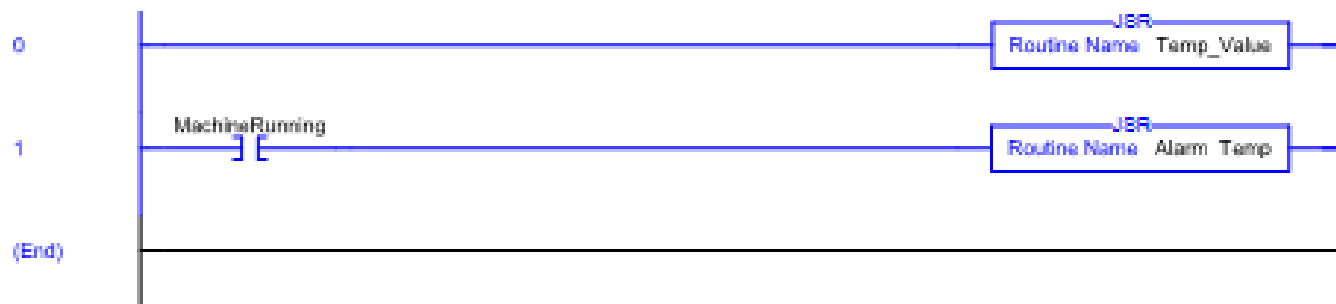


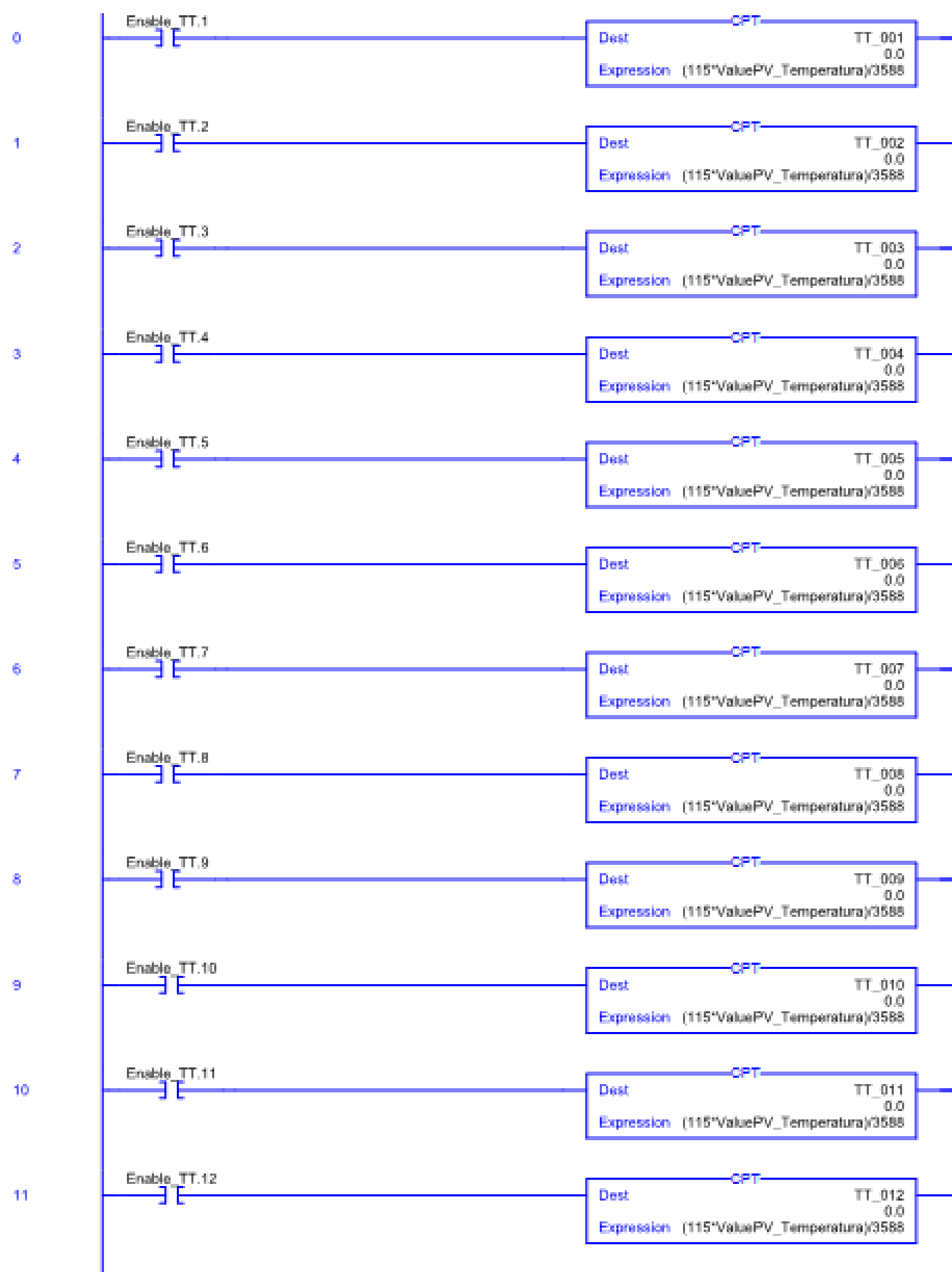
11

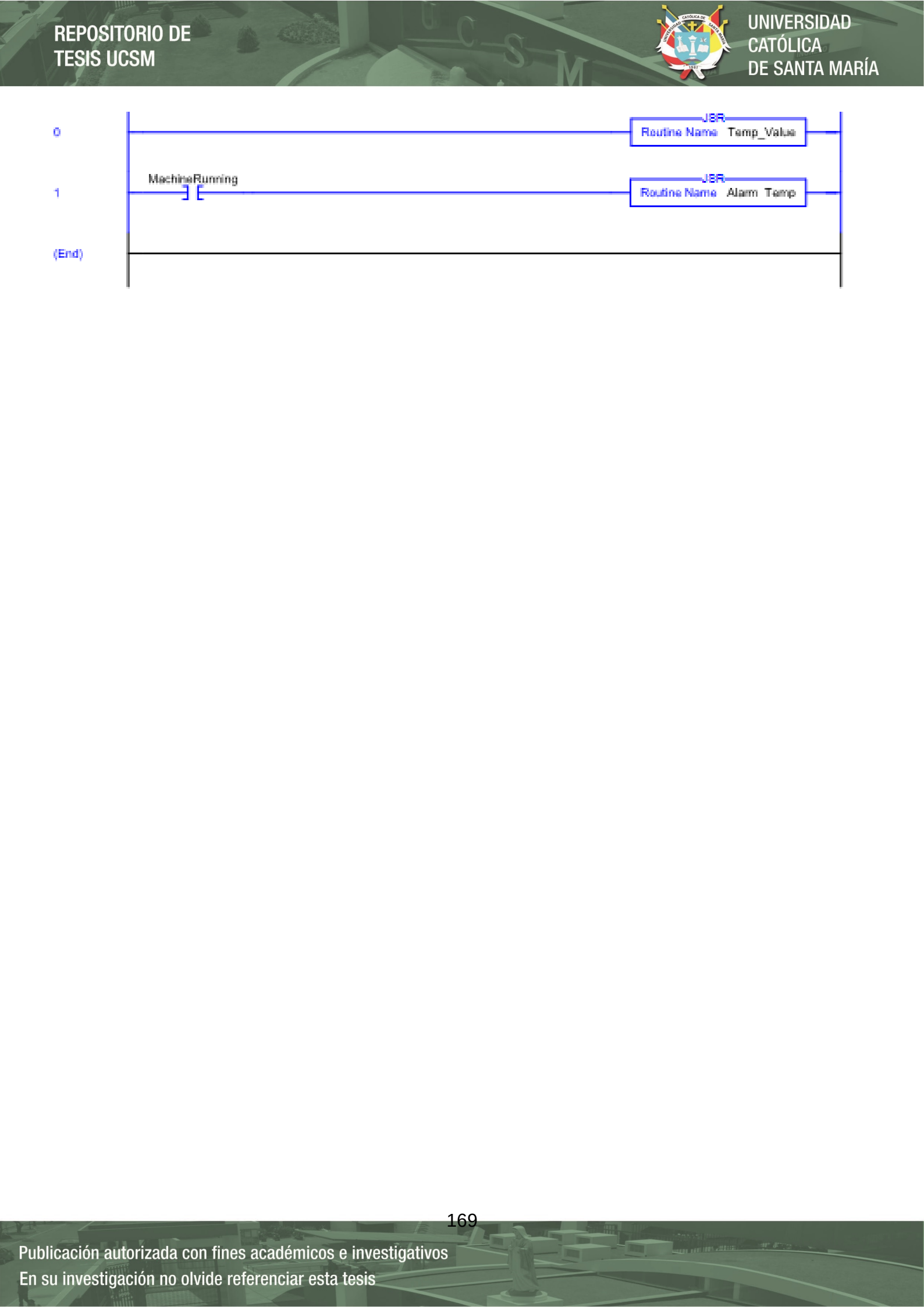
Analog TT_007.InAlarm Analog TT_008.InAlarm Analog TT_009.InAlarm Analog TT_010.InAlarm Analog TT_011.InAlarm

