



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD PROFESIONAL “ADOLFO LÓPEZ MATEOS” ZACATENCO**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO EN EL ÁREA DE
DISTRIBUCIÓN DE PAQUETERÍA EN EL PROCESO ADUANAL”**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

PRESENTAN:

**ALAN SAHID MARTÍNEZ JIMÉNEZ
MAGDALENA OLGUIN PINEDA
ANGEL DANIEL UBALDO CEDILLO**

ASESORES:

**ING. ZOSIMO ISMAEL BAUTISTA BAUTISTA
ING. EDUARDO SILVA DORAY ESPINOSA**



CIUDAD DE MÉXICO, JUNIO 2023

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD PROFESIONAL “ADOLFO LÓPEZ MATEOS”

T E M A D E T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN TESIS COLECTIVA Y EXAMEN ORAL INDIVIDUAL
DEBERA (N) DESARROLLAR C. ALAN SAHID MARTÍNEZ JIMÉNEZ

C. MAGDALENA OLGUIN PINEDA

C. ANGEL DANIEL UBALDO CEDILLO

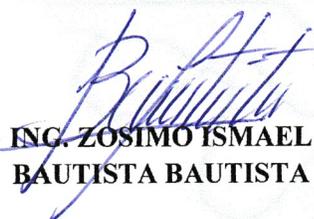
**“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO EN EL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE
PAQUETERÍA EN EL PROCESO ADUANAL”**

DISEÑAR Y PROPONER UN SISTEMA CON BANDAS TRANSPORTADORAS, UTILIZANDO UN
CONTROLADOR DE AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE (PAC) Y UNA INTERFAZ GRÁFICA
DE USUARIO, PARA AGILIZAR LA REVISIÓN, DISTRIBUCIÓN Y MANEJO DE LOS PAQUETES
EN EL PROCESO ADUANAL DE MENSAJERÍA.

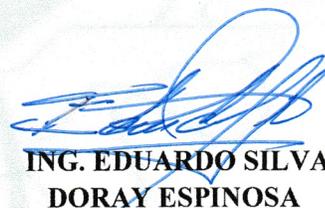
- ❖ MARCO TEÓRICO
- ❖ CONCEPTOS DE INGENIERÍA BÁSICA
- ❖ INGENIERÍA DE DETALLE
- ❖ ANÁLISIS DE COSTOS

CIUDAD DE MÉXICO, A 01 DE JUNIO DEL 2023.

A S E S O R E S


**ING. ZOSIMO ISMAEL
BAUTISTA BAUTISTA**




**ING. EDUARDO SILVA
DORAY ESPINOSA**

M. EN C. MAURICIO AARÓN PÉREZ ROMERO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN



Autorización de uso de obra

Instituto Politécnico Nacional

Presente

Bajo protesta de decir verdad los que suscriben **ALAN SAHID MARTÍNEZ JIMÉNEZ, MAGDALENA OLGUIN PINEDA y ANGEL DANIEL UBALDO CEDILLO**, manifestamos ser autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada **“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO EN EL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE PAQUETERÍA EN EL PROCESO ADUANAL”**, en adelante **“La Tesis”** y de la cual se adjunta copia, en un impreso y un cd por lo que por medio del presente y con fundamento en el artículo 27 fracción II, inciso b) de la Ley Federal del Derecho de Autor, otorgamos al **Instituto Politécnico Nacional**, en adelante **ELIPN**, autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total o parcialmente en medios digitales o en cualquier otro medio y **apoyar futuros trabajos relacionados con el tema como base o fuente de investigación** de **“La Tesis”** por un periodo de **5 años** contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho periodo se renovará automáticamente en caso de no dar aviso expreso a **ELIPN** de su terminación.

En virtud de lo anterior, **ELIPN** deberá reconocer en todo momento nuestra calidad de autores de **“La Tesis”**.

Adicionalmente, y en nuestra calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales de **“La Tesis”**, manifestamos que la misma es original y que la presente autorización no contraviene ninguna otorgada por los suscritos respecto de **“La Tesis”**, por lo que deslindamos de toda responsabilidad a **ELIPN** en caso de que el contenido de **“La Tesis”** o la autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumimos las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

Ciudad de México., a 26 de Julio de 2023.

Atentamente

ALAN SAHID MARTÍNEZ JIMÉNEZ

MAGDALENA OLGUIN PINEDA

ANGEL DANIEL UBALDO CEDILLO

ÍNDICE

OBJETIVO	1
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
JUSTIFICACIÓN	2
ANTECEDENTES	3
<u>“Diseño De Una Interfaz Gráfica Para El Control De Una Banda Transportadora Didáctica”</u>	3
<u>“Implementar Una Red DeviceNet Para La Automatización” De Un Sistema De Bandas Transportadoras”</u>	5
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	8
<i>1.1 Automatización</i>	8
<u>Definición</u>	8
<u>Tipos de Automatización</u>	8
<u>Sistema Automatizado</u>	9
<i>1.2 Procesos Aduanales</i>	13
<u>Definición</u>	13
<u>Aduana</u>	13
<u>Aduanas en México</u>	15
<u>Paquetería en Aduana</u>	16
<u>PITA</u>	18
CAPÍTULO 2: CONCEPTOS DE INGENIERÍA BÁSICA	19
<u>PLC</u>	19
<u>Tipos de PLC</u>	20
<u>PAC</u>	21

<u>Herramienta de Programación de la Plataforma Logix Studio 5000-RsLogix 5000</u>	22
<u>FactoryTalk View</u>	24
<u>Bandas Transportadoras</u>	26
<u>Tipos</u>	26
<u>Aplicaciones</u>	27
<u>Sistema de Rayos X para Inspección</u>	28
<u>Sistema de Inspección por Rayos-X ZKX5030A</u>	29
<u>Reconocimiento de armas en imágenes de rayos X</u>	30
<u>Lampara Indicadora</u>	31
<u>Sensores Fotoeléctricos</u>	32
<u>Sensor Láser de Presencia Allen-Bradley 42EF-P8KBC-F4</u>	33
<u>Desviador de Partes Montado en Banda Transportadora y Desviadores Independientes</u>	34
CAPITULO 3: INGENIERÍA DE DETALLE	35
<i>3.1 Estructura del Proceso</i>	35
<u>Diagrama de Flujo del Proceso</u>	35
<u>Etapas del Proceso</u>	37
<i>3.2 Desarrollo de la Programación</i>	39
<u>MainRoutine</u>	39
<u>ACB</u>	40
<u>CHECK</u>	41
<u>DIV</u>	42
<u>EMUCB</u>	43
<u>XRAY_DETC</u>	44
<u>EMUSENS</u>	45
<i>3.3 Estructura de la HMI</i>	48
<u>Máquina de Rayos X</u>	49
<u>Sensores e Indicadores</u>	49
<u>Área de Revisión Orgánica</u>	49

<u>Área de Revisión Inorgánica</u>	50
<u>Área de Contención de Paquetes Orgánicos</u>	50
<u>Área de Contención de Paquetes Inorgánicos</u>	50
<u>Área Final de Paquetes Aprobados</u>	51
3.4 Funcionamiento de la HMI	52
<u>Pantalla de Activación Principal</u>	53
<u>Pantalla de Entrada a la Máquina de Rayos X</u>	53
<u>Pantalla de Chequeo de Paquetes</u>	55
<u>Movimiento de la Paquetería</u>	55
<u>Sensor con Indicador</u>	56
3.5 Secciones del Sistema	57
<u>Zona de Entrada</u>	57
<u>Sección A</u>	57
<u>Sección B</u>	58
<u>Sección B1</u>	58
<u>Sección B2</u>	59
<u>Sección C</u>	59
<u>Sección D</u>	60
<u>Sección E</u>	60
3.6 Simulación del Sistema	61
<u>Diseño en Factory I/O</u>	61
CAPITULO 4: ANÁLISIS DE COSTOS	65
4.1 Costos de Materiales	65
4.2 Costos de Instalación	66
4.3 Costos Fijos e Ingeniería	66
4.4 Costos Totales	67
4.5 Análisis Costo Beneficio	70

CONCLUSIÓN.....	71
BIBLIOGRAFÍA.....	73
ANEXOS.....	75
<u>Anexo 1: Especificaciones 1756-A7 7 Slot ControlLogix Chassis.....</u>	<u>75</u>
<u>Anexo 2: Especificaciones sensor de presencia 42EF-P8KBC-F4 Allen-Bradley.....</u>	<u>76</u>
<u>Anexo 3: Especificaciones 1756-L55 Allen-Bradley ControlLogix Processor.....</u>	<u>77</u>
<u>Anexo 4: Especificaciones 1756-ENBT Allen-Bradley.....</u>	<u>78</u>
<u>Anexo 5: Especificaciones Módulo de Entradas 1756-IB16I Allen-Bradley.....</u>	<u>79</u>
<u>Anexo 6: Especificaciones Módulo de Salidas 1756-OB32 Allen-Bradley.....</u>	<u>80</u>
<u>Anexo 7: Especificaciones Máquina de rayos X.....</u>	<u>81</u>
<u>Anexo 8: Especificaciones banda transportadora.....</u>	<u>82</u>
<u>Anexo 9: Especificaciones Rotomartillo.....</u>	<u>83</u>
<u>Anexo 10: Especificaciones caja de pulsadores Harmony XALD XAL-D05.....</u>	<u>84</u>
<u>Anexo 11: Espec. Botón Pulsador.....</u>	<u>85</u>
<u>Anexo 12: Espec. banda transportadora curva.....</u>	<u>86</u>
<u>Anexo 13: Espec. banda transportadora de cambios de dirección.....</u>	<u>87</u>

OBJETIVO

Diseñar y proponer un sistema con bandas transportadoras, utilizando un Controlador de Automatización Programable (PAC) y una interfaz gráfica de usuario, para agilizar la revisión, distribución y manejo de los paquetes en el proceso aduanal de mensajería.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Desarrollar la programación y simulación de un sistema con bandas transportadoras, utilizando un PAC (CompactLogix de Allen-Bradley).
2. Desarrollar la interfase humano máquina (HMI), para monitorear el sistema con bandas transportadoras, utilizando el software FactoryTalk View Studio.
3. Proponer una metodología de la operación del sistema automatizado.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se justifica porque mejora la logística de distribución, ya que tiene como finalidad desarrollar un sistema de bandas transportadoras en la zona de paquetería en la aduana. Con ayuda de la ingeniería puede ser un proceso ágil.

En el proceso aduanal son cargados y revisados manualmente miles de paquetes al día, esto hace que demoren en llegar a su destino o se pierdan. Con un sistema de organización de paquetería se puede acelerar el procedimiento de revisión y acomodamiento para que la eficacia del proceso sea mayor.

“Tanto la Cofepris, como otras dependencias, deben centrarse en un proceso que permita que las aduanas del país sean modernas y acelerar su concepción de la importancia del comercio mundial”¹

Este trabajo es de gran relevancia porque puede ser un precursor de grandes proyectos de movilización mercantil en aduanas, beneficia a todas las partes involucradas en el proyecto, por lo cual, recibiría apoyo de las grandes compañías de mensajería, empresas que podrían ofrecer servicios de mantenimiento al sistema automatizado y paulatinamente generar un cambio en la cultura del manejo de paquetes.

¹ Mayoral Jiménez Isabel, “Aduanas mexicanas, cuello de botella”, <https://expansion.mx/economia/2010/07/13/aduanas-comercio-inseguridad-sat-armas>, 2010.

ANTECEDENTES

“Diseño De Una Interfaz Gráfica Para El Control De Una Banda Transportadora Didáctica”

Introducción.

En las instituciones de educación la correcta comprensión de los temas de estudio de una asignatura no siempre depende de la habilidad del profesor para expresarse, ni de las habilidades del estudiante al momento de recibir la clase, muchas veces depende de los dispositivos didácticos que permiten ejemplificar y poner en práctica lo estudiado en clase, material con el que no siempre se cuenta en la mayoría de las instituciones educativas desde nivel medio superior hasta nivel superior. Otro de los problemas es no contar con lugares especializados donde estos materiales didácticos se pueden adquirir, además que la propia institución no cuenta con la suficiente solvencia económica para adquirirlos. En ocasiones se cuenta con algunos dispositivos donados por alguna institución o empresa privada, pero por el uso que se ha dado a estos se encuentran dañados o por la carencia del programa de control, los vuelve obsoletos para su propósito específico que es ser un apoyo en la fase enseñanza- aprendizaje.

Se desarrolló una interfaz gráfica para controlar la banda transportadora de una forma óptima, que sea de fácil manejo y adquisición por parte de las instancias educativas.

Que sea accesible en cuanto a uso, mantenimiento, programación y costo, y a la vez pueda ser empleada como un material auxiliar didáctico en las instituciones de educación básica a superior, iniciando por la reactivación de la que se encuentra en los laboratorios de ESIME Zacatenco, para así utilizarla en las diferentes asignaturas que se imparten en la ingeniería de Control y Automatización en la ESIME unidad Adolfo López Mateos.

Este trabajo de tesis tiene como objetivo el desarrollo de una interfaz gráfica para el control y automatización de los accionamientos de una banda didáctica marca BYTRONIC®, localizada en los laboratorios de pesados I en el aula A05 de ESIME Zacatenco, esto con el fin de optimizar sus componentes actuales y mejorar la interacción con ésta, para ser utilizada como apoyo didáctico.

Para cumplir el objetivo, este trabajo de investigación se encuentra dividido en 4 capítulos, como

a continuación se mencionan.

En el capítulo uno se presenta la definición conceptual de una interfaz gráfica, además de su historia desde que nació en 1973 desarrollado por Xerox PARC® para su primera computadora personal hasta nuestros días. También se presentan las diferentes interfaces gráficas, así como los sistemas operativos que existen y en los distintos ámbitos que se desarrollan y utilizan.

En el capítulo dos se tratan y conceptos fundamentales para el desarrollo de la interfaz gráfica, los cuales parten desde la forma de planear el desarrollo de la programación y su correcta documentación, los comandos específicos en visual Basic® para establecer la comunicación por la hyper-terminal de la computadora por medio del protocolo RS-232 con el interface pic RBS001 que controla la banda transportadora, como es que funciona y se configura esto, la descripción breve del interface pic como controlador de los accionamiento de la banda transportadora y el convertidor de tensión MAX-232 para hacer posible la conexión física del puerto serial (DB9) de la computadora con los pines de la interface del pic, así como de especificar con que elementos dispone la banda transportadora y la ubicación de cada uno de éstos en ella.

En el capítulo tres se describe el diseño y cálculo de los componentes para lograr la interfaz gráfica, desde los diagramas de flujo de cada una de las estaciones de trabajo presentes en la banda transportadora, hasta los diagramas eléctricos de conexión de la tarjeta de adquisición de datos, así como la forma en que está estructurada la interfaz gráfica, de manera que brinde una fácil comprensión al usuario sobre lo que está realizando en ella.

Finalmente, en el capítulo cuatro se presentan los resultados obtenidos al implementar la interfaz sobre la banda transportadora, además de incluir la estimación económica del proyecto.

“Implementar Una Red DeviceNet Para La Automatización De Un Sistema De Bandas Transportadoras”

Introducción

En este capítulo se establecen tanto el objetivo general como los objetivos específicos del presente trabajo, se aborda la justificación para su realización, y se hace mención en antecedentes relacionados con la implementación de redes similares y generalidades del tema, con el fin de tener claro el desarrollo y los resultados que se pretenden obtener.

El protocolo de comunicación DeviceNet originalmente fue desarrollado por Rockwell Automation (Allen- Bradley), una organización que proporciona soluciones de control e información de automatización industrial, en el año de 1993, DeviceNet es una de las redes de dispositivos más populares y de mayor penetración en el mercado americano, cubriendo en EUA cerca del 60% de las redes de su tipo, encontrándose en las más diversas aplicaciones en la industria nacional, desde la gran minería hasta la industria salmonera y alimenticia, sin olvidar la importancia en la industria de la celulosa.

En México, está presente en las industrias, principalmente en las americanas, debido a la cercanía y relación con EUA, de esto no existe gran información pero en experiencias laborales, en el país existen fabricantes y vendedores de esta red de campo como industrias que lo adquieren, empresas como Schneider Electric, Omron, General Electric, ABB, Emerson Electric Company, Allen Bradley son ejemplo de algunas empresas que distribuyen soluciones con este protocolo de comunicación a empresas como PEMEX, CFE, Grupo Modelo, Fabricas de Jabón la Corona, Holcim Apasco, por mencionar algunas.

Esta plataforma fue adoptada por la Open DeviceNet Vendor Association, OVDA, una organización no lucrativa fundada en 1995 para apoyar mundialmente la evolución de sus especificaciones, agrupando a más de 300 proveedores de dispositivos de control para automatización de plantas. Su misión es la de promover la normalización de este protocolo en todo el mundo y propiciar la mejoría de las funcionalidades de la norma con el fin de satisfacer las necesidades de conectividad de la planta moderna basándose en tecnologías del CIP

(Common Industrial Protocol).

La red DeviceNet es un protocolo de comunicación que proporciona conexión en red de control e información abierta a nivel de dispositivo para dispositivos industriales simples. Admite la comunicación entre sensores, actuadores y dispositivos como controladores programables y computadoras. Tiene la ventaja que mediante un solo cable con 4 hilos es posible establecer alimentación eléctrica y el envío de señales a los dispositivos involucrados en la red, admite aplicaciones estándar y de seguridad en el cable referido. Ofrece opciones de cableado simples y rentables.

DeviceNet supone soluciones rentables para conectar distintos tipos de dispositivos y a su vez permitir la conexión en puente, así como el encaminamiento e intercambio de datos entre EtherNet, ControlNet y otras redes CIP. Además de reducir el tiempo improductivo, con la detección temprana de problemas de rendimiento del sistema.

Esta red se desarrolló a fin de satisfacer las necesidades de la industria de contar con un medio de comunicación que fuera aceptado universalmente y que tuviera la capacidad de aceptar la mayoría de los dispositivos empleados a nivel campo.

Además de leer el estado de los dispositivos conectados a la red, tiene la capacidad de reportar distintos tipos de información, por ejemplo, temperaturas, leer la corriente de carga en un arrancador de motor, cambiar la velocidad del impulsor de un motor o contar el número de envases que han pasado en una banda transportadora. Esta red es comúnmente utilizada en la industria para aplicaciones como ensamblado de piezas, máquinas de soldadura, captaciones de sensores distribuidos, sensores inteligentes, válvulas neumáticas, lectores de códigos de barras, interfaces de operador, etc.

Objetivos

El objetivo general del presente trabajo de tesis es:

- Implementar una red de comunicación DeviceNet para la automatización de dos bandas transportadoras para usarse en el laboratorio de comunicaciones industriales en el área de laboratorios pesados 1 de la ESIME unidad Zacatenco.

En lo particular, el presente trabajo, busca satisfacer los objetivos específicos que se plantean a continuación.

- Integrar un sistema de dos bandas transportadoras cuyo movimiento será manipulado por motores de inducción mediante variadores de velocidad.
- Implementar la red DeviceNet para comunicar a los dispositivos de campo como son los sensores, variadores y el PAC.
- Configurar los elementos del sistema por medio de software y establecer la programación del PAC para la puesta en marcha del prototipo.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1 Automatización.

Definición

La automatización es una transferencia de sistemas de operación manuales a controladas con diferentes elementos eléctricos, mecánicos y un programa encargado de hacer que estos elementos actúen de forma adecuada, esto no trae diversas ventajas, algunas son:

- Mínima intervención humana en actividades de alto riesgo.
- Nivel de calidad mayor en productos y servicios.
- Tiempo de producción reducido.
- Mejora de comunicación en los procesos industriales.

Tipos de Automatización.

Existen diferentes tipos de automatización, cada uno usado con diferentes propósitos, los principales tipos de automatización son:

- Control Automático de Procesos: Comprende a las industrias que tienen cambios físicos y químicos en sus procesos centrales.
- El Procesamiento Electrónico de Datos: Hace referencia a los sistemas informáticos, bases de datos, análisis de registros, interfases, entre otros.
- La Automatización Fija: Cuando se habla de automatización fija son sistemas básicos como compuertas lógicas, relevadores, pero también se engloba a los PLC's
- El Control Numérico Computarizado: mejor conocido como CNC es para máquinas de herramientas por ejemplo fresadoras, tornos, máquinas de electroerosión y máquinas de corte por hilo.
- La Automatización Flexible: Es un conjunto de sistemas interconectados entre ellos y conectados por un ordenador.