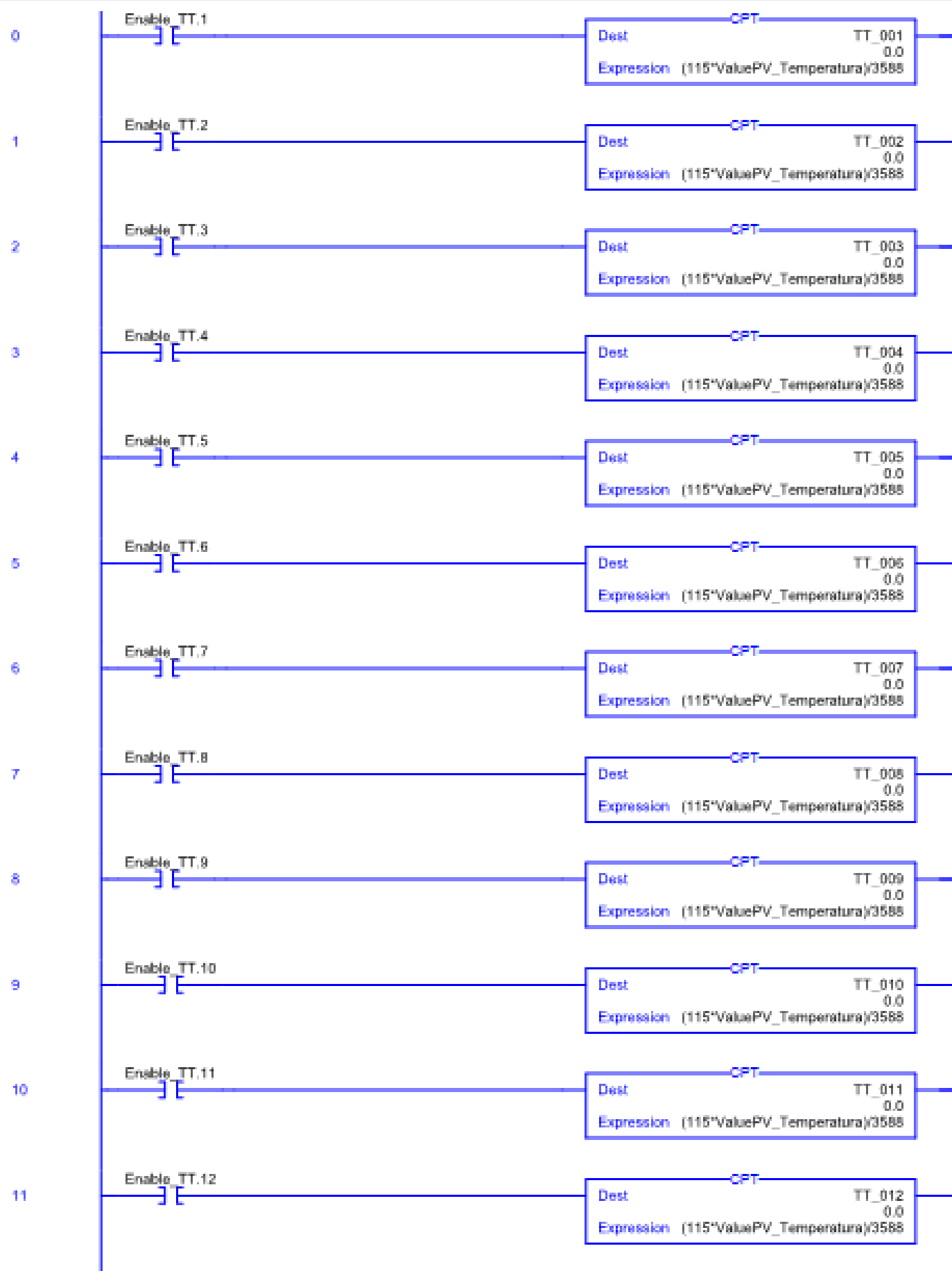




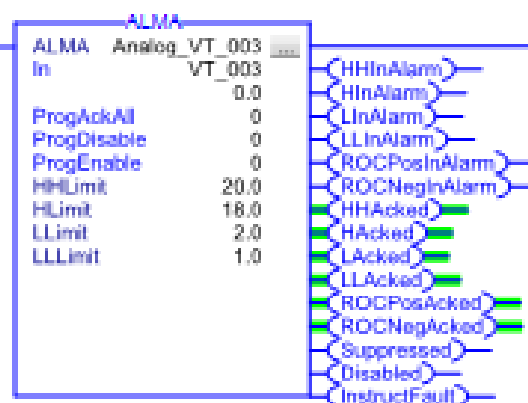




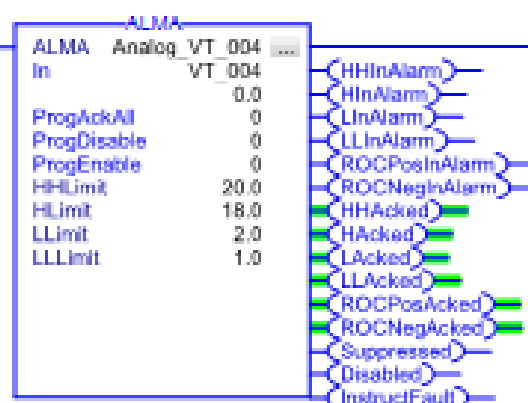




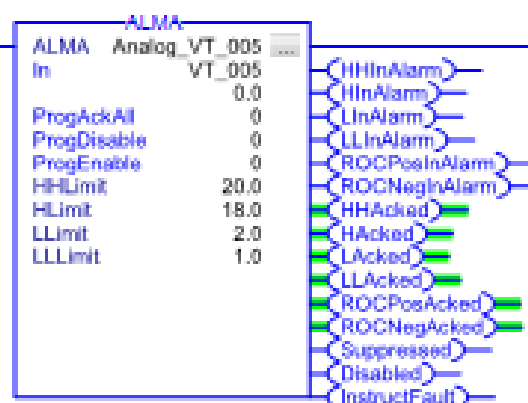
7



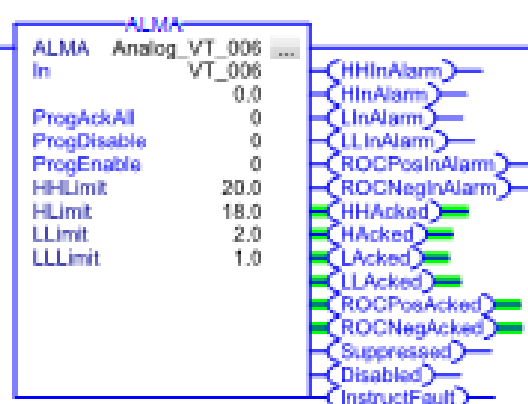
8



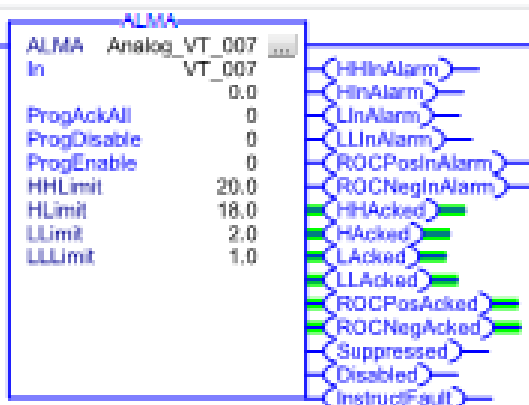
9



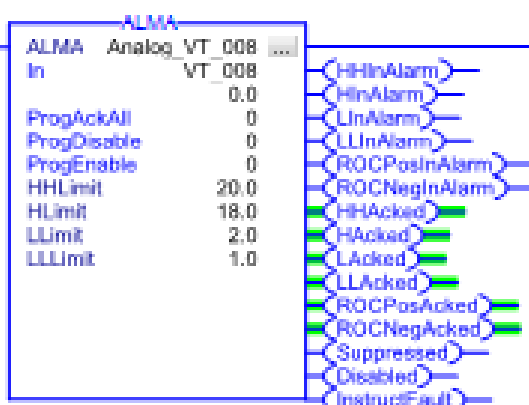
10



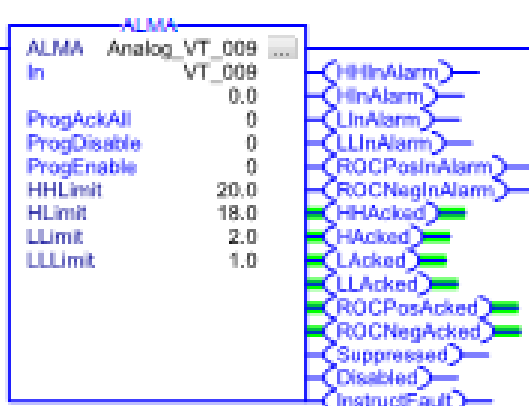
11



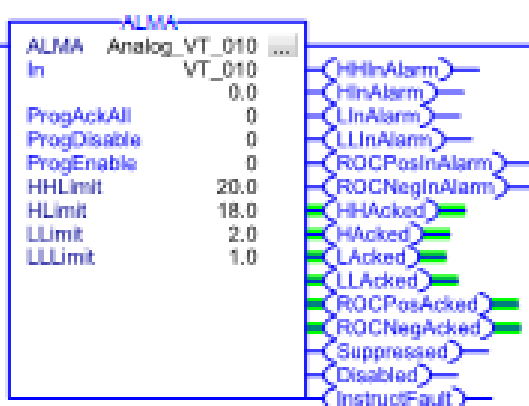
12



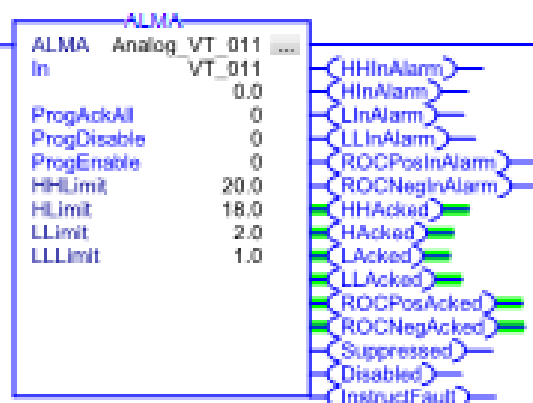
13