Sistema Automatizado.

Los sistemas automatizados buscan imitar las acciones de los seres vivos, a través de un conjunto de funciones encadenadas para lograr un resultado. De esta manera los sistemas funcionan con una entrada, un procesamiento y una salida. La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos que tiene como propósito el conferir un valor agregado a las materias de obra con las que operan.

En un proceso productivo no siempre se justifica la implementación de sistemas de automatización, pero existen ciertas señales indicadoras que justifican y hacen necesario la implementación de estos sistemas, los indicadores principales son:

- Requerimientos de un aumento en la producción y mejora en la calidad de los productos.
- Necesidad de bajar los costos de producción.
- Escasez de energía.
- Encarecimiento de la materia prima.
- Necesidad de protección ambiental.
- Necesidad de brindar seguridad al personal.
- Desarrollo de nuevas tecnologías.

La automatización solo es viable si al evaluar los beneficios económicos y sociales de las mejoras que se podrían obtener al automatizar, estas son mayores a los costos de operación y mantenimiento del sistema.

Objetivos de la automatización: La automatización de un proceso frente al control manual del mismo proceso, brinda ciertas ventajas y beneficios de orden económico, social, y tecnológico, pudiéndose resaltar las siguientes:

- Mejora la calidad del trabajo del operador y el desarrollo del proceso. (mayor seguridad y protección).
- Racionalización y uso eficiente de la energía, trabajo, tiempo, dinero y la materia prima

- Reducción en los tiempos de procesamiento de información.
- Flexibilidad para adaptarse a nuevos productos (fabricación flexible).
- Conocimiento más detallado del proceso, mediante la recopilación de información y datos estadísticos del proceso.
- Mejor conocimiento del funcionamiento y performance de los equipos y máquinas que intervienen en el proceso.
- Factibilidad técnica en procesos y en operación de equipos.
- Factibilidad para la implementación de funciones de análisis, optimización y autodiagnóstico.
- Disminución de la contaminación y daño ambiental.

Requisitos de la automatización: Existen ciertos requisitos de suma importancia que debe cumplirse al automatizar, de no cumplirse con estos se estaría afectando las ventajas de la automatización, y por tanto no se podría obtener todos los beneficios que esta brinda, estos requisitos son los siguientes:

- Compatibilidad electromagnética: Debe existir la capacidad para operar en un ambiente con ruido electromagnético producido por motores y máquina de revolución. Para solucionar este problema generalmente se hace uso de pozos a tierra para los instrumentos.
- Expansibilidad y escalabilidad: Es una característica del sistema que le permite crecer para atender las ampliaciones futuras de la planta, o para atender las operaciones no tomadas en cuenta al inicio de la automatización.
- Manutención: Se refiere a tener disponible por parte del proveedor, un grupo de personal técnico capacitado dentro del país, que brinde el soporte técnico adecuado cuando se necesite de manera rápida y confiable.
- Sistema abierto: Los sistemas deben cumplir los estándares y especificaciones internacionales. Esto garantiza la interconectividad y compatibilidad de los equipos a través de interfaces y protocolos, también facilita la interoperabilidad de las aplicaciones y el traslado de un lugar a otro. En este proyecto, una banda transportadora será nuestro sistema automatizado.

Bandas transportadoras: En el transporte de materiales, materias primas, minerales y diversos productos se han creado diversas formas; pero una de las más eficientes es el transporte por

medio de bandas y rodillos transportadores, ya que estos elementos son de una gran sencillez de funcionamiento, que una vez instaladas en condiciones suelen dar pocos problemas mecánicos y de mantenimiento.

Las bandas y rodillos transportadoras son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es la de recibir un producto de forma más o menos continua y regular para conducirlo a otro punto. Son aparatos que funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no requieren generalmente de ningún operario que manipule directamente sobre ellos de forma continuada.

Funcionamiento de una cinta transportadora: Este tipo de transportadoras continuas están constituidas básicamente por una banda sinfín 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 los componentes y accesorios del conjunto se disponen sobre un bastidor, casi siempre metálico, que les da soporte y cohesión.

Se denominan cintas fijas a aquéllas cuyo emplazamiento no puede cambiarse. 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.

Funcionamiento de rodillos transportadores: El sistema de rodillos funciona por medio de un motor de rotación; el cual por a través de cadenas, cintas u otro elemento transfiere esta energía a los diferentes rodillos, lo cual hace que el sistema opere de una manera eficiente haciendo rodar todos los rodillos a una misma revolución, lo cual hará giran a una misma velocidad todos los rodillos.

Partes principales de una banda transportadora: Las bandas y rodillos transportadores poseen las siguientes herramientas para poder funcionar óptimamente y con una buena eficiencia:

Estructura soportante: la estructura soportante de una cinta transportadora está compuesta por perfiles tubulares o angulares, formando en algunos casos verdaderos puentes que se fijan a su vez, en soportes o torres estructurales apernadas o soldadas en una base sólida.

Elementos deslizantes: son los elementos sobre los cuales se apoya la carga, ya sea en forma directa o indirecta, perteneciendo a estos los siguientes:

Correa o banda: la correa o banda propiamente tal, que les da el nombre a estos equipos, tendrá una gran variedad de características, y su elección dependerá en gran parte del material a transportar, velocidad, esfuerzo o tensión a la que sea sometida, capacidad de carga a transportar, etc.

Polines: generalmente los transportadores que poseen estos elementos incorporados a su estructura básica de funcionamiento, son del tipo inerte, la carga se desliza sobre ellos mediante un impulso ajeno a los polines y a ella misma.

Elementos motrices: el elemento motriz de mayor uso en los transportadores es el del tipo eléctrico, variando sus características según la exigencia a la cual sea sometido. Además del motor, las poleas, los engranajes, el motoreductor, son otros de los elementos que componen el sistema motriz.

Tambor motriz y de retorno: la función de los tambores es funcionar como poleas, las que se ubicarán en el comienzo y fin de la cinta transportadora, para su selección se tomarán en cuenta factores como: potencia, velocidad, ancho de banda, entre otros.

1.2 Procesos Aduanales.

Definición.

Se le conoce como procesos aduanales al sistema encargado de analizar y decidir si el producto que pide entrar o salir del país cumple las normas, si no se incumplen estas el producto puede continuar su camino, pero si incumple las normas se quedará detenido, incautado o podría destruirse dependiendo de lo que contenga.

Todos los procesos aduanales tienen variaciones por el tipo de lugar en el que están ubicados (fronteras, aeropuertos y puertos) haciendo que la forma en la que se revisan los elementos sea diferente.

Aduana.

Es una circunscripción territorial para entrar o salir de un país. Usualmente está dentro de un puerto, aeropuerto, o recinto de tránsito. La aduana se encarga de controlar las personas y mercancías que entran y salen de un país.

En cualquier país, las aduanas regulan y controlan: ¿qué productos están prohibidos? ¿Qué productos violan una norma? ¿Cuál es el procedimiento para entrar o salir del país? Es decir, una aduana controla el pago de impuestos, regula el tráfico migratorio de personas, permite o impide el tráfico de productos y lleva las estadísticas de las importaciones y exportaciones de los países.

Propósito de la Aduana: Es aquel lugar establecido generalmente en las áreas fronterizas, puertos y ciudades importadoras/exportadoras, cuyo propósito principal es controlar todas las entradas y salidas de mercancía, los medios en los que son transportadas y los trámites necesarios para llevarlos a cabo. Su función recae en hacer cumplir las leyes y recaudar impuestos, derechos y aprovechamientos aplicables en materia de comercio exterior.

La aduana tiene muchas funciones, como asegurar el cobro de impuestos, o evitar la entrada de productos prohibidos al país. La función importante es controlar la entrada o salida de mercancías.

Tipos de aduanas: Existen varios tipos de aduana, de acuerdo con el tipo de tráfico de mercancías. Algunas aduanas permiten el tráfico de personas y otras sólo permiten el tráfico de mercancías. El tipo de aduana depende del tipo de transporte en el que entra o sale una mercancía.

Hay 4 tipos de aduanas:

- Aduanas marítimas: aquellas por las cuales entran o salen los productos y personas por barco o embarcación.
- Aduanas terrestres: la mercancía o las personas entran o salen por autobús, tráiler o automóvil. En algunos casos, las personas pueden ingresar o salir a pie.
- Aduanas aéreas: las mercancías o pasajeros entran o salen por aviones, helicópteros o embarcaciones aéreas.
- Aduanas ferroviarias: las mercancías o personas transitan por tren.
- Las aduanas en México son las oficinas públicas administrativas establecidas en las fronteras, litorales y ciudades importantes del país, encargadas de la cobranza de los derechos que percibe el Fisco por la exportación o importación de mercancías.

La Administración General de Aduanas (AGA) es una entidad del Gobierno Federal dependiente del Servicio de Administración Tributaria (SAT), que a su vez es el órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), cuya principal función es la de fiscalizar, vigilar y controlar la entrada y salida de mercancías, asegurando el cumplimiento de las disposiciones que en materia de comercio exterior haya expedido la SHCP, así como otras secretarías del Ejecutivo Federal con competencia para ello. Adicionalmente la AGA también tiene como función el ayudar a garantizar la seguridad nacional, proteger la economía del país, la salud pública y el medio ambiente, impidiendo el flujo de mercancías peligrosas o ilegales hacia México.

De acuerdo con el artículo 10 de Ley Aduanera, la entrada o la salida de mercancías del territorio nacional, las maniobras de carga, descarga, transbordo y almacenamiento de las mismas, el embarque o desembarque de pasajeros y la revisión de sus equipajes, deberá efectuarse por un lugar autorizado, es decir una Aduana, en día y hora hábil.

Aduanas en México.

En México sólo dos aduanas están automatizadas, la de Tijuana y Cd. Juárez, gracias a un programa implementado en el 2017 con el nombre PITA, pero a diferencia del resto sólo es para automóviles y camiones de carga lo cual deja a los paquetes pequeños de lado mandándolos a una revisión manual que hará más tardado el proceso.



Figura 1.1 [Distribución de aduanas en el territorio mexicano].

México cuenta con las siguientes 49 aduanas autorizadas para la entrada y salida de mercancía en todo el país:

21 son fronteras: **19** ubicadas en la zona fronteriza norte y **2** en la zona fronteriza sur, **17** marítimas y **11** interiores; además, existen 64 salas internacionales de pasajeros y 276 puntos de revisión.

Aduanas Marítimas (**17**):

Acapulco, Altamira, Cancún, Ciudad del Carmen, Coatzacoalcos, Dos Bocas, Ensenada, Guaymas, La Paz, Lázaro Cárdenas, Manzanillo, Mazatlán, Progreso, Salina Cruz, Tampico, Tuxpan y Veracruz.

Aduanas en la Frontera Norte (**19**):

Agua Prieta, Ciudad Acuña, Ciudad Camargo, Ciudad Juárez, Ciudad Miguel Alemán, Ciudad Reynosa, Colombia, Matamoros, Mexicali, Naco, Nogales, Nuevo Laredo, Ojinaga, Piedras Negras, Puerto Palomas, San Luis Río Colorado, Sonoyta, Tecate y Tijuana.

Aduanas Interiores (11):

Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, Aguascalientes. Chihuahua, Guadalajara, Guanajuato, Estado de México, Monterrey, Puebla, Querétaro, Toluca y Torreón.

Aduanas en la frontera sur (2):

Ciudad Hidalgo y Subteniente López.

Paquetería en Aduana.

Los paquetes que llegan por SEPOMEX (Servicio Postal Mexicano) vía aérea se transportan a través de contenedores del avión a las oficinas se encuentran a un costado del aeropuerto y son descargados manualmente. Todos los paquetes pasan a través de una Máquina de Rayos X la cual es operada por un operador certificado el cual determina a través de la lectura de las imágenes que paquetes serán revisados físicamente y son apartados de manera manual y son colocados en una mesa de revisión en donde otra persona cuyo nombre del puesto es Verificador de mercancías revisa que dicho paquete no contenga algo prohibido.

¿Quiénes participan en la revisión aduanal?

Participa personal de Correos de México que apertura, presenta, cierra el paquete y el verificador de la Aduana que determina si la mercancía quiere cumplir con alguna regulación o restricción o el pago de los impuestos correspondientes.

Es necesario llevar a cabo la revisión a través de medios no intrusivos y, en algunos casos, de manera física para determinar si la mercancía contenida en el paquete debe cumplir con alguna regulación o restricción no arancelaria, pago de impuestos, se trate de mercancía prohibida, u ostente alguna marca registrada sin autorización. Será sujeta a este procedimiento, la mercancía que ingrese al territorio nacional o que se pretenda extraer del mismo por la vía postal y quedarán confiadas al SEPOMEX, bajo la vigilancia y el control de la autoridad aduanera.

La mercancía prohibida por los acuerdos internacionales en materia postal de los que México forma parte, así como, la señalada como prohibida por la TIGIE, no podrá importarse ni exportarse por la vía postal.

SEPOMEX recibirá las sacas postales de tráfico terrestre, marítimo y aéreo, las cuales deberán venir acompañadas de las formas de despacho con los documentos correspondientes proporcionados por las empresas transportistas, según el Manual de la Unión Postal Universal. El personal de SEPOMEX concentrará toda la mercancía que ingrese a territorio nacional, en la Oficina Postal de Cambio de la sección postal aduanera que corresponda, a efecto de que registrar la información de las sacas mediante la lectura del código de barras correspondiente a cada saca; con dicha información formulará el formato CN 46 y procederá a su apertura, en su caso, en presencia de la autoridad aduanera.

SEPOMEX deberá enviar diariamente vía electrónica a la aduana los formatos CN 46 que hubiera formulado el día inmediato anterior.

Una vez realizado lo descrito en la norma anterior, el personal de SEPOMEX registrará en el sistema de cómputo mediante la lectura del código de barras de cada bulto, los datos del remitente y del destinatario y realizará preclasificación de los bultos postales que no estén sujetos al pago de contribuciones y/o al cumplimiento de regulaciones y restricciones no arancelarias con base en la información de la declaración aduanal de origen y los pondrá a disposición del personal de la aduana designado para tal efecto, quien los deberá someter a revisión mediante el equipo de Rayos X.

Cuando con motivo de la revisión mediante el equipo de Rayos X se presuma que se trata de mercancía distinta a la declarada, se procederá a la apertura del bulto de que se trate a efecto de practicar la revisión física de la mercancía y, en su caso, la determinación de los créditos fiscales aplicables a la importación de la misma.

En caso de que no se detecte inconsistencia alguna de la revisión mediante el equipo de Rayos X, el verificador de la aduana podrá efectuar la revisión hasta en un 10% del total de bultos postales presentados.

PITA.

El Proyecto de Integración Tecnológica Aduanera es un proyecto desarrollado a finales del 2017 cuyo propósito era el llevar todas las aduanas nacionales a la automatización bajo diferentes sistemas.

Las primeras en operar bajo esta premisa fueron la de Tijuana y Cd. Juárez con sensores y cámaras térmicas para observar el contenido dentro de ellos.

Los objetivos planteados eran:

- 60 puntos de revisión para el despacho de mercancía en carga, en las aduanas Fronterizas, Marítimas e Interiores del país.
- 52 puntos de revisión para el control de vehículos de pasajeros en cruces fronterizos.
- 310 puntos de supervisión de Video-vigilancia con cobertura nacional en los principales inmuebles del SAT.

CAPÍTULO 2: CONCEPTOS DE INGENIERÍA BÁSICA

PLC.

Es un sistema electrónico programable diseñado para ser utilizado en un entorno industrial, que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones orientadas al usuario, para implantar unas soluciones específicas tales como funciones lógicas, secuencia, temporización y funciones aritméticas con el fin de controlar mediante entradas y salidas, digitales y analógicas diversos tipos de máquinas o procesos.

Ventajas:

- **CONFIABILIDAD:** Una vez que se tiene el programa de aplicación, este se puede descargar a otro PLC ahorrando el tiempo de programación y evitando errores de cableado lógico ya que el único cableado es el de alimentación eléctrica y el de las señales de entrada y salida.
- **FLEXIBILIDAD:** Los cambios al programa pueden hacerse con solo presionar unas cuantas teclas.
- **FUNCIONES AVANZADAS:** Pueden ejecutar una amplia variedad de tareas de control, desde una sola acción repetitiva hasta el control complejo de datos.
- **COMUNICACIONES:** La comunicación con interfaces de operador, otros PLC y computadoras facilita recoger datos e intercambiar información.

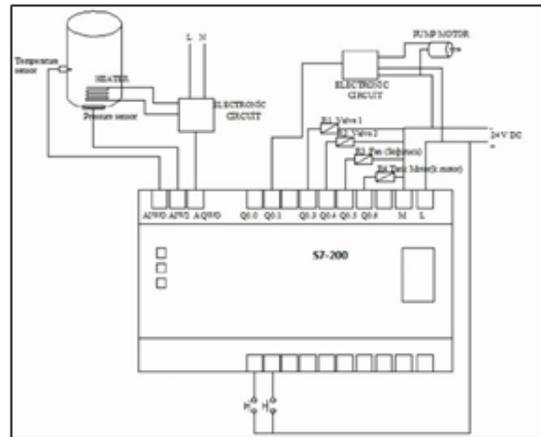


Figura 2.1 [Esquema de un PLC].

Tipos de PLC.

PLC tipo Compactos: Tienen incorporado la Fuente de Alimentación, su CPU y módulos de I/O en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/O hasta varios cientos alrededor de 1024 I/O su tamaño es superior a los Nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

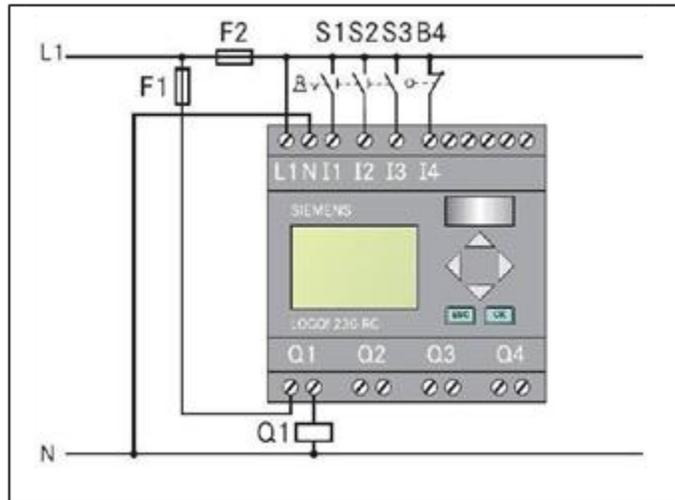


Figura 2.2 [PLC compacto].

- Entradas y salidas análogas
- Módulos contadores rápidos
- Módulos de comunicaciones
- Interfaces de operador
- Expansiones de I/O

PLC tipo Nano: Generalmente PLC de tipo compacto (CPU e I/O integradas) que puede manejar un conjunto reducido de I/O, generalmente en un número inferior a 100. Permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

PLC Modular: Se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son:

- Rack
- Fuente de Alimentación
- CPU

Módulos de I/O: De estos tipos existen desde los denominados Micro PLC que soportan gran cantidad de I/O, hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de I/O (más de 1024).

PAC.

Un PAC (Programmable Automation Controller) es una tecnología industrial orientada al control automatizado avanzado, al diseño de equipos para laboratorios y a la medición de magnitudes análogas. El PAC se refiere al conjunto formado por un controlador (una CPU típicamente), módulos de entradas y salidas, y uno o múltiples buses de datos que lo interconectan todo. Este



Figura 2.3 [Controlador de Automatización Programable (PAC)].

controlador combina eficientemente la fiabilidad de control de un autómatas o PLC junto a la flexibilidad de monitorización, cálculo y desempeño de un computador industrial.

El paso evolutivo obvio en estas herramientas fue el desarrollo de productos que ofrecen la ventaja en ambas plataformas. Compañías como Rockwell, Siemens, GE Fanuc, y Beckhoff vieron la necesidad de estos dispositivos y hoy día ofrecen plataformas completas basándose en este concepto. Los nuevos controladores resultantes, diseñados para lograr aplicaciones más especializadas, combinan lo mejor de las características PLC con lo mejor de las características de las PCs. El analista industrial ARC nombró a estos dispositivos controladores de automatización programable, o PACs.

Una ventaja de los PAC al compararse con los PLCs, son la habilidad para procesar y desempeñar medidas complejas. Con esta característica, puede combinar diferentes sistemas de adquisición de datos como frecuencias, formas de onda, voltajes, corrientes, control de movimiento e incluso, adquisición de imágenes. Esto crea un nivel sin precedentes de manipulación y estandarización en términos del tipo de señales que pueden manipularse y procesarse. Los PACs ofrece cientos de funciones para procesar, analizar y extraer información de estas señales.



Figura 2.4 [PAC de Allen-Bradley].

Las plataformas PAC ofrece procesadores de última generación como los Intel Core 2 Dou, Core i3-i5-i7 o incluso Core Quad de punto flotante, y proporciona la habilidad para ejecutar cientos de iteraciones y cálculos PID simultáneamente, además de otros controles robustos como redes neuronales o lógica difusa.

Herramienta de Programación de la Plataforma Logix Studio 5000-RsLogix 5000.

El Software RsLogix 5000/ Studio 5000 es una herramienta muy amigable utilizada para la configuración y programación de los Controladores Logix (Controllogix, Compactlogix, Softlogix y Drivelogix). Es un software bastante intuitivo, que permite el trabajo en equipo (colaborativo) para el desarrollo de aplicaciones, de manera de reducir el tiempo de puesta en marcha de un proyecto.

El Software RsLogix 5000 se llama así hasta la versión 20. A partir de la versión 21 toma el nombre de Studio 5000; a partir de la versión 28 se puede utilizar la aplicación para configurar y programar tanto los controladores Logix, así como también los Panelview 5000 (Con el Studio 5000 viene incluido tanto el Logix Designer como el View Designer utilizado para la configuración y programación de los Panelview 5000). Junto al RsLogix 5000/ Studio 5000 viene incluido el RsLinx Lite que permite cargar y descargar los programas del computador a los controladores Logix (Controllogix, Compactlogix, Softlogix y Drivelogix).

El Studio 5000 tiene varias opciones de acuerdo a la necesidad del usuario, siendo las más conocidas: Studio 5000 Standard Edition la cual solo permite la programación en Diagrama de Escalera; Full Edition permite la programación en los 4 lenguajes de programación (Diagrama de Escalera, Bloque de Funciones, Diagrama Secuencial y Texto estructurado), Professional

Edition que además de traer los 4 lenguajes de programación, trae el Simulador (Studio 5000 Emulate) y los RsNetwork para la configuración de las Redes Devicenet, Controlnet y Ethernet.

Existen ediciones económicas que permiten la programación del Compactlogix (solamente) tales como el Studio 5000 Mini Edition que solo permite la programación del Compactlogix en Diagrama de Escalera y el Studio 5000 Lite Edition que permite la programación del

Compactlogix (solamente, no permite la programación del Controllogix) en los 4 lenguajes de programación.

Es de hacer notar que las versiones del RsLogix 5000/ Studio 5000 son todas independientes. Esto quiere decir que puedo tener instaladas varias versiones en mi computador sin que ninguna influya con otra, por ejemplo, puedo tener el RsLogix 5000 Versión 20 y también puedo tener instaladas en mi computador el Studio 5000 Versión 24; lo que me va a determinar en qué versión voy a desarrollar la aplicación es el Firmware que tenga el Controlador. Por ejemplo, si el Controllogix tiene instalada el Firmware 24 tengo que desarrollar la aplicación en Studio 5000 Versión 24.

FactoryTalk View.

FactoryTalk® View es una aplicación HMI flexible que da una respuesta comprometida e intensa para los aparatos de interfaz de administrador a nivel de máquina.



Figura 2.5 [Pantalla de inicio de FactoryTalk View Studio].

Como un componente básico de la disposición de la percepción de Rockwell Automation, FactoryTalk View ofrece el diseño sin igual, la administración de clientes en tiempo de ejecución, el dialecto y el tiempo más rápido intercambio de nombramiento a través de un entorno de mejora típico.

FactoryTalk View Machine Edition considera una interfaz de administrador constante en diferentes etapas, incluidas las disposiciones y consta de escritorio PanelView Plus y Windows.

- FactoryTalk View Studio: Software de configuración para desarrollar y probar aplicaciones HMI.
- ME Station FactoryTalk View: Una solución tradicional “stand-alone” HMI que proporciona una interfaz de operador integrado que se ejecuta la misma aplicación de operador en el PanelView™ Plus 7, PanelView™ Plus 6, MobileView™ terminal, Rockwell Automation computadoras industriales, u otro PC industrial.

FactoryTalk View nos ayuda a realizar de manera eficaz las siguientes tareas:

- Definir etiquetas y pantallas gráficas una vez y hacer referencia a ellos a través de la aplicación.
- el desarrollo aerodinámico con un editor común para FactoryTalk View.

- Maximizar la productividad accediendo directamente a información de la etiqueta en el controlador, lo que elimina la necesidad de crear variables HMI.
- editor de gráficos con todas las funciones con las potentes herramientas de edición, objetos de dibujo, equipos de operador preconfigurados, y capacidades de animación.
- Simular pantalla individual utilizando Ejecución de prueba, o toda la aplicación con la aplicación de prueba.
- Registro de datos para registrar los valores de variables que se pueden mostrar en los objetos de tendencia histórica.
- Alarmantes de alerta rápida a los operadores de las condiciones que requieren una acción inmediata.
- Seguridad para restringir el acceso del operador a las pantallas específicas.
- RecipiePlus para la gestión de la máquina o proceso de la receta.
- cambio de idioma en tiempo de ejecución.
- Compatibilidad con múltiples versiones.
- Librería gráfica con cientos de objetos gráficos para arrastrar y soltar en sus pantallas.
- placas frontales reutilizables y objetos globales de desarrollo de aplicaciones de velocidad.
- Explorador de objetos para ver rápidamente la jerarquía de objetos sobre la pantalla.
- Marco de navegador web: Insertar en una pantalla de FactoryTalk View.
- la actividad del sistema y los cambios de operador de auditoría a través de FactoryTalk Diagnostics.
- Migración de proyectos PanelView estándar a FactoryTalk View.
- Gestionar usuarios, mientras que la aplicación se está ejecutando.
- Fácil de trabajar en varios proyectos, ya que cada proyecto tiene su propia configuración de seguridad.
- Soporte para tecnologías ActiveX y O

Bandas Transportadoras.

Funcionamiento: Cuando el motor comienza a funcionar uno de los tambores acoplados a la flecha del motor empieza a girar lo cual hace que la cinta se mueva, el otro tambor sirve como retorno de la banda. El funcionamiento de una banda transportadora es muy simple, consiste en un transportador con poleas entre las que circulan materiales de forma continua. La polea motriz es aquella la cual está motorizada y es la que permite que el material de la cinta se mueva hacia adelante. La velocidad y la capacidad de carga varía en función del material a desplazar como de la calidad y componentes de la cinta transportadora en cuestión. Por lo general, las bandas transportadoras se utilizan para mover cajas, grano fino o polvo.

Tipos.

- Banda transportadora de rodillos.

El transportador de rodillos es un dispositivo que, como su nombre indica, utiliza rodillos metálicos para facilitar el manejo y traslado de una gran diversidad de objetos, tales como cajas, tarimas, llantas, tambos, palés, paquetes, etc. siempre y cuando cumplan la condición de contar con un fondo regular.

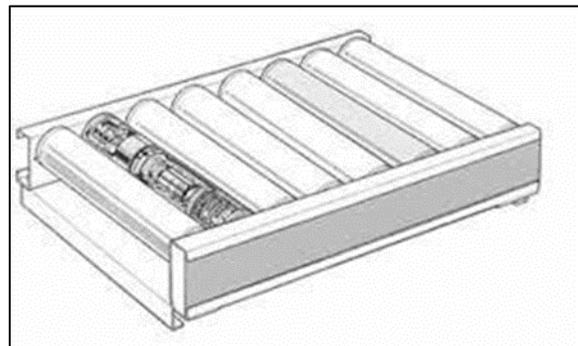


Figura 2.6 [Banda transportadora de rodillos].

- Banda transportadora de tornillo sin fin.

Son instalaciones transportadoras para materiales a granel, que se basan en el principio de funcionamiento del tornillo de Arquímedes.

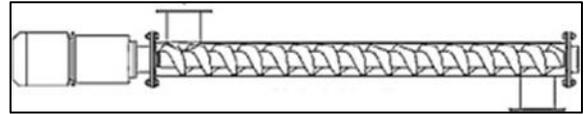


Figura 2.7 [Banda transportadora de tornillo sin fin].

El elemento transportador es un metal plano moldeado en forma de hélice (hélice de tornillo sin fin). Esta rota alrededor del eje longitudinal y transporta el material a granel en una artesa o un tubo en reposo en dirección axial, que a su vez sirve como elemento portante.

- Banda transportadora de suelo móvil.

Están constituidas principalmente por una banda flexible que se desplaza apoyada sobre rodillos de giro libre. Este desplazamiento se realiza por la acción de arrastre, gracias a unos tambores ubicados en la cabeza de la banda. Los componentes y accesorios se ponen sobre un bastidor metálico que brinda soporte y cohesión.

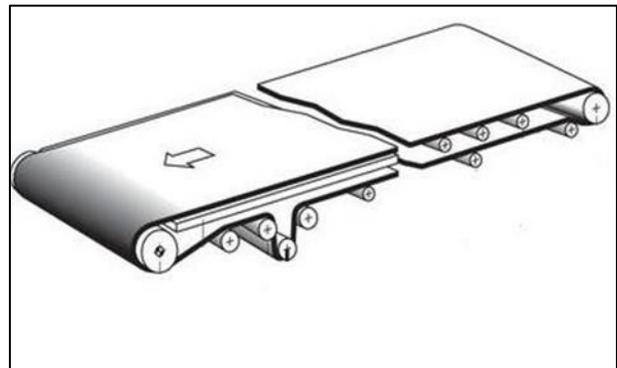


Figura 2.8 [Banda transportadora de suelo móvil].

Aplicaciones.

Las bandas transportadoras se utilizan para el transporte de:

- Materiales como carbón, minerales y cereales.
- Transporte de personas en recintos cerrados.
- Cargar y descargar buques cargueros o camiones.
- Transportar material por terreno inclinado

Sistema de Rayos X para Inspección.

Los sistemas de control por rayos X basan su funcionamiento sobre la diferencia de densidad, o sea sobre el diferente nivel de absorción de los rayos, de los cuerpos extraños en el producto.

Entonces, es posible inspeccionar con un solo sistema una serie de características que de otro modo no pueden ser individuadas.

- Contaminantes como: huesos, piedras, cerámica, PVC, teflón, vidrio, caucho, fibra de vidrio, etc...
- Contaminantes metálicos no ferrosos y acero inoxidable no magnético, también al interior de confecciones de película metálica o con hojas de aluminio.
- Defectos de la confección como deformación y grietas.
- Presencia de elementos necesarios como: sorpresa dentro de un huevo de chocolate, agujas en una camisa confeccionada.
- Control del peso y detección de burbujas de aire.

El panel del operador, dotado de pantalla táctil y una interfaz usuario avanzada, hace la configuración y el utilizzo extremadamente intuitivo.

Los bajos niveles de radiación utilizados son tales que el producto no venga afectado por los rayos X. El uso de materiales que garantizan una acumulación de radiaciones nula y la aplicación de sistemas de seguridad activos y pasivos de excelente calidad aseguran la total fiabilidad de la máquina, en el completo respeto de las normativas ISO-FDA HACCP, BRC, etc...

Los componentes necesitan un nivel de mantenimiento nulo o bajo; sin embargo, las intervenciones son rápidas, gracias a la sencillez de las operaciones de desmontaje y lavado.

Todo el equipaje de las personas que viajan, tanto el facturado como el equipaje de mano, bolsos, abrigos y todos los elementos de los que nos hemos desprendido en el control previo de la zona de inspección de viajeros (portátil, cinturón, llaves, móviles, etc.) pasarán siempre por el sistema de control de Rayos X.

Entre los sistemas de rayos X para el control de viajeros, este tipo de sistemas han sido diseñado específicamente para cubrir las necesidades de Aeropuertos, Centros penitenciarios, Instalaciones aduaneras, Transportadoras, Servicios de mensajería o donde la alta seguridad y trazabilidad total de una gran variedad de dimensiones sea necesaria.



Figura 2.9 [sistemas de rayos X común].

Arcos detectores de metales: Todas las personas pasarán obligatoriamente por los arcos detectores de metales para confirmar que no llevan consigo ningún objeto metálico que pueda poner en peligro la seguridad de todos los pasajeros.

Sistema de Inspección por Rayos-X ZKX5030A.

El sistema de inspección por Rayos-X ZKX5030A mejora la capacidad del operador para identificar amenazas potenciales. El dispositivo está diseñado para inspeccionar maletines, equipaje de mano y paquetes pequeños.

El ZKX5030A utiliza un generador de Rayos-X de energía simple de alta calidad. Con un excelente algoritmo de imagen, el ZKX5030A muestra imágenes claras de los objetos inspeccionados, lo que le permite al operador identificar objetos potencialmente peligrosos a simple vista.



Figura 2.10 [sistema de inspección por Rayos-X ZKX5030A].

Con un diseño ergonómico y moderno, el ZKX5030A ayuda a los operadores a identificar objetos sospechosos de forma rápida y precisa.

Reconocimiento de armas en imágenes de rayos X.

Las imágenes de rayos X constituyen una importante tecnología para aplicaciones de seguridad en los equipos de inspección presentes en puertos y aeropuertos. A pesar de su alta efectividad, los sistemas de inspección actuales con esta tecnología tienen algunas dificultades. Las mismas están relacionadas principalmente con la posibilidad que el personal que opera el sistema cometa errores, ya sea por agotamiento visual, falta de un entrenamiento correcto, poca experiencia, etc. Esta situación hace que dichos sistemas, hasta el momento, activen muchas alarmas cuando no hay objetos peligrosos, haciendo más lento el proceso de inspección o situación más peligrosa aún, se deje pasar un objeto peligroso. De manera que se hace necesario el diseño de un sistema semiautomático del proceso de inspección para reducir la carga de trabajo, mejorar la eficiencia de la clasificación y aumentar la velocidad de inspección. Se habla de un sistema semiautomático porque el objetivo no es desplazar al personal entrenado sino fortalecer y complementar su trabajo.



Figura 2.11 [Equipaje escaneado en la pantalla del escáner de rayos X].

Los equipos de rayos X forman la imagen enviando dos rayos de energías diferentes. A partir de la atenuación del rayo recibido, en cada posición (píxel), se estima la densidad y el número atómico efectivo de los materiales. En las imágenes formadas, el tono del color va a estar relacionado con el número atómico efectivo del material. El naranja se usa para materiales orgánicos, el azul para materiales metálicos y verde para materiales intermedios. Por su principio de formación, las imágenes de rayos X se caracterizan por presentar objetos solapados y no ocluidos como en las imágenes del espectro visible. Además, pueden resultar ruidosas debido a la baja energía de los rayos emitidos por el equipo y pueden encontrarse objetos en diversos puntos de vista. De esta manera el reconocimiento de objetos en dichas imágenes se torna un problema complejo.

Lámpara Indicadora.

Las lámparas de señalización se utilizan para indicar puesta en marcha, parada, funcionamiento intermitente de un motor o un grupo de ellos.

Los colores que encontramos en las lámparas de señalización tienen una función muy importante para aclarar que acción se está realizando y que nos indica cada lámpara.

Estos colores están estandarizados y solo se pueden usar por normativa un tipo de colores para una función concreta. Los colores utilizados para las lámparas de señalización de los estados de la máquina son el rojo, amarillo, verde, azul y blanco.



Figura 2.12 [Lámpara Indicadora].

Lámpara Verde:

- Indica marcha (preparación).
- Puesta bajo tensión de circuitos eléctricos.
- Arranque de uno o varios motores, para funciones auxiliares.
- Arranque de unidades de máquina.
- Puesta en servicio de dispositivos de sujeción magnéticos.

Sensores Fotoeléctricos.

Los sensores fotoeléctricos proporcionan una detección de objetivos sin contacto con exactitud. Emiten luz infrarroja, roja o láser, y el objetivo quiebra el haz de luz o refleja el haz de vuelta hacia el sensor para activar la salida del sensor. Los modos de detección fotoeléctrica se dividen en tres tipos principales, a saber: emisor-receptor, retrorreflectante y difuso. Los sensores fotoeléctricos pueden verificar la presencia, el color, la distancia, el tamaño, la forma y muchos más atributos de los objetivos.

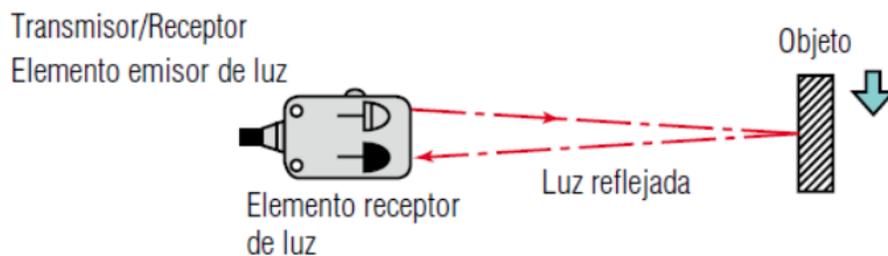


Figura 2.13 [Principio de los sensores fotoeléctricos].

Tanto el emisor de luz como los elementos receptores están contenidos en una sola carcasa. El sensor recibe la luz reflejada desde el objeto.

Ventajas:

- Detección de objetos sin necesidad de contacto.
 - Detección sin tener efecto sobre los objetos.
- Alta velocidad de respuesta.
 - Detección de objetos a alta velocidad.
- Amplio rango de detección.
 - Distancia máxima de detección 2 m, 5 m, 20 m.
- Baja influencia a campos magnéticos.
 - Detectan objetos usando luz.
- Detección de objetos pequeños.
 - Diámetro menor a 1mm.

Sensor Láser de Presencia Allen-Bradley 42EF-P8KBC-F4.

Los sensores para uso general RightSight™ Boletín 42EF están diseñados para usos industriales de nivel ligero a medio. Los sensores adaptan muchas de las características de soluciones más grandes en un paquete más pequeño y adaptable para ofrecer excelentes capacidades de detección cuando el tamaño y la forma son importantes.

- Incluye la Tecnología IO-Link incorporada en sensores seleccionados para ayudar a reducir el tiempo improductivo y aumentar la productividad.
- Diseño de envoltorio patentado con clasificaciones de proyecciones de agua de 1200 psi.
- Disponible en versiones de fuente de 12 a 24 VCC y de CA/CC universales.
- Indicadores visibles en 360°.
- Montaje universal de 18 mm en base y morro y montaje en agujero pasante.
- Protección contra cortocircuito en todo el rango de voltaje.
- Variedad de modos de detección y tipos de salidas.

Las aplicaciones incluyen:

- Procesamiento de alimentos.
- Manejo de materiales.
- Empaquetado.
- Transporte.



Figura 2.14 [Sensor Láser Allen-Bradley 42EF-P8KBC-F4].

Desviador de Partes Montado en Banda Transportadora y Desviadores Independientes.

Eliminando la necesidad de inspeccionar manualmente las partes, los desviadores de partes es una excelente forma de reducir los costos laborales. Los desviadores son colocados en la zona de caída de la parte. Varias opciones de voltaje están disponibles para servir requisitos específicos.



Figura 2.15 [Desviadores de banda transportadora].

El Desviador de Partes puede ser agregado a cualquier transportador horizontal de EMI. También pueden ser adaptados a transportadores existentes o ser tratados como unidades independientes

¿Como funciona?

1. El Desviador se activa cuando Controlador de Proceso emite la señal.
2. Por dentro hay una plataforma que se inclina de un lado a otro.
3. Cuando la señal de parte mala es recibida, activa un cilindro.
4. El cilindro inclina la plataforma hacia un lado, el cual desvía las partes hacia fuera de la banda transportadora.