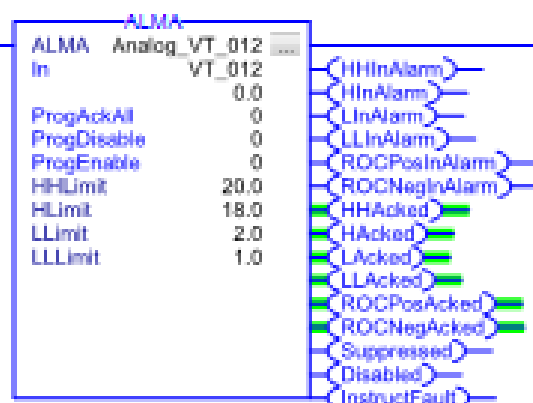
14



15



16



17

ResetAndAck

Analog_VT_001.ProgAckAll

Analog_VT_002.ProgAckAll

Analog_VT_003.ProgAckAll

Analog_VT_004.ProgAckAll

Analog_VT_005.ProgAckAll

Analog_VT_006.ProgAckAll

Analog_VT_007.ProgAckAll

Analog_VT_008.ProgAckAll

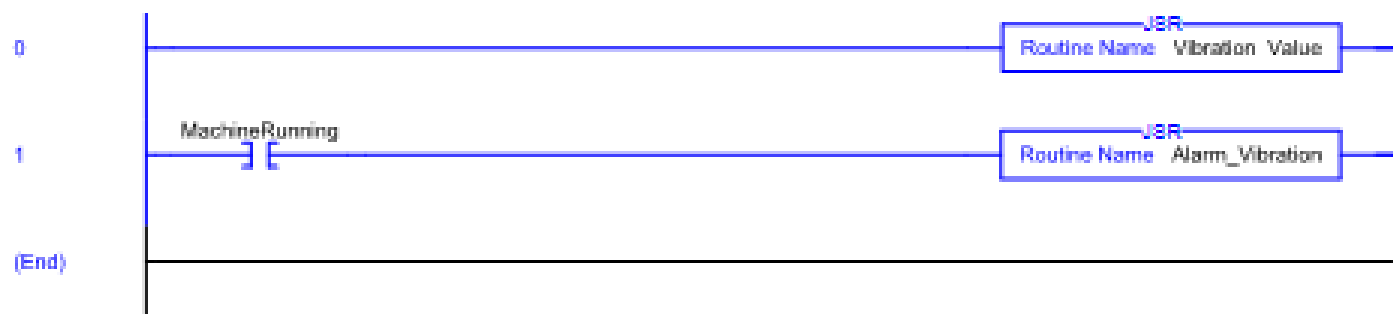
Analog_VT_009.ProgAckAll

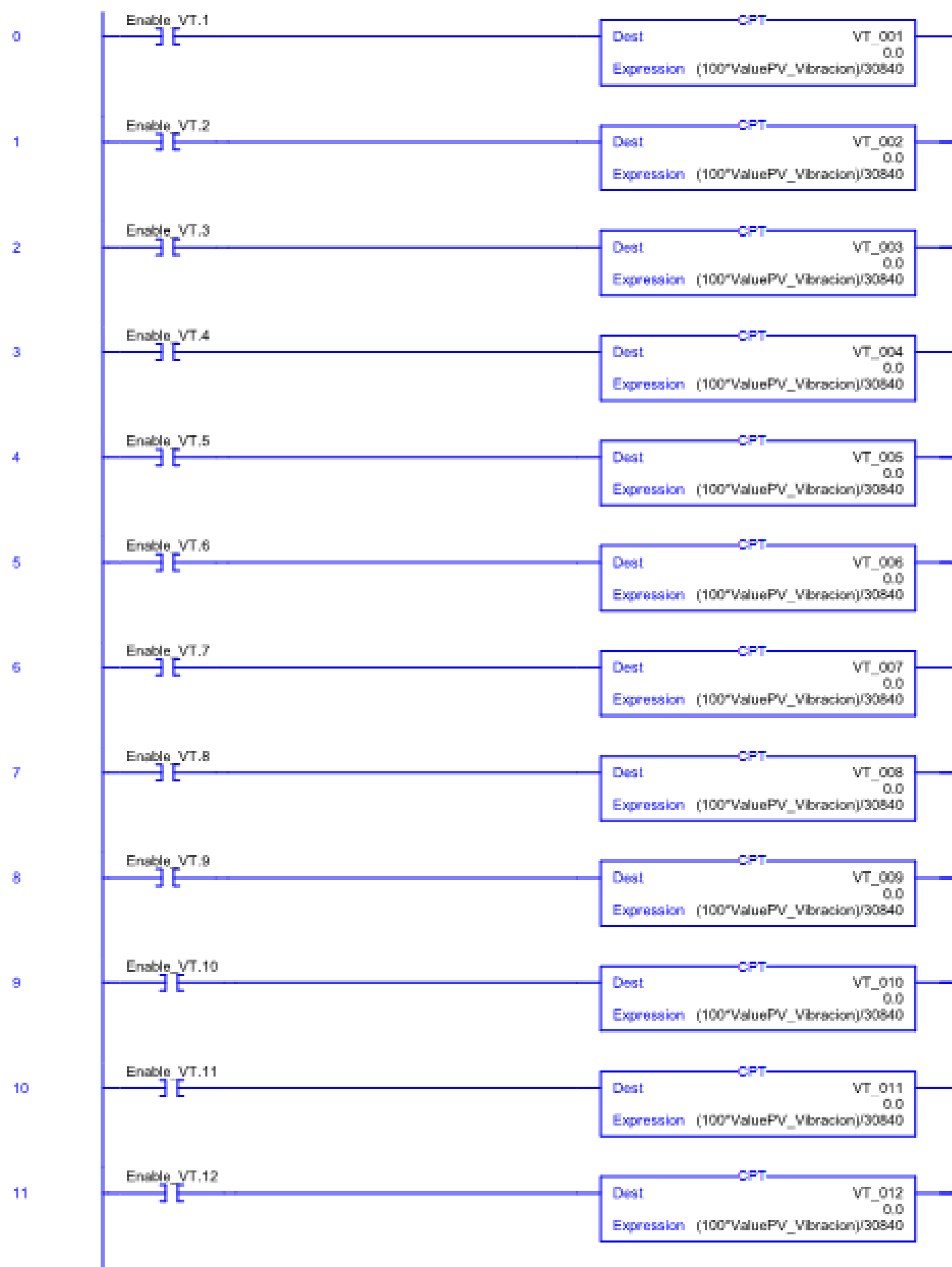
Analog_VT_010.ProgAckAll

Analog_VT_011.ProgAckAll

Analog_VT_012.ProgAckAll

(End)





(End)