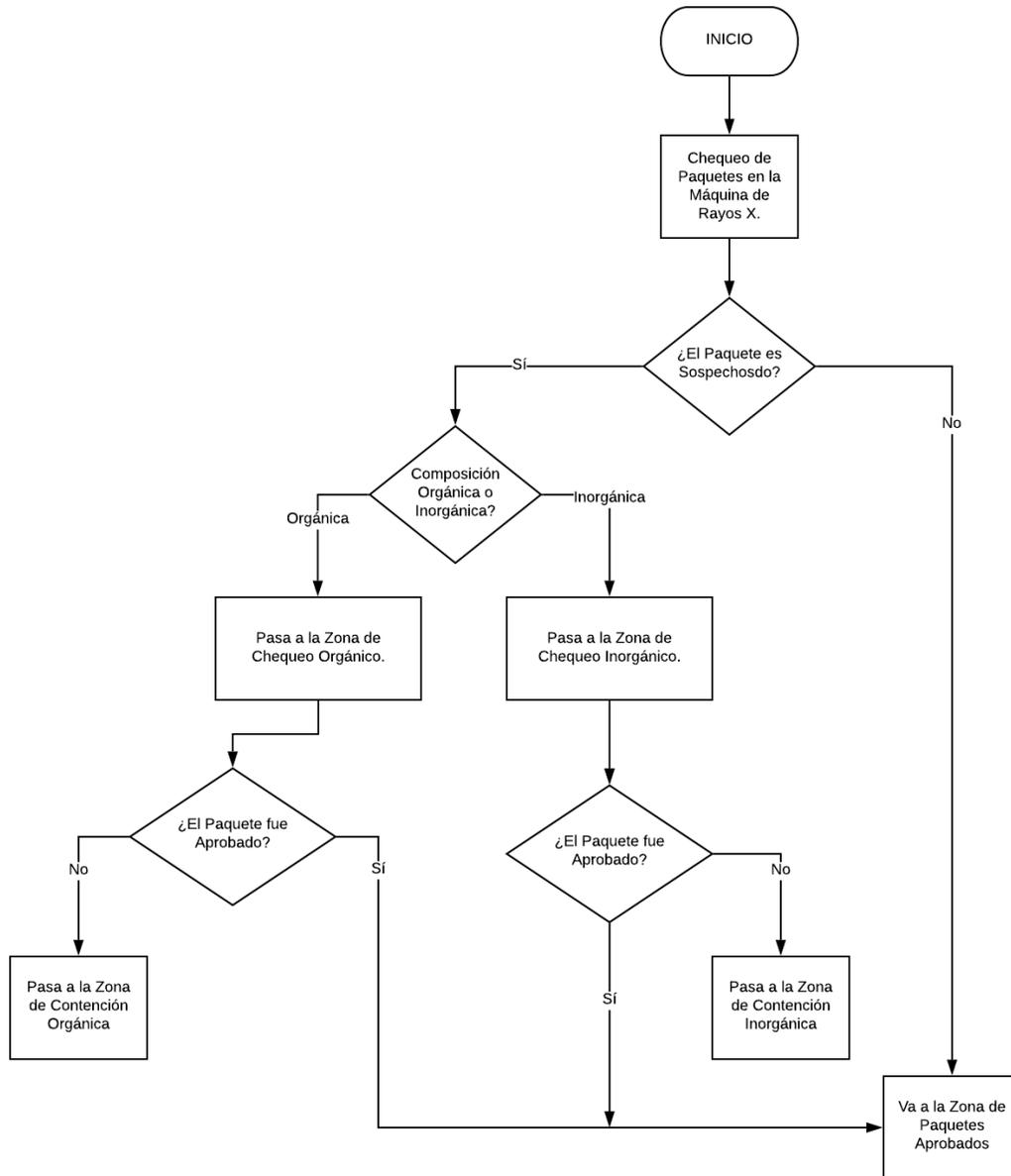


Figura 2.16 [Desviador de banda transportadora].

CAPITULO 3: INGENIERÍA DE DETALLE

3.1 Estructura del Proceso.

Diagrama de Flujo del Proceso.



El siguiente diagrama de flujo muestra los pasos que nuestro proceso sigue y las diferentes opciones con las que cuenta.

En este proceso cuenta con 6 etapas, las cuales son:

1. Entrada a la Máquina de Rayos X (Primera Revisión).
2. Área de Revisión Orgánica.
3. Área de Revisión Inorgánica.
4. Área de Contención de Paquetes Orgánicos.
5. Área de Contención de Paquetes Inorgánicos.
6. Área Final de Paquetes Aprobados.

A, B, C, D, E: Bandas transportadoras.

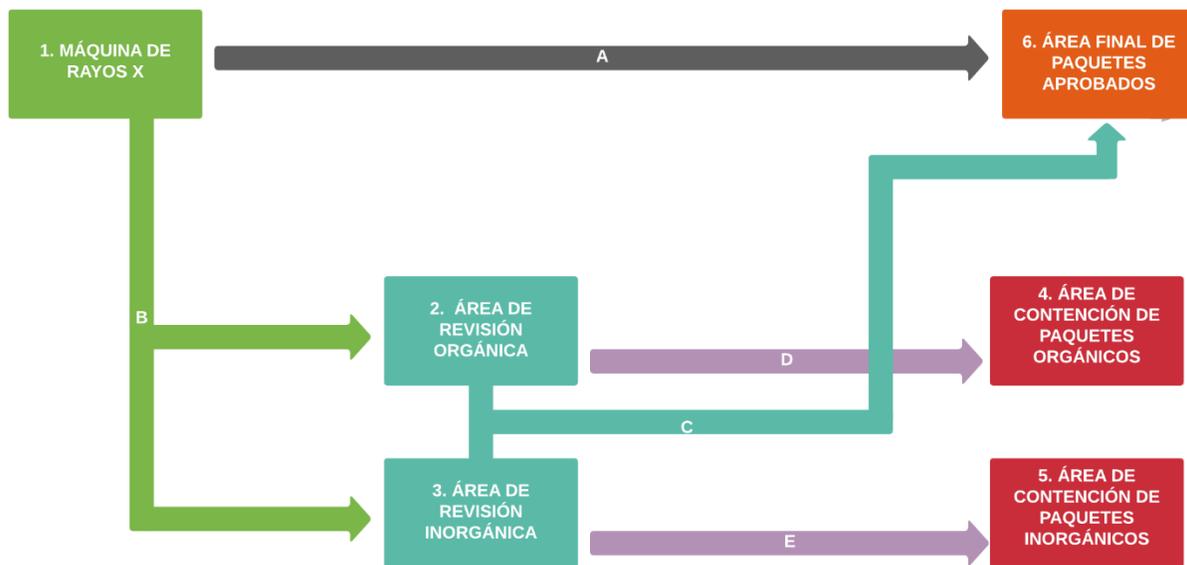


Figura 3.1 [Diagrama de las diferentes etapas del proceso].

En el diagrama anterior se observa el comportamiento de cada una de las etapas con las demás. Se analiza cada bloque paso a paso.

Etapas del Proceso.

1. Entrada a la Máquina de Rayos X (Primera Revisión).

El paquete entra a una máquina de rayos X donde se revisa automáticamente, La imagen se compara con un banco de imágenes de paquetes sospechosos. Un operador en la máquina cumple con la función de verificar que en verdad dicho paquete sea seguro (mediante la imagen proyectada por el sistema de inspección de rayos X) y continúe su camino.

2. Área de Revisión Orgánica.

Los objetos orgánicos sospechosos (de imagen color naranja, formada en la máquina de rayos X) se envían a una zona donde se vuelven a revisar, esta vez con ayuda de un equipo especializado y la intervención humana de manera directa. Si no se encuentra nada irregular en dicho paquete, va a la zona de paquetes aprobados.

3. Área de Revisión Inorgánica.

Los objetos inorgánicos sospechosos (de imagen color azul, formada en la máquina de rayos X) son enviados a una zona donde serán revisados nuevamente. Esta vez con ayuda de equipo especializado y la intervención humana de manera directa. Si no se encuentra nada irregular en dicho paquete, va a la zona de paquetes aprobados.

4. Área de Contención de Paquetes Orgánicos.

Los paquetes del área de revisión orgánica que no son aprobados debido a su contenido se envían a la zona de contención para paquetes orgánicos, aquí permanecen hasta que las autoridades competentes se hagan cargo de ellos.

5. Área de Contención de Paquetes Inorgánicos.

Los paquetes del área de revisión inorgánica que no son aprobados debido a su contenido se envían a la zona de contención para paquetes inorgánicos, aquí permanecen hasta que las autoridades competentes se hagan cargo de ellos.

6. Área Final de Paquetes Aprobados.

Los paquetes que no presentan ninguna anomalía al pasar por el sistema de inspección por Rayos x o que son aprobados para seguir su camino en alguna de las dos áreas de revisión se envían a esta zona, a partir de aquí los paquetes son dispuestos por las diferentes compañías de paquetería para su entrega.

3.2 Desarrollo de la Programación.

MainRoutine.

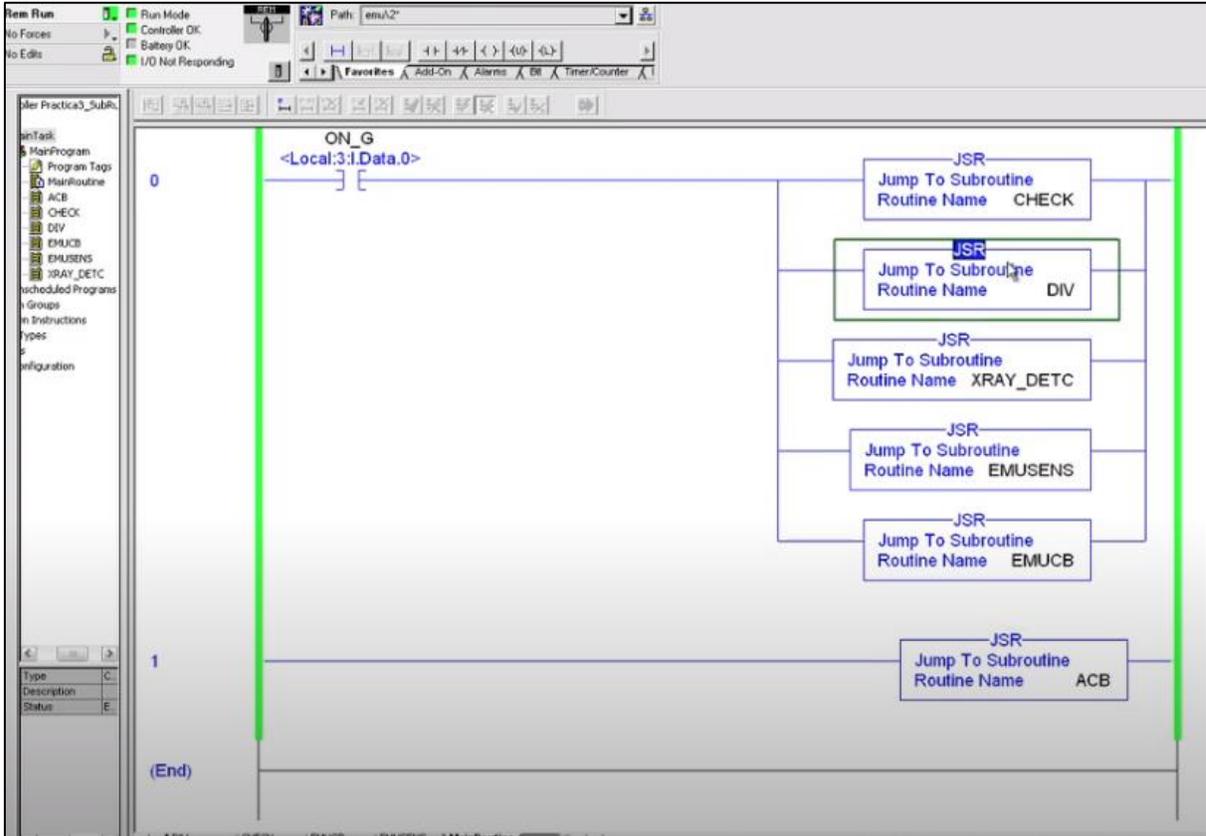


Figura 3.2 [Vista del MainRoutine, que incluye a todas las subrutinas del programa].

El programa principal incluye a seis subrutinas. Esta sección tiene un encendido general (ON_G) que activa solamente a la subrutina “ACB”.

ACB es la única subrutina que debe estar activa cuando se inicia el programa, además, no está ligada a ON_G ya que, al incluirla dentro de las dependientes a esta, presenta problemas al no desactivarse por completo algunas de las funciones. No obstante, en la subrutina se incluye a ON_G para desactivar toda la subrutina ACB.

El funcionamiento de ACB tiene como función principal activar las bandas transportadoras iniciales mediante dos botones, uno es para activar dichas bandas de manera física (ONREAL) y el otro, directamente desde la HMI (ONDIG).

ACB.

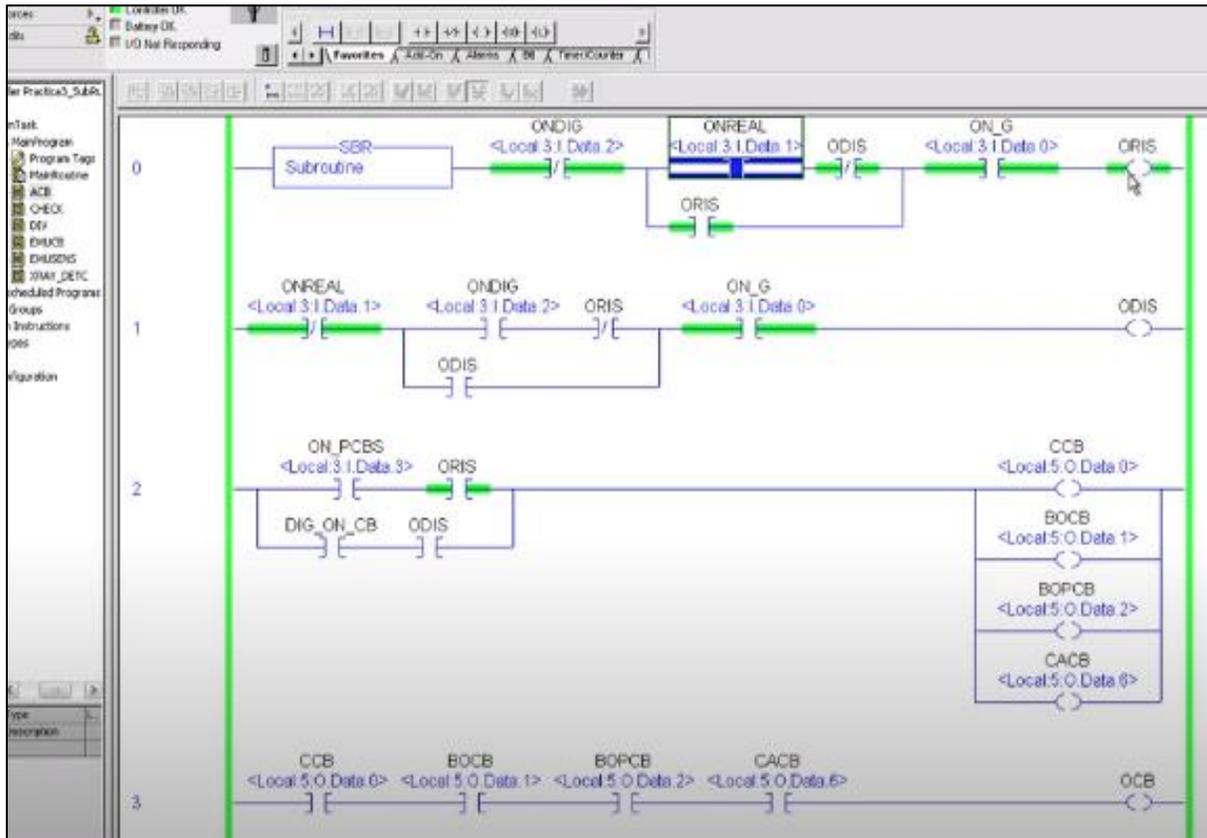


Figura 3.3 [Subrutina ACB].

Para hacer uso de estos botones, es obligatorio que el botón de encendido general ON_G esté activo. Es importante señalar que al presionar ONREAL u ONDIG, se bloquea el que no fue pulsado. Al pulsar ONREAL se activa la señal ORIS que representa la señal de activación de manera física. Dicha activación bloquea a ONDIG. De manera inversa, al presionar ONDIG, activamos ODIS, que representa la señal de activación a través de la HMI. Dicha activación bloquea a ONREAL.

Usa botones momentáneos para poder cambiar de ONREAL a ONDIG según lo requiera el usuario.

Esta misma subrutina cuenta con ON_PCBS que enciende las bandas principales (Figuras 3.30, 3.31, 3.32 y 3.34). Como medida de seguridad, activa la señal ODIS y ORIS para que el proceso no se detenga en un posible cambio de ONREAL a ONDIG

CHECK.

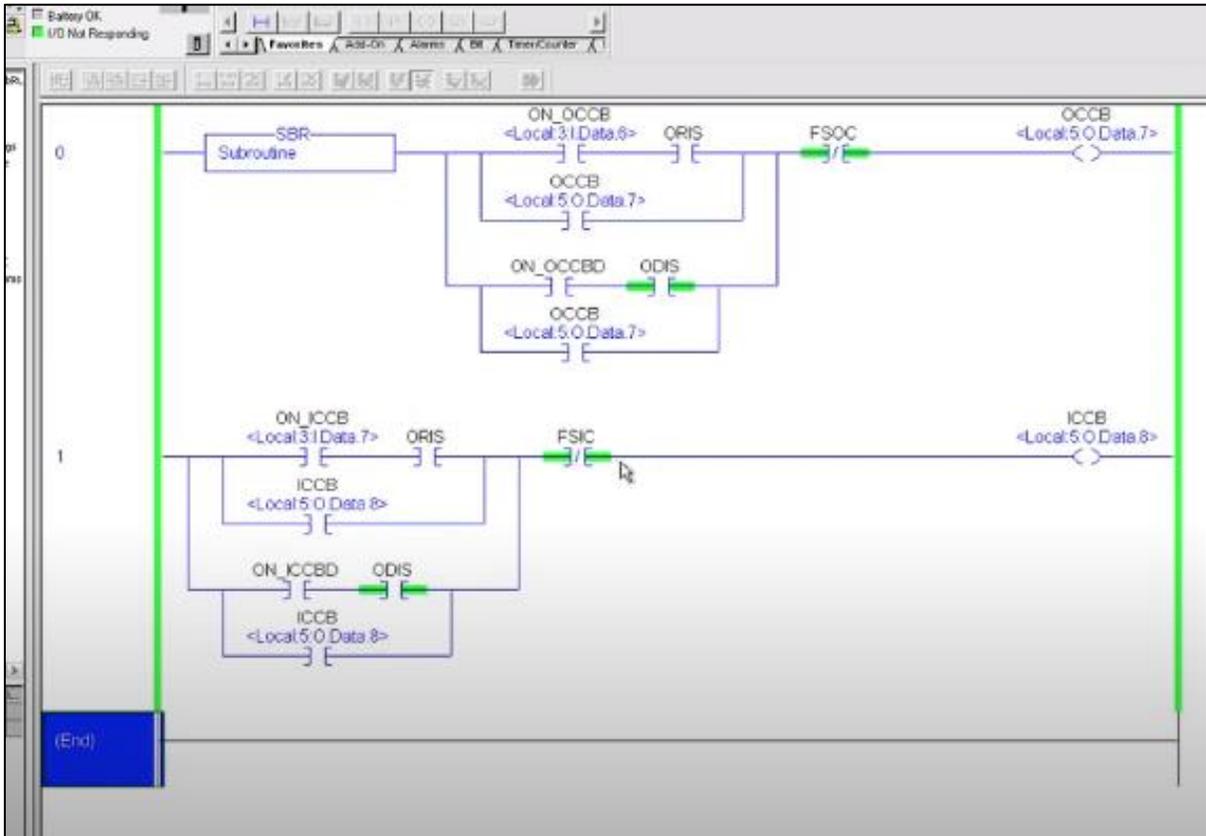


Figura 3.4 [Subrutina CHECK].

La subrutina “CHECK” tiene dos secciones con dos botones cada una. En primer lugar, se encuentra ON_OCCB y ON_OCCBD. Cumplen con la misma función de encender la banda transportadora que va del área de revisión orgánica a la zona de contención orgánica (Figura 3.35). ON_OCCB representa la activación de manera física, mientras que ON_OCCBD lo hace a través de la HMI. Es importante recordar que sólo es posible activar una u otra, no las dos al mismo tiempo.

Para la sección inorgánica es el mismo caso, incluye a ON_ICCB y a ON_ICCBD, cumplen con la misma función de encender la banda transportadora que va del área de revisión inorgánica a la zona de contención inorgánica (Figura 3.36). ON_ICCB es la activación de manera física, mientras que ON_ICCBD lo hace a través de la HMI.

DIV.

La subrutina “DIV” se encarga de la activación de las desviaciones en las bandas. Que es la misma señal que reciben los indicadores de los sensores para encenderse.

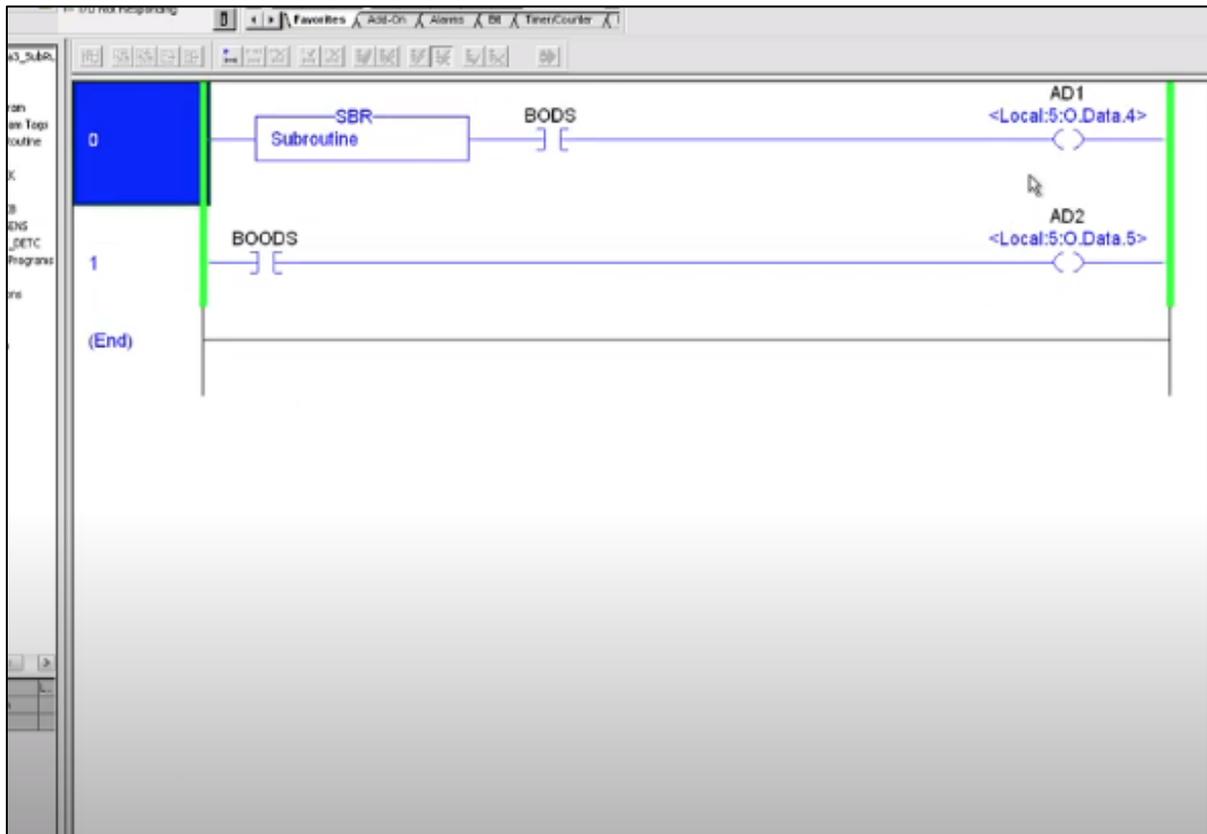


Figura 3.5 [Subrutina DIV].

EMUCB.

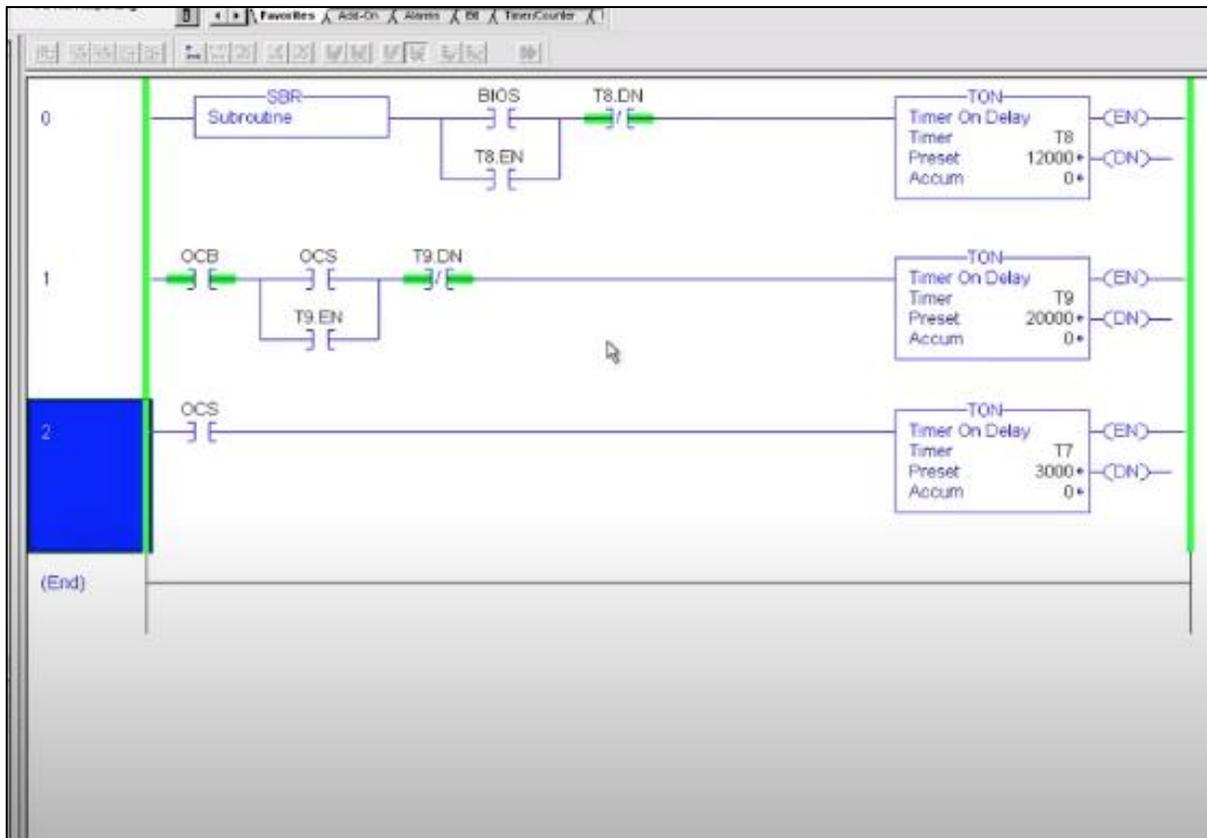


Figura 3.6 [Subrutina EMUCB].

La subrutina cuenta con 3 temporizadores, sirven de soporte para la animación del HMI y la simulación de un sensor.

- El temporizador T7 es exclusivo de la entrada OCLEAR para objetos limpios. La pantalla de la HMI lo representa mediante un parpadeo en color verde (Figura 3.24) por 3 segundos.
- El temporizador T8 permite el movimiento de la banda transportadora que va desde la máquina de rayos X, hasta el área de revisión orgánica.
- El temporizador T9 simula el movimiento de un paquete limpio, según la máquina de rayos X, hasta el área final de paquetes aprobados.

XRAY_DETC.

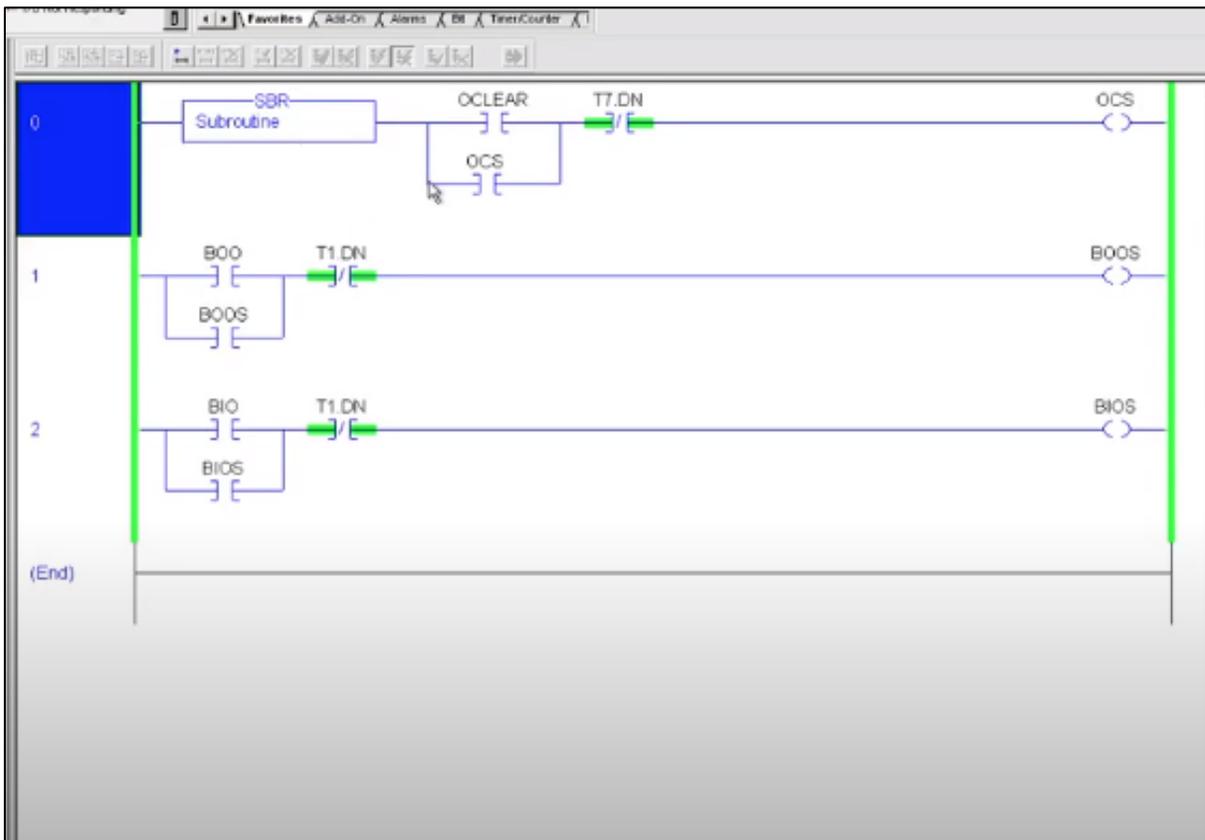


Figura 3.7 [Subrutina XRAY_DETC].

La subrutina “XRAY_DETC” plantea el concepto de una máquina de rayos X con un banco de imágenes integrado (IA) capaz de detectar elementos sospechosos mediante la comparación con dicho banco de imágenes. Se proponen tres situaciones, las cuales son:

- OCLEAR: Simula la entrada de un paquete “limpio”, pues no encontró nada sospechoso en su interior. OCS es la señal de OCLEAR para dirigirse a el área final de paquetes (Figura 3.30).
- BOO: Simula la entrada de un paquete sospechoso orgánico. BOOS es la señal de BOO para dirigir el paquete a el área de revisión orgánica.
- BIO: Simula la entrada de un paquete sospechoso inorgánico. BIOS es la señal de BIO para dirigir el paquete a el área de revisión inorgánica.

EMUSENS.

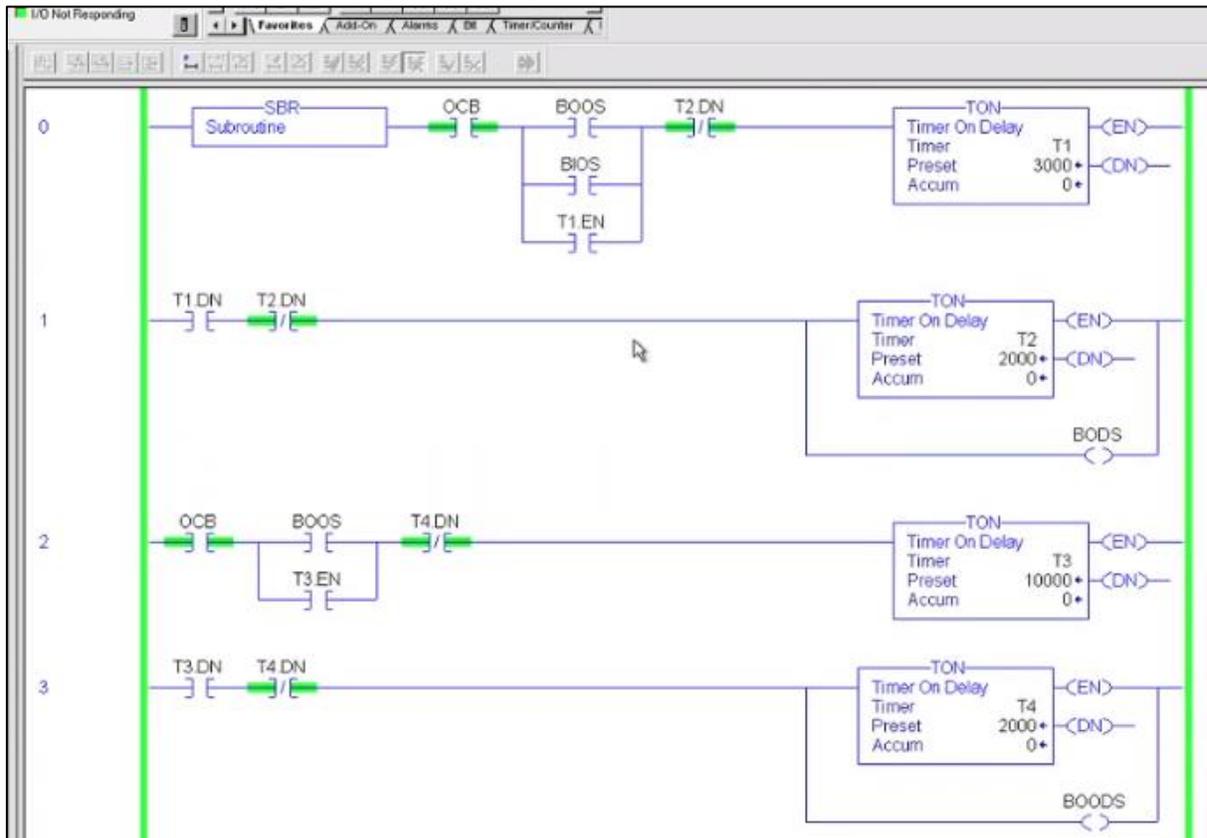


Figura 3.8 [Subrutina EMUSENS-1].

Esta subrutina, al igual que en EMUCB, usa temporizadores para mejorar la animación de la HMI, pero también contribuyen a simular la revisión de la máquina de rayos X.

El temporizador T1, contrario a T7, se encarga de la entrada de objetos sospechosos y su posterior llegada al sensor que los desviará a la banda con dirección a las áreas de revisión. La entrada de paquetes sospechosos se da mediante BOOS (paquetes orgánicos) y BIOS (paquetes inorgánicos).

Cada entrada es representada por una intermitencia de 3 segundos para la representación de cada paquete, además de la activación del primer sensor (Figura 3.31).

T2 funciona haciendo la detección del sensor A y posteriormente accionando el primer

desviador de la banda, llevando la banda que transporta a las zonas de revisión, mediante la señal BODS.

T3 funciona con una filosofía muy parecida T2, representa la detección del sensor B (Figura 3.32) de un paquete orgánico. Esta señal de detección (BOODS), activa el desviador que lo lleva a el área de revisión orgánica.

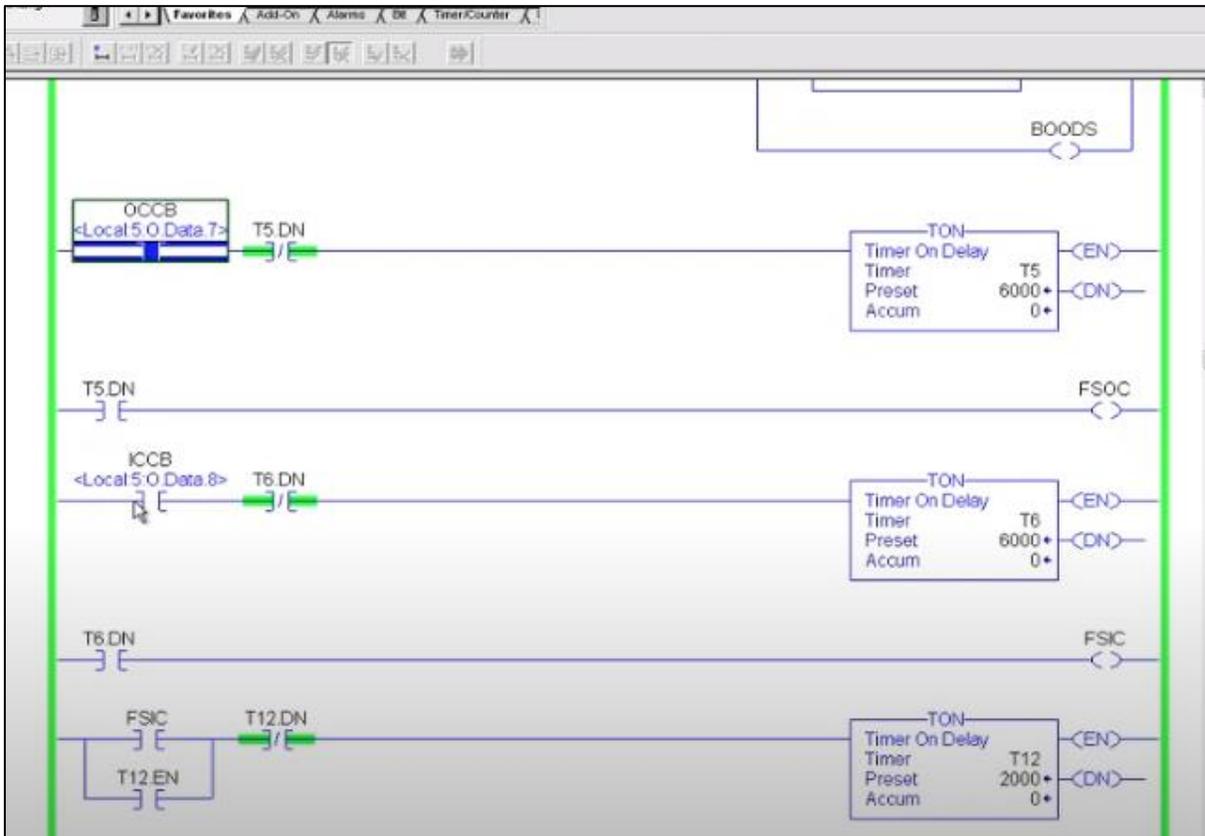


Figura 3.9 [Subrutina EMUSENS-2].

Como se mencionó antes en la sección sobre la subrutina CHECK, OCCB y ICCB son las señales de activación par las bandas que van de las áreas de revisión a las zonas de contención orgánica e inorgánica, respectivamente.

Cuando OCCB se activa, el temporizador T5 se activa y permite simular el movimiento de la banda. Lo mismo pasa cuando ICCB se activa, pues el temporizador T6 realiza la misma función, pero para los paquetes inorgánicos.

Cuando los temporizadores T5 y T6 se desactivan, mandan una señal a FSOC y FSIC

respectivamente. Estas señales simulan los sensores D y E respectivamente (Figura 3.35, 3.36) que detectan los paquetes y mandan una señal para detener las bandas, pues no se requiere que siga en movimiento. Una vez que los temporizadores T5 y/o T6 se han desactivado, T12 y T13 simulan los indicadores que señalizan que el paquete sospechoso (sea orgánico o inorgánico), ha llegado a el área de contención correspondiente.

OK_CCB simula un paquete (se encuentre en el área de revisión orgánica o inorgánica) fue examinado y marcado como “limpio”, pues no se encontró nada sospechoso. Es dirigido a la zona final de paquetes aprobados.

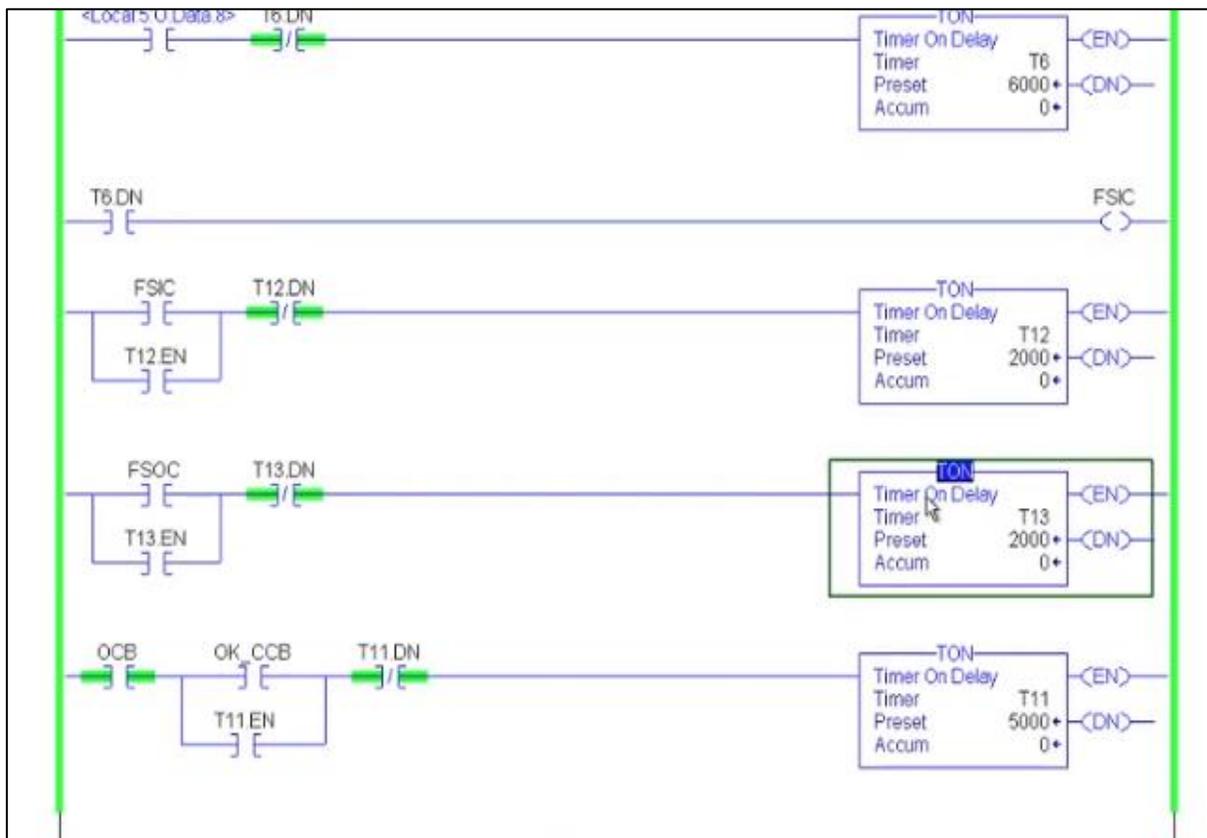


Figura 3.10 [Subrutina EMUSENS-3].

3.3 Estructura de la HMI.

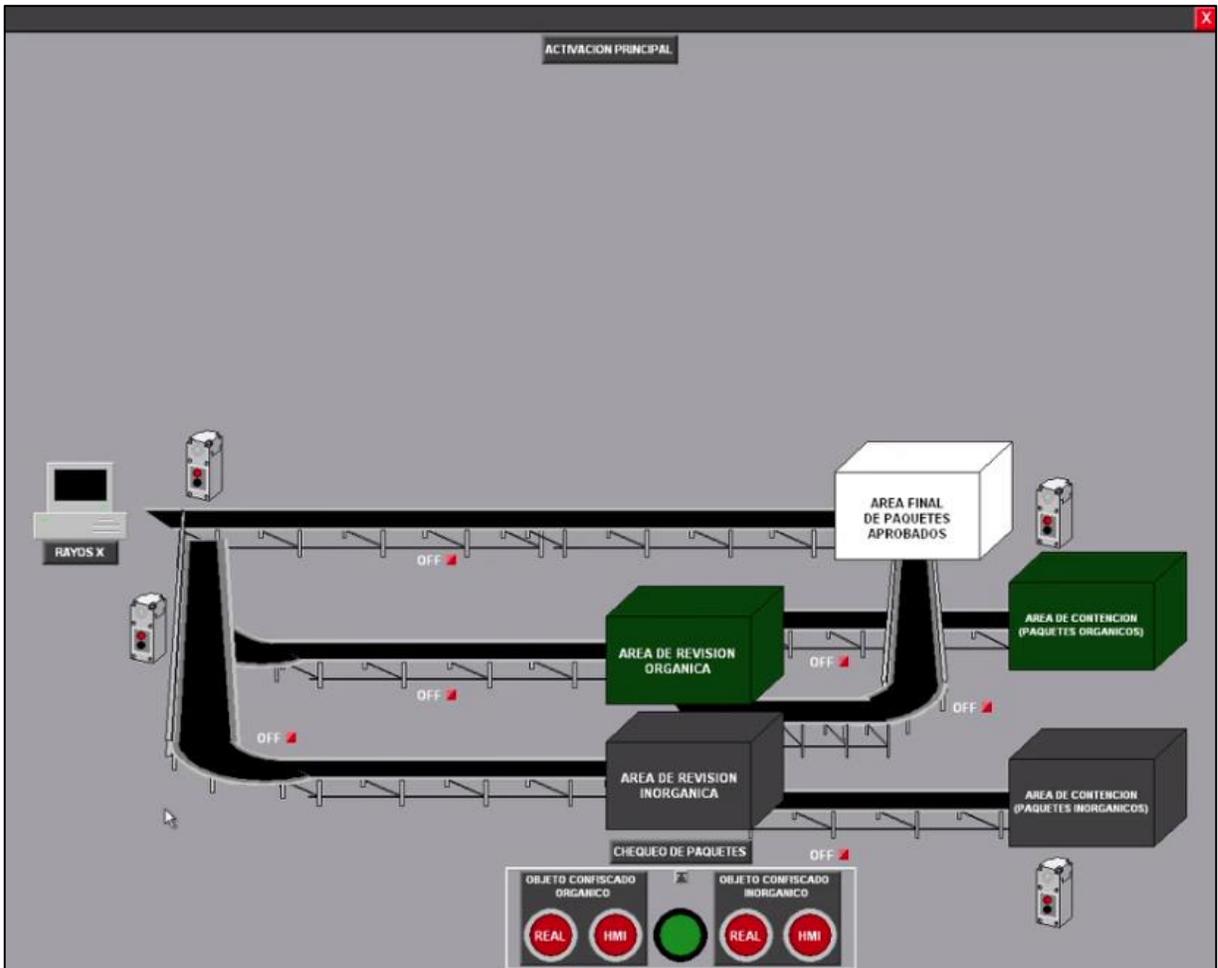


Figura 3.11 [Interfaz gráfica de la simulación].

Establecido en los objetivos de este trabajo, el desarrollo de la interfaz gráfica era uno de los objetivos primordiales, pues refleja todo el funcionamiento de la programación.

Los componentes del sistema son los siguientes:

Máquina de Rayos X.



La figura 3.12 representa la máquina de rayos X seleccionada (Sistema de Inspección por Rayos-X ZKX5030A). Cumple con la función de revisar el contenido de los paquetes y clasificarlos por su composición, orgánica o inorgánica, según sea el caso.

*Figura 3.12
[Máquina de rayos
X].*

Sensores e Indicadores.



*Figura 3.13
[Sensor en
indicador de las
bandas].*

Simulan los sensores seleccionados (Sensor Laser Allen-Bradley 42EF-P8KBC-F4), cuentan con lámparas indicadoras que señala que se ha detectado un paquete en la zona que estos se encuentren montados.

Área de Revisión Orgánica.



*Figura 3.14 [Área de revisión
orgánica].*

Área destinada a la inspección de paquetes sospechosos de composición orgánica, representada en la máquina de rayos X por la intermitencia de colores rojo y verde. En esta sección, personal capacitado hace las evaluaciones correspondientes al paquete. Si el contenido de este no resulta sospechoso, es enviado al área de paquetes aprobados.

Área de Revisión Inorgánica.

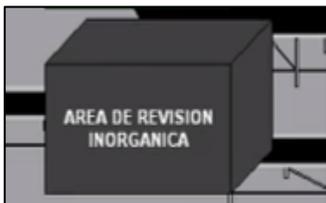


Figura 3.15 [Área de revisión inorgánica].

Área destinada a la inspección de paquetes sospechosos de composición inorgánica, es representada en la máquina de rayos X por la intermitencia de colores rojo y gris. En esta sección, personal capacitado hace las evaluaciones correspondientes al paquete. Si el contenido de este no resulta sospechoso, es enviado al área de paquetes aprobados.

Área de Contención de Paquetes Orgánicos.



Figura 3.16 [Área de contención orgánica].

Sección dedicada a la retención de paquetes de composición orgánica con contenido sospechoso. La paquetería pasa a manos de personal capacitado o, de ser necesario, a las autoridades correspondientes para determinar su destino.

Área de Contención de Paquetes Inorgánicos.

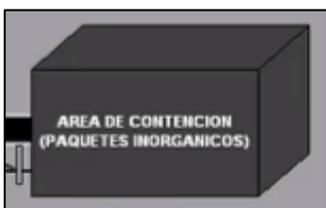


Figura 3.17 [Área de contención inorgánica].

Sección dedicada a la retención de paquetes de composición inorgánica con contenido sospechoso. Aquí, la paquetería pasa a manos de personal capacitado o, de ser necesario, a las autoridades correspondientes para determinar su destino.

Área Final de Paquetes Aprobados



Sector asignado a el almacenamiento de paquetes aprobados. Aquí, los paquetes son dispuestos a las compañías de mensajería.

Figura 3.18 [Área destinada a paquetes aprobados].

3.4 Funcionamiento de la HMI.

La configuración del HMI permite el control y funcionamiento de sistema. La pantalla principal (Figura 3.19) cuenta con tres subpantallas que, interactúan con cada uno de los parámetros a considerar en el proceso.

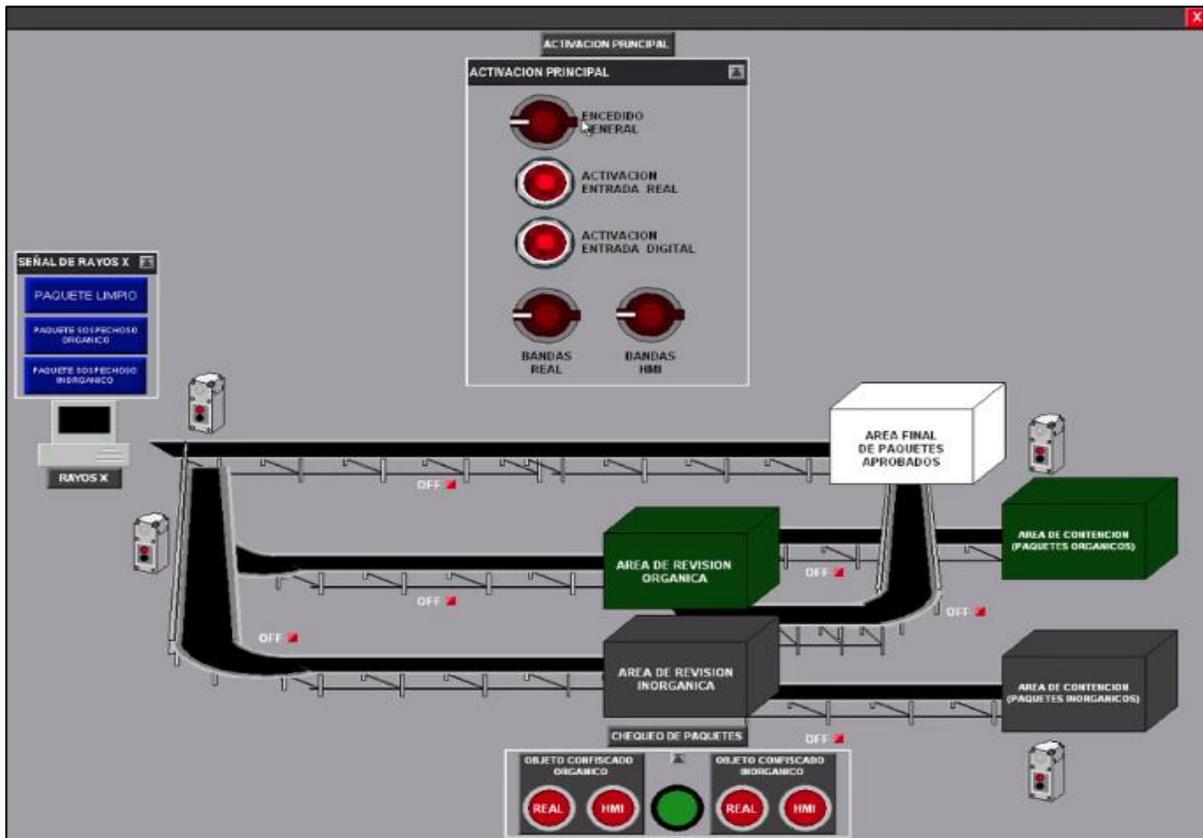


Figura 3.19 [HMI presentada al operador].



Figura 3.20 [Activación principal].

Pantalla de Activación Principal.

Cuenta con dos botones y tres interruptores de perilla como se aprecia en la figura 3.20. El interruptor de encendido general energiza todo el sistema, nada puede ser activado si este no ha sido accionado y funciona como botón de paro de emergencia al mismo tiempo.

Los botones de activación, entrada digital y entrada real, nos permiten elegir entre el lugar donde se controla el sistema, de manera presencial en la botonera de la banda o desde la HMI de manera remota en el cuarto de control.

Los interruptores de bandas real y bandas HMI, activan las bandas principales del sistema (Figuras 3.30, 3.31, 3.32, 3.33, 3.34)



Figura 3.21 [Pantalla rayos X].

Pantalla de Entrada a la Máquina de Rayos X.

La pantalla mostrada cumple con la función de simular que paquete recibe la máquina de rayos X. Se tienen tres tipos de paquete que pueden recibirse en el dispositivo:

- Paquete limpio, no tiene nada sospechoso en su interior.
- Paquete sospechoso orgánico, el cual es revisado y enviado a la zona correspondiente.
- Paquete sospechoso inorgánico, el cual es revisado y enviado a la zona correspondiente.



Figura 3.22 [Paquete sospechoso].



Figura 3.23 [Paquete sospechoso inorgánico].



Figura 3.24 [Paquete sospechoso orgánico].

Cuando un paquete sospechoso entra a la máquina, la pantalla emite un color rojo, indicando que el paquete es enviado a las zonas de revisión. Dependiendo del segundo color en mostrarse, es la composición del contenido del paquete. Color gris para los de composición inorgánica y color verde oscuro para los de composición orgánica.



Figura 3.25 [Paquete limpio].

En caso de que el paquete no presente ninguna anomalía desde su entrada a la revisión por rayos X, la pantalla de la máquina emite un color verde claro. No es necesaria otra revisión y se manda a la zona de paquetes aprobados.



Figura 3.26 [Chequeo de Paquetes].

Pantalla de Chequeo de Paquetes.

Esta pantalla cuenta con cinco botones, del lado izquierdo tiene la sección objeto confiscado orgánico con los botones, “REAL” y HMI (“REAL” lo activa de manera física en la botonera, HMI lo hace desde la interfaz gráfica), se encargan de activar la banda transportadora que va del área de revisión orgánica al área de retención orgánica. Lo mismo pasa con los de la sección derecha, pero estos son destinados a los paquetes de composición inorgánica.

En medio de la pantalla tiene un botón verde, el cual, simula que el paquete fue llevado manualmente a la banda que va de las zonas de revisión a el área de final de paquetes aprobados (Figura 3.18). Este botón no está presente físicamente en el tablero.

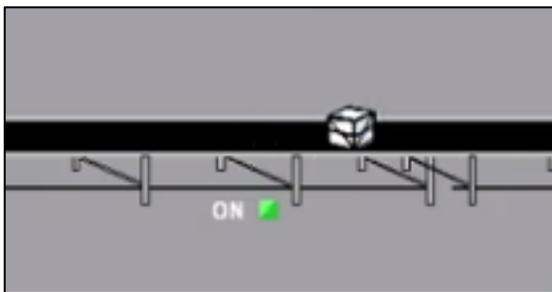


Figura 3.27 [Movimiento de la paquetería a través de las bandas].

Movimiento de la Paquetería.

Los paquetes se desplazan por las bandas de manera horizontal, para que esto ocurra, estas deben estar accionadas. El indicador que se encuentran energizadas en un recuadro color verde con las letras ON. Cuando está apagado, permanece en color rojo.

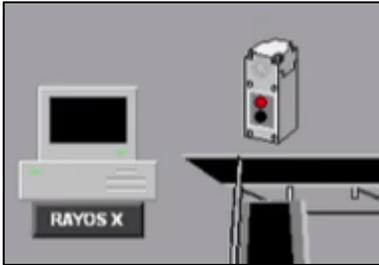


Sensor con Indicador.

Este elemento simula el sensor encargado de detectar los paquetes que se mueven por la banda al llegar a una zona específica, cuentan con una lámpara indicadora que nos permite saber que el paquete ha llegado al área deseada.

*Figura 3.28
[Sensor con
indicador].*

3.5 Secciones del Sistema.



Zona de Entrada.

Los paquetes entran por la máquina de rayos X, dependiendo de la composición y de si el paquete resulta sospechoso, será decidida la siguiente acción a seguir.

Figura 3.29 [Entrada de los paquetes a través de la máquina de rayos X].

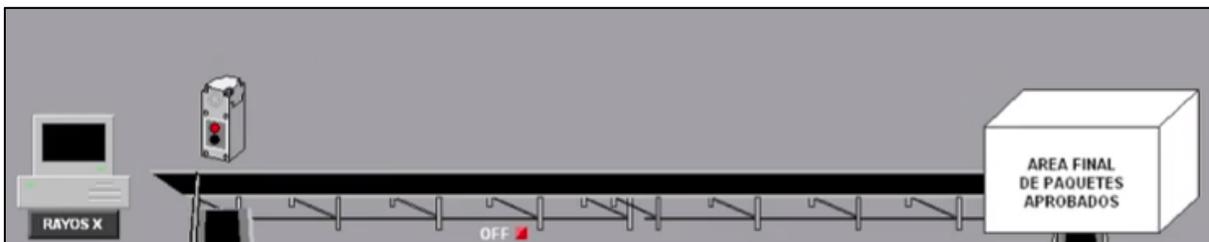


Figura 3.30 [Sección A].

Sección A.

Aquí, el paquete no presentó nada inusual en su contenido y se envía al área final de paquetes aprobados. No se requiere de la lectura del sensor A, debido a que no habrá un desvío hacia la sección B.

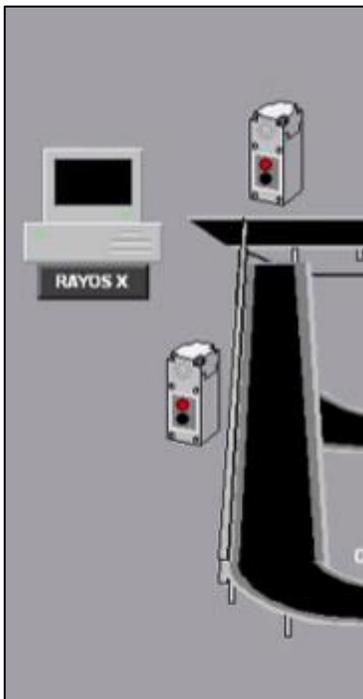


Figura 3.31 [Sección B].

Sección B.

La sección B entra en funcionamiento cuando la máquina de rayos X detecta un paquete sospechoso. Lo primero que se debe hacer es desviar el paquete de la sección A. El sensor A manda una señal a la desviadora de la banda.

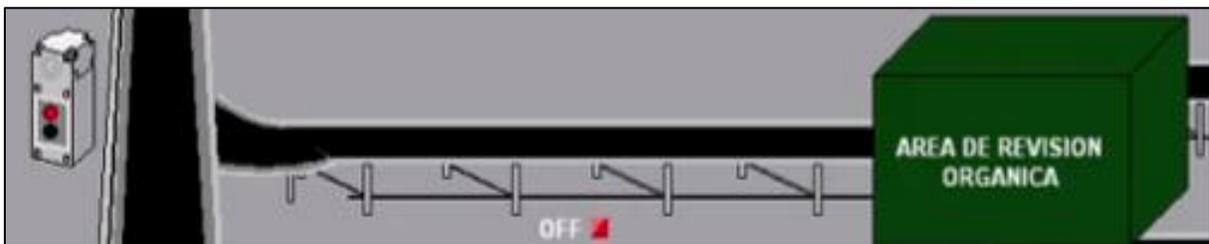


Figura 3.32 [Sección B1].

Sección B1.

La sección B1 se encarga de llevar los paquetes de la sección B al área de revisión orgánica para que sean revisados por posible contenido sospechoso. De igual manera que, para llevar los paquetes de A a B, el sensor B manda una señal a la desviadora de bandas.

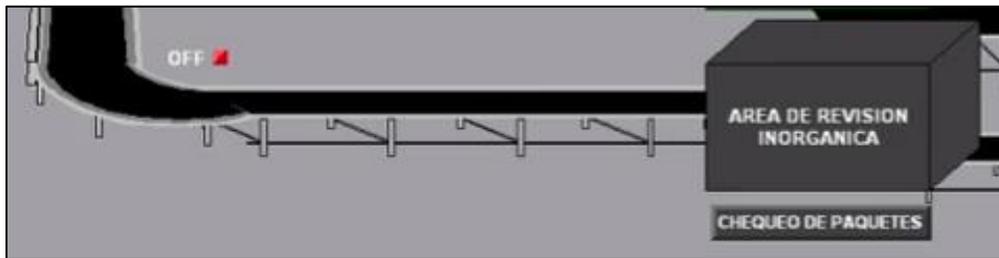


Figura 3.33 [Sección B2].

Sección B2.

Se encarga de llevar los paquetes de la sección B al área de revisión inorgánica para que sean revisados por posible contenido sospechoso. No se requiere la lectura de ningún sensor en esta parte.

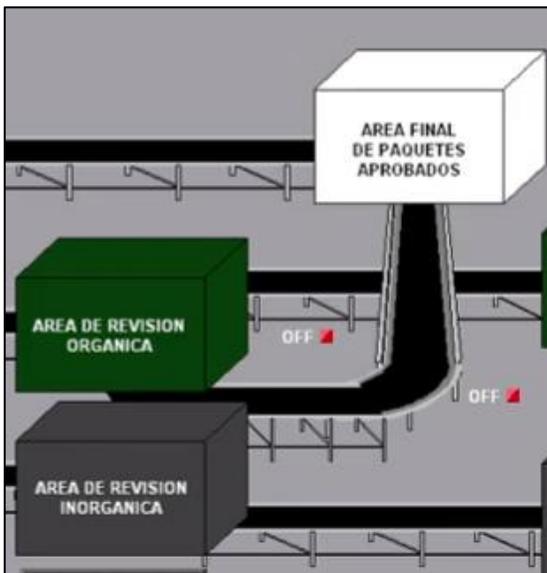


Figura 3.34 [Sección C].

Sección C.

Se activa cuando los paquetes de las áreas de revisión se disponen a mandar paquetes que, después de haber sido evaluados, no se encontraron anomalías en su contenido y se manda al área final de paquetes aprobados.



Figura 3.35 [Sección D].

Sección D.

La banda de esta sección se activa cuando se detectaron irregularidades en un paquete. Se requiere enviarlo al área de contención de paquetes orgánicos donde el personal y autoridades correspondientes determinarán las acciones necesarias. El sensor D, al detectar el paquete, enciende la lámpara indicadora para señalar que un paquete ha entrado a dicha zona.

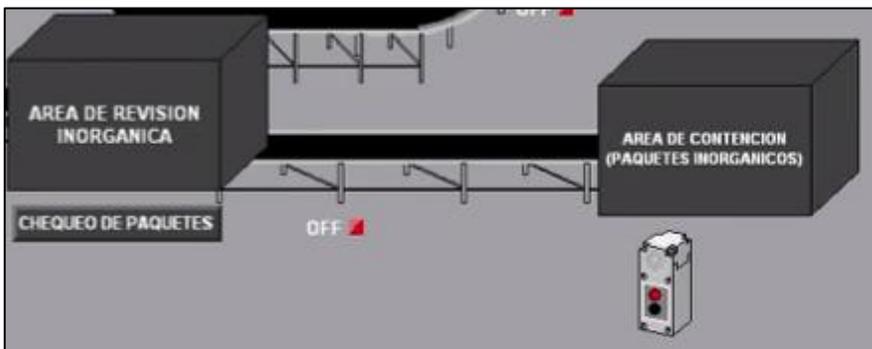


Figura 3.36 [Sección E].

Sección E.

La banda de esta sección se activa cuando se detectan irregularidades en un paquete. Debe ser enviado al área de contención de paquetes inorgánicos donde el personal y autoridades correspondientes determinarán las acciones necesarias. El sensor E, al detectar el paquete, enciende una lámpara indicadora para señalar que un paquete ha entrado a dicha zona.

3.6 Simulación del Sistema

Diseño en Factory I/O.

Factory I/O es un software para automatización donde se puede construir y simular sistemas industriales para utilizarlos con las tecnologías de automatización más comunes. Esta simulación es totalmente interactiva e incluye gráficos de alta calidad y sonido, proporcionando un entorno realista industrial.

Este software permite mostrar el funcionamiento del sistema de manera tridimensional, las dimensiones a considerar para el espacio designado por el personal de la aduana y, en comparación con la HMI, el diseño en Factory I/O muestra cómo podría verse el sistema implementado de manera física.



Figura 3.37 [Vista general del Sistema en Factory I/O].

A continuación, se indican las zonas del sistema, ya explicadas con anterioridad.

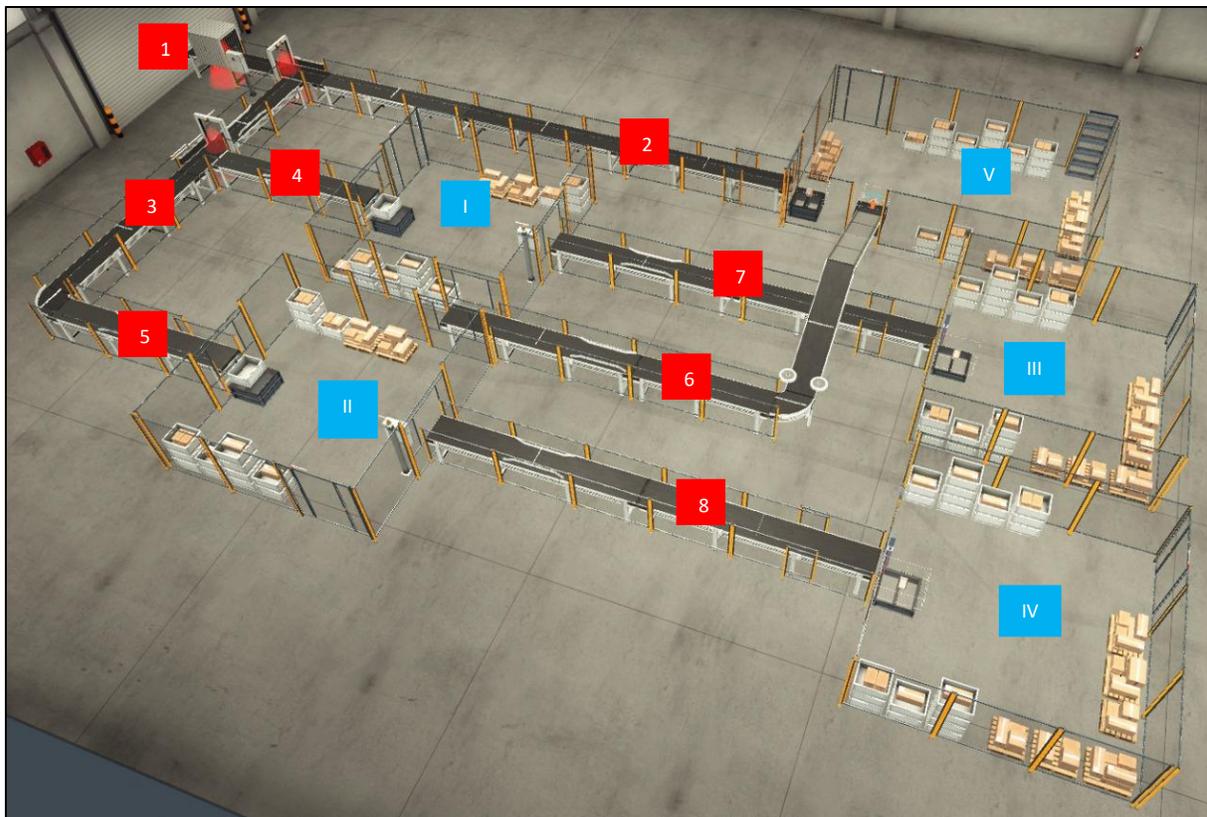


Figura 3.38 [Zonas del Sistema].

- | | | | |
|----------|---------------------------|------------|---|
| 1 | Zona de Entrada (Pág. 57) | I | Área de Rev. Orgánica (Pág. 49) |
| 2 | Sección A (Pág. 57) | II | Área de Rev. Inorgánica (Pág. 50) |
| 3 | Sección B (pág. 58) | III | Área de Contención Paquetes Orgánicos (Pág. 50) |
| 4 | Sección B1 (Pág. 58) | IV | Área de Contención Paquetes Inorgánicos (Pág. 50) |
| 5 | Sección B2 (Pág. 59) | V | Área Final de Paquetes Aprobados (Pág. 51) |
| 6 | Sección C (Pág. 59) | | |
| 7 | Sección D (Pág. 60) | | |
| 8 | Sección E (Pág. 60) | | |

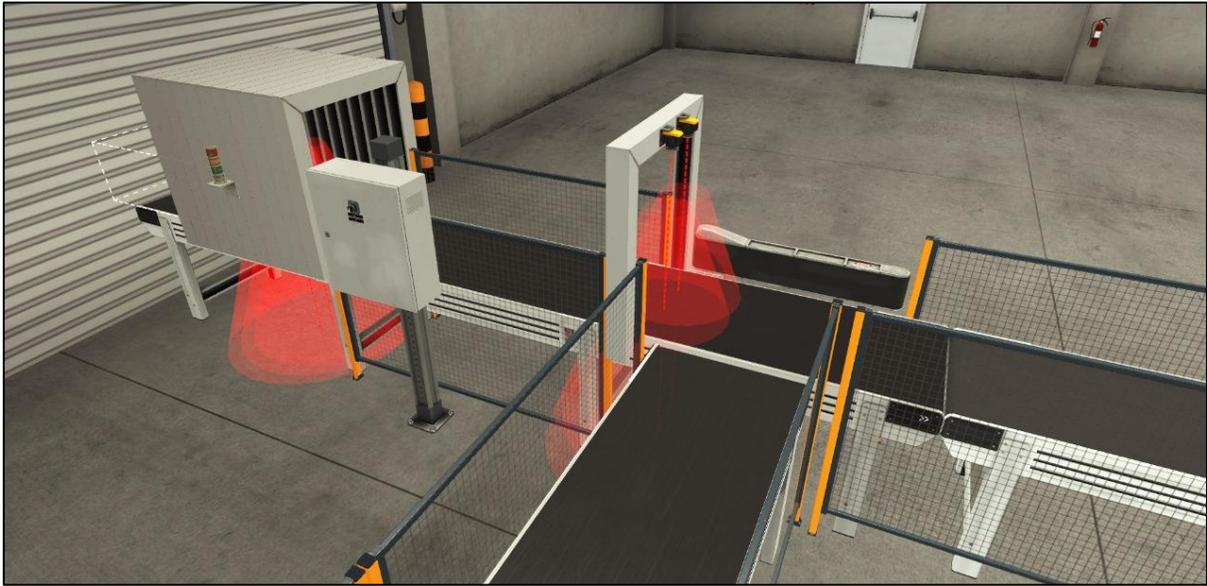


Figura 3.39 [Entrada de paquetes a la máquina de rayos X y primer desvío].



Figura 3.40 [Desviaciones a las áreas de revisión orgánica e inorgánica].

En las figuras anteriores se observan algunas partes del sistema de bandas transportadoras, es importante señalar que secciones donde se almacenan paquetes cuentan con personal que realiza diversas actividades (revisar a detalle los paquetes, ponerlos en la siguiente banda, reportar contenido sospechoso, etc.).

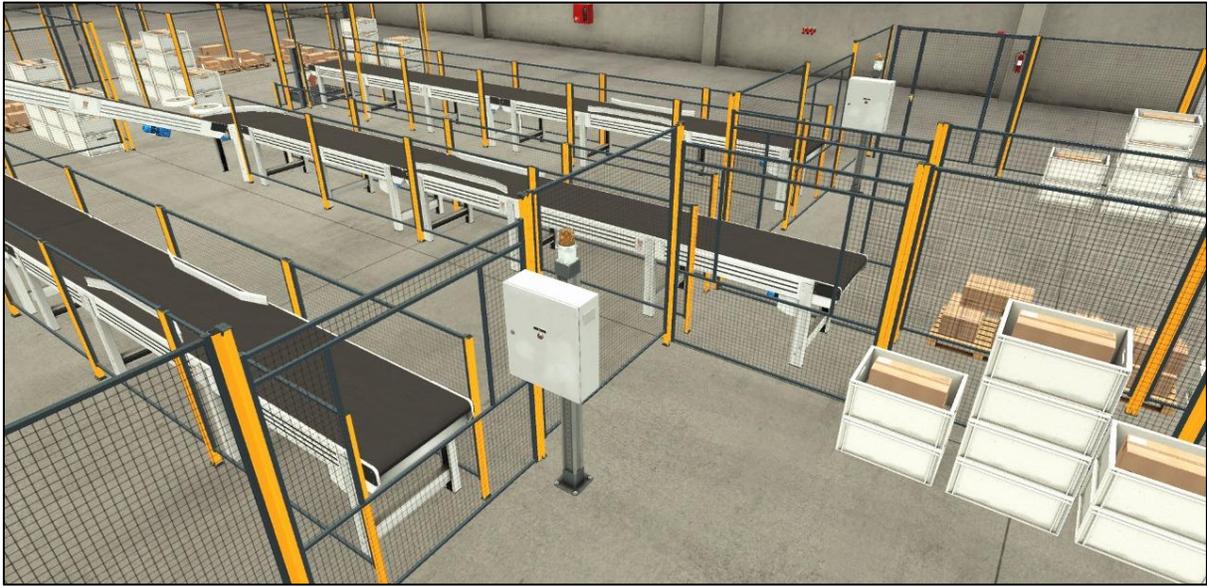


Figura 3.41 [Salida de paquetes de las áreas de revisión a las áreas de contención].



Figura 3.42 [Los paquetes son enviados de las áreas de revisión a el área de aprobados].

CAPITULO 4: ANÁLISIS DE COSTOS

El presente capítulo tiene como finalidad establecer los costos aproximados a la implementación del proyecto, es importante aclarar que los precios mostrados están basados en cotizaciones, precios del mercado y en algunos casos aproximaciones ya que no se encontraron precios reales o no se pudo tener acceso a ellos. También se abordarán temas como los costos de la construcción, montaje y diseño del proyecto terminando con un análisis del costo-beneficio.

4.1 Costos de Materiales.

La tabla 1 muestra los materiales utilizados para la elaboración del sistema de bandas; abarca la parte física y en este particular caso la programación. En la tabla se observan la elección de elementos, nombre, piezas a utilizar, costo unitario y subtotal, total estimado y el total más 10% por la variación de precios que se podrían generar o los costos de envío.

Elemento	Unidades	Precio por unidad (MXN)	Subtotal (MXN)
1756-A7 7 Slot ControlLogix Chassis	1	7,582	7,582
Sensor de presencia 42EF-P8KBC-F4 Allen-Bradley	1	1,950	1,950
1756-L55 Allen-Bradley ControlLogix Processor	1	29,017	29,017
1756-ENBT Allen-Bradley	1	26,599	26,599
Módulo de Entradas 1756-IB16I Allen-Bradley	1	7,254	7,254
Módulo de Salidas 1756-OB32 Allen-Bradley	1	9,648	9,648
Máquina de rayos x	1	481,739	481,739
Banda transportadora 14 m	3	317,200	951,600
Banda transportadora 6 m	4	47,000	188,000
Banda transportadora 3 m	1	23,500	23,500
Rotomartillo Delwalt	1	4,899	4,899
Caja de pulsadores Harmony XALD XAL-D05	1	513	513
Botón pulsador	5	170	850
Insumos para ensamblar	1	5,000	5,000
Cambios de dirección	2	45,000	90,000
Curvas	2	30,000	60,000
Programador de PLC	8 hrs	129	1,032
TOTAL			1,889,143
Total + 10%			2,078,057.3

Tabla 1 [Costos base].

4.2 Costos de Instalación.

Este apartado enlista la instalación ya que es uno de los más importantes ya que se enlista los personas que están presentes en el momento de hacer el montaje, el arranque de la propuesta y si así se requiere los ajustes necesarios para que funcione de manera adecuada.

Personal	Sueldo por hora (MXN)	Horas	Costo total
Supervisor	123	56	6,888
Ensamblador	36.92	56	2,067.52
Electricista industrial	52.13	56	2,919.28
Ayudante de electricista	43	56	2,408
TOTAL			14,282.8

Tabla 2 [Montaje].

4.3 Costos Fijos e Ingeniería.

En este apartado se muestran dos tablas, una de ingeniería y otra de costos fijos, en la tabla 3 se muestran los costos de ingeniería, es decir, los elementos importantes para el diseño del proyecto que se marca como ingeniería básica y de diseño, en planeación es el tiempo utilizado para el diseño del ensamblado y programación de la propuesta.

Los costos fijos, como su nombre lo indica, son aquellos que no pueden ser evadidos o reducidos ya que son de suma importancia para desarrollar el proyecto, en la tabla 4 se presentan estos gastos que son: la renta de una oficina, el pago de agua y luz, internet, insumos de oficina y otros gastos como el traslado.

Concepto	Horas	Precio unitario (MXN)	Subtotal (MXN)
Ingeniería básica	2,460	123	2,460
Ingeniería de diseño	2,600	130	1,300
Planeación	1,300	130	1,300
TOTAL			6,360

Tabla 3 [Ingeniería].

Concepto	Precio mensual	Meses	Subtotal (MXN)
Electricidad	400	12	4,800
Agua	100	12	1,200
Oficinas	5,000	12	60,000
Internet	400	12	4,800
Insumos de oficina	500	12	6,000
Gastos externos	600	12	7,200
TOTAL			80,000

Tabla 4 [Costos fijos].

4.4 Costos Totales.

La tabla 5 presenta los costos totales estimados para la realización de la propuesta, se incluyeron los totales de las 4 tablas anteriores más un concepto extra que es ingenieros en el cual se engloban los sueldos de 3 ingenieros en control y automatización cuyo sueldo anual es de \$120,000.

Concepto	Subtotal (MXN)
Materiales	2,078,057.3
Montaje	14,282.8
Ingeniería	6,360
Costos fijos	80,000
Ingenieros	360,000
TOTAL	2,542,700.1

Tabla 5 [Costo total estimado].

Personal involucrado en la revisión de paquetes de manera manual

Cantidad de personal requerido	Personal involucrado en la revisión de paquetes de manera manual	Sueldo anual estimado (MXN)	Sueldo total estimado (MXN)
3	Verificador físico-documental	108,000	324,000
2	Maniobrista	96,000	192,000
4	Agente aduanal especializado	129,600	518,400
6	Operador de transporte	90,000	540,000
TOTAL			1,574,400

Verificador físico-documental: Se encarga de revisar que el paquete esté en la aduana correcta.

Maniobrista: Encargado de la apertura de la caja/contenedor cuando a primera vista es un paquete sospechoso.

Agente aduanal especializado: Encargado de la revisión a profundidad de un paquete catalogado como sospechoso.

Operador de transporte: Encargado de llevar los paquetes catalogados como limpios al lugar de espera para la recolección.

Para estimar el tiempo de *retorno de inversión* es necesario tener en cuenta los gastos estimados en un año, lo cual se presenta en la siguiente tabla.

Se considera el costo total del proyecto y el personal considerado para complementar registros y otras actividades.

Cantidad de personal /equipo requerido	Personal involucrado en la revisión de paquetes de manera manual	Sueldo anual estimado (MXN)	Total estimado (MXN)
1	Sistema de bandas	N/A	2,542,700.1
1	Operador de rayos X	96,000	96,000
2	Agente aduanal especializado	129,600	259,200
2	Clasificador	108,000	216,000
TOTAL			3,113,900.10

Una vez que se tiene el total estimado anual se calcula el periodo de recuperación de la inversión (PRI)

Se establece que los flujos de caja son estáticos, es decir las variaciones entre año son nulas, se considera la inversión inicial (Io) dividida entre el valor de flujos de caja (F)

$$PRI = \frac{I_0}{F}$$

Año	Flujo de efectivo a valor presente	Valor de flujos de caja
0	3,113,900.10	
1	1,574,400	1,574,400

$$PRI = \frac{3,113,900.10}{1,574,400} = 1.977832889 \approx 2 \text{ años}$$

Por lo tanto, el tiempo de retorno de inversión cercano a dos años, después de ese tiempo las ganancias se verán reflejadas.

Sueldo anual de personal en revisión manual (MXN)	Sueldo anual de personal en revisión con el proyecto (MXN)
1,574,400	571,200.00
Diferencia/Ganancia anual = 1,003,200.00	

La ganancia anual se ve refleja en el ahorro de los sueldos del personal.

4.5 Análisis Costo Beneficio.

El tiempo aproximado para la revisión de un embarque internacional con contenido mayor a 1000 paquetes puede ser hasta 2 meses. Al tener poco personal y hacer todo de manera manual los tiempos pueden subir con la creciente demanda de productos internacionales, por lo cual, se deben de acelerar los procesos.

La reducción de costos, esfuerzo físico y tiempo son las principales ventajas que este sistema propuesto.

CONCLUSIÓN

En esta tesis se diseñó y propuso un sistema con bandas transportadoras, utilizando un Controlador de Automatización Programable (PAC) y una interfaz gráfica de usuario, para agilizar la revisión, distribución y manejo de los paquetes en el proceso aduanal de mensajería.

El sistema tuvo como meta desde el inicio acelerar la revisión de paquetería, que, aunque requiere intervención del hombre, este sólo se encarga de la revisión en puntos donde su criterio es indispensable. Con ello, se logra una distribución de paquetes según su contenido. Si su contenido no es sospechoso, puede ser entregado a los clientes o, si su contenido es irregular, será entregado a las autoridades.

Se Desarrolló la interfase humano máquina (HMI), para monitorear el sistema con bandas transportadoras, se decidió usar el software FactoryTalk View Studio, RSLogix 5000 y Factory I/O debido al conocimiento adquirido a lo largo de nuestra trayectoria académica. Las diferentes áreas donde pueden ser utilizados quedan mostradas desde que el desarrollador inicia un nuevo proyecto en el programa, pues ofrece una gran variedad de elementos que puede incluir en su sistema.

La implementación de software especializado en automatización y control de procesos es de gran ayuda al proponer proyectos de ingeniería, incluyen una gran variedad de herramientas que facilitan su diseño, si bien, no es obligatorio su uso en algunos casos, en otros pueden significar una detección temprana de fortalezas y debilidades. En el sistema que se planteó en este trabajo fue así, permitió corregir errores, añadir funcionalidades y una selección justificada del equipo a utilizar.

Seleccionar elementos desarrollados por marcas de vanguardia nos ofrece hojas de datos específicos, soporte para mantenimiento y garantía para el uso de estos, haciendo que el sistema sea fiable para su uso. Es por ello que el precio del proyecto se justifica, pues se busca la seguridad del operario, un fácil entorno para su uso y que el proceso sea innovador.

En cuanto al aprendizaje y experiencia personal, fue un gran reto debido a la inexperiencia para realizar un trabajo de tesis, en varias ocasiones no se sabía que dirección debía tomar el proyecto, si se estaba haciendo bien, de una manera que fuera clara y concisa para poder presentarlo no sólo al jurado, si no a la comunidad politécnica en general. Se contó con el asesoramiento de profesores que ofrecieron sus conocimientos en el campo de aplicación del trabajo y experiencia en el desarrollo de proyectos terminales. Esto brindó apoyo y confianza para la posterior realización.

Desarrollar un trabajo de tesis durante una emergencia sanitaria fue una experiencia única, hubo complicaciones en la comunicación, se tuvo la limitante de solo poder ser presentar a manera de simulación, esto abrió el panorama a la infinidad de programas y aplicaciones que se pueden utilizar para elaborar una propuesta de cualquier proyecto. Software como Factory I/O brindó nuevas herramientas para la simulación y significó utilizar un software actualmente vigente en la industria.

Este tema fue una mezcla de intereses y habilidades de cada uno de los integrantes del equipo, cada uno aportó diferentes conocimientos respecto al tema para complementar el proyecto. Se asignaron actividades en las cuales se aprovecharon las cualidades de los integrantes para tener un trabajo lo mejor realizado posible, esto significó un avance acelerado en cuanto a la obtención de los resultados esperados, aún con todo esto, cada miembro del equipo de trabajo conocía todas y cada una de las partes que integraban el desarrollo de la tesis, lo cual permitió una mejora continua durante el tiempo en el que fue diseñado dicho trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Talent.com. (s. f.). *Búsqueda de empleo en Talent.com | Encuentra vacantes disponibles cerca de ti*. Recuperado 2 de diciembre de 2020, de <https://mx.talent.com/>
- 2.- *Modernización Aduanas*. (2016). SAT.
<http://omawww.sat.gob.mx/PITA/Paginas/default.htm>
- 3.- Ceballos, A. (2020, 9 junio). *¿Qué es una aduana y cómo funciona?* Comercio y Aduanas.
<https://www.comercioyaduanas.com.mx/aduanas/aduana/que-es-una-aduana/#tipos>
- 4.- Mediaelx. (s. f.). *Bandas transportadoras | cinta transportadora | correas transportadoras | banda transportadora*. procesos auto-mecanizados. Recuperado 5 de mayo de 2020, de <https://www.procesosautomecanizados.com/banda-transportadora.htm>
- 5.- Ceballos, A. (2020, 9 junio). *¿Qué es una aduana y cómo funciona?* Comercio y Aduanas.
<https://www.comercioyaduanas.com.mx/aduanas/aduana/que-es-una-aduana/#tipos>
- 6.- EMI Plásticos. (s. f.). *EMI*. EMICORP. Recuperado 6 de diciembre de 2020, de <https://www.emicorp.com.mx/>
- 7.- Mediaelx. (s. f.). *Bandas transportadoras | cinta transportadora | correas transportadoras | banda transportadora*. procesos auto-mecanizados. Recuperado 5 de mayo de 2020, de <https://www.procesosautomecanizados.com/banda-transportadora.htm>

8.- *Manual de Operación Aduanera*. (s. f.). SAT. Recuperado 10 de abril de 2020, de

<http://omawww.sat.gob.mx/moa/Paginas/default.htm>

ANEXOS

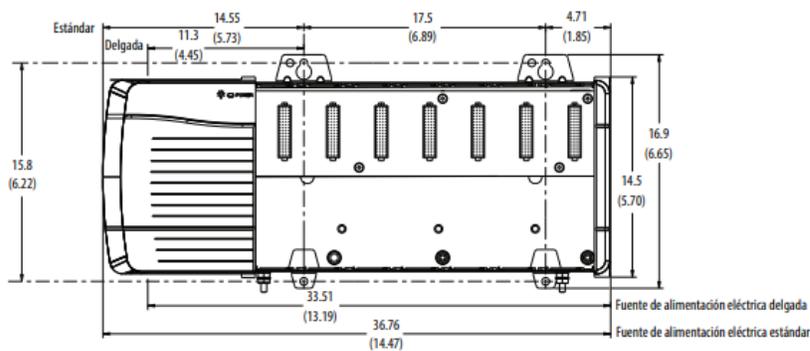
Anexo 1: Especificaciones 1756-A7 7 Slot ControlLogix Chassis.



Especificaciones del chasis ControlLogix estándar (serie B)

Atributo	1756-A4/B	1756-A7/B	1756-A10/B	1756-A13/B	1756-A17/B
Corriente del backplane, chasis/ranura máx. a 1.2 VCC	1.5 A/-				
Corriente del backplane, chasis/ranura máx. a 3.3 VCC	4 A/4 A				
Corriente del backplane, chasis/ranura máx. a 5.1 VCC	15 A/6 A				
Corriente del backplane, chasis/ranura máx. a 24 VCC	2.8 A/2.8 A				
Voltaje de aislamiento	Determinado por la fuente de alimentación eléctrica y los módulos instalados				
Temperatura de funcionamiento IEC 60068-2-1 (prueba Ad, funcionamiento en frío), IEC 60068-2-2 (prueba Bd, funcionamiento con calor seco), IEC 60068-2-14 (prueba Nb, funcionamiento con choque térmico)	0...60 °C (0...140 °F)				
Temperatura máx. del aire circundante	60 °C (140 °F)				
Clasificación de tipo de envoltente	Ninguna (estilo abierto)				
Ranuras	4	7	10	13	17
Calibre de cable	Tierra física funcional: cable de cobre macizo o multifilar de 8.3 mm ² (8 AWG) con clasificación de 90 °C (194 °F) o superior Tierra física de protección: cable de cobre macizo o multifilar de 2.1 mm ² (14 AWG) con clasificación de 90 °C (194 °F) o superior				
Clasificación norteamericana de temperatura	T5				
Código de temperatura IECEx	T4	T5			

Chasis y fuente de alimentación eléctrica 1756-A7



Anexo 2: Especificaciones sensor de presencia 42EF-P8KBC-F4 Allen-Bradley.

Specifications

Table 1 - Specifications for Standard Models

Certifications	c-UL-us Listed, CSA Certified, and CE Marked for all applicable directives
Shock	30 g with 1 ms pulse duration, meets or exceeds IEC 60947-5-2
Vibration	10...55 Hz, 1 mm amplitude, meets or exceeds IEC 60947-5-2
Environmental	
Enclosure type rating	NEMA 4X, 6P, IP67 (IEC 529); 1200 psi (8270 kPa) washdown
Operating temperature	-25...+70 °C (-13...+158 °F) 132V AC/DC
Relative humidity	5...95% (noncondensing)
Ambient light immunity	Incandescent light 5000 lux
User Interface	
Indicator LEDs	See Table 8 .
Electrical	
Protection type	Short circuit, reverse polarity, false pulse, overload
Outputs	
Load current	100 mA
Leakage current	DC: 0.1 mA, max AC: 0.4 mA, max
Mechanical	
Housing material	Mindel™
Lens material	Acrylic
Cover material	Udel™
Supplied accessory	18-mm mounting nut
Connection type	4-pin DC micro QD, 4-pin AC micro QD, 4-pin DC pico QD 2 m (6.5 ft) 22 AWG 300V PVC cable See Table 5 .
Electrical	
Operating voltage	10.8...30V DC, 21.6...264V AC/DC
Current consumption	35 mA DC max, 15 mA AC max
Outputs	
Output type	NPN and PNP, NPN or PNP See Table 5 .
Output function	See Table 5 on page 2
Mechanical	
Connection type	2 m cable, 4-pin DC micro (M12) QD, 4-pin pico (MB) QD See Table 5 .

Table 2 - Specifications for Laser Models

Environmental	
Enclosure type rating	IP67 and 1200 psi, IP69K for all models except Polarized Retroreflective, which is IP54
Operating temperature	-10...+50 °C (14...+122 °F)
Electrical	
Operating voltage	24V DC ± 10%
Current consumption	40 mA max
Outputs	
Output type	NPN and PNP See Table 5 .
Output function	See Table 5 on page 2
Mechanical	
Connection type	2 m cable, 4-pin DC micro (M12) QD See Table 5 .

Optical and Response Time Characteristics

Table 3 - Optical and Response Time Characteristics—Standard Models

Sensing Mode	Response Time (ms)	Field of View	Spot Size	Light Source
Retroreflective	1	2.5°	140 mm @ 3 m	Visible red
Polarized Retroreflective		1.5°	83.8 mm @ 3 m	
Clear Object	0.5		26.7 mm @ 1 m	
Diffuse	1	5°	48.3 mm @ 500 mm	Infrared
Sharp Cutoff		7°	16 mm @ 130 mm	
Background Suppression		20°	17.8 mm @ 50 mm, 14.2 mm @ 100 mm	
Transmitted Beam				Infrared 880m nm
Fiber Optic	Depends on fiber optic cable	—	—	Infrared

Table 4 - Optical and Response Time Characteristics—Laser Models

Sensing Mode	Spot Size	Light Source
Polarized Retroreflective	16 x 20 mm	Class 1 laser
Diffuse	2 x 3.5 mm	

Anexo 3: Especificaciones 1756-L55 Allen-Bradley ControlLogix Processor.

Specifications - ControlLogix Controllers

Cat. No.	Memory		Non-volatile Memory	Backplane Current		Power Dissipation	Thermal Dissipation	Weight, approx.
	Data and Logic ⁽¹⁾	Yes ⁽²⁾		@ 5.1V DC	@ 24V DC			
1756-L55M22	750 KB	208 KB	Yes	1.23 A	0.014 A	5.6 W	19.1 BTU/hr	0.35 kg (12.5 oz)
1756-L55M23	1.5 MB							0.35 kg (12.5 oz)
1756-L55M24	3.5 MB			1.25 A	5.7 W			19.4 BTU/hr
1756-L61/A	2 MB	478 KB	Yes ⁽³⁾	1.20 A	14 mA	3.5 W	11.9 BTU/hr	0.32 kg (11.3 oz)
1756-L62/A	4 MB							
1756-L63/A	8 MB							
1756-L61/B	2 MB			0.35 kg (12.4 oz)				
1756-L62/B	4 MB							
1756-L63/B	8 MB							
1756-L64/B	16 MB							
1756-L65/B	32MB							

Anexo 4: Especificaciones 1756-ENBT Allen-Bradley.

Technical Specifications for the 1756-ENBT Module

Backplane current	700mA @ 5V DC, 10mA @ 24V DC, 4.00W
Operating temperature	0° to 60°C (32° to 140°F)
Storage temperature	-40° to 85°C (-40° to 185°F)
Relative humidity	5% to 95% non-condensing
Vibration	10 to 150Hz, 5.0G maximum peak acceleration
Operating shock	3G peak for 11ms
Storage shock	50G peak for 11ms
Agency certification	Insert symbols for UL, CSA, CSA hazardous, CE, FM, C-tick
Part number	1756-ENBT

Anexo 5: Especificaciones Módulo de Entradas 1756-IB16I Allen-Bradley.

Technical Specifications - 1756-IB16I

Attribute	1756-IB16I
Inputs	16 individually isolated
Voltage category	12/24V DC sink/source
Operating voltage range	10...30V DC
Input voltage, nom	24V DC
Input delay time (screw to backplane)	
Off to On	Hardware delay: 1 ms max + filter time User-selectable filter time: 0 ms, 1 ms, or 2 ms
On to Off	Hardware delay: 4 ms max + filter time User-selectable filter time: 0 ms, 1 ms, 2 ms, 9 ms, or 18 ms
Current draw @ 5.1V	100 mA
Current draw @ 24V	3 mA
Total backplane power	0.58 W
Power dissipation, max	5 W @ 60 °C (140 °F)
Thermal dissipation	17.05 BTU/hr
Off-state voltage, max	5V
Off-state current, max	1.5 mA
On-state current, min	2 mA @ 10V DC
On-state current, max	10 mA @ 30V DC
Inrush current, max	250 mA peak (decaying to < 37% in 22 ms, without activation)
Input impedance, max	3 k Ω @ 30V DC
Cyclic update time	200 μ s...750 ms
Change of stat	Software configurable
Time stamp of inputs	\pm 200 μ s
Isolation voltage	250V (continuous), basic insulation type, inputs-to-backplane, and input-to-input Routine tested @ 1350V AC for 2 s
Module keying	Electronic, software configurable
Removable terminal block housing	1756-TBCH 1756-TBS6H
RTB keying	User-defined mechanical
Slot width	1
Wire category	1 ⁽¹⁾
North American temperature code	T4
IEC temperature code	T4
Enclosure type	None (open-style)
Reverse polarity protection	Yes

Anexo 6: Módulo de Salidas 1756-OB32 Allen-Bradley.

Technical Specifications - 1756-OB32

Attribute	1756-OB32
Outputs	32 (16 points/group)
Voltage category	12/24V DC source
Operating voltage range	10...31.2V DC
Output delay time	
Off to On	60 μ s nom/1 ms max
On to Off	200 μ s nom/1 ms max
Current draw @ 5.1V	300 mA
Current draw @ 24V	2 mA
Total backplane power	1.58 W
Power dissipation, max	4.8 W @ 60 °C (140 °F)
Thermal dissipation	16.37 BTU/hr
Off-state leakage current per point, max	0.5 mA per point
On-state voltage drop, max	200 mV DC @ 0.5 A

Technical Specifications - 1756-OB32 (continued)

Attribute	1756-OB32
Current per point, max	0.5 A @ 50 °C (122 °F) linear derating 0.35 A @ 60 °C (140 °F)
Current per module, max	16 A @ 50 °C (122 °F) linear derating 10 A @ 60 °C (140 °F)
Surge current per point, max	1 A for 10 ms per point, repeatable every 2 s @ 60 °C (140 °F)
Load current, min	3 mA per point
Scheduled outputs	Synchronization within 16.7 s max, reference to the Coordinated System Time
States in Fault mode per point	Hold last state, On or Off (Off is default)
States in Program mode per point	Hold last state, On or Off (Off is default)
Isolation voltage	250V (continuous), basic insulation type, outputs-to-backplane, and output group-to-group No isolation between individual group outputs Routine tested @ 1350V AC for 2 s
Module keying	Electronic, software configurable
Fusing	Not protected. A fused IFM can be used to help protect outputs. See publication 1492-TD008 . However, the ControlLogix system has been agency certified using only the ControlLogix RTBs, that is, 1756-TBCH, 1756-TBNH, 1756-TBSH, and 1756-TBS6H. Any application that requires agency certification of the ControlLogix system that uses other wiring termination methods can require application-specific approval by the certifying agency.
Removable terminal block	1756-TBCH 1756-TBS6H
RTB keying	User-defined mechanical
Slot width	1
Wire category	1 ⁽¹⁾
North American temperature code	T3C
IEC temperature code	T3
Enclosure type	None (open-style)

Anexo 7: Especificaciones Máquina de rayos X.

Especificaciones técnicas y parámetros básicos					
Modelo ZKX		5030A		5030C	6550
		Energía individual		Doble energía	Doble energía
Parámetros básicos	Tamaño del túnel (mm)	Ancho	507	507	660
		Alto	305	305	510
	Velocidad de cinta transportadora		0.2 m/s		
	Carga máxima (kg)		120	120	180
	Penetración (acero) (mm)		8	32	38
	Resolución de contraste		34 AWG	38 AWG	40 AWG
Seguridad fotográfica		ASA/ISO1600 (33DIN) Garantizada			
Generador de Rayos X	Dirección de Rayos X		Desde abajo		
	Corriente máxima (mA)		0.6	1	1
	Voltaje máximo (kV)		80	140	150
	Ángulo del haz		60°	80°	
	Refrigeración		Por baño de aceite sellado herméticamente.		
Seguridad Radiológica	Dosis de radiación por inspección		<1.0 µSv (<1.0 µGy)		
	Tasa de dosis de Radiación externa		0.1 µSv/h (0.1 µGy/h) a 5cm. de distancia a la carcasa.		
	Seguridad fotográfica		Hasta ISO 1600 (33 DIN) Garantizada		

Anexo 8: Especificaciones banda transportadora.

Especificaciones técnicas			
Altura Ajustable (pulg.)	23-1/2 a 35	Longitud Total	21 ft
Ancho de la Base (pulg.)	22-1/2	Velocidad	60 fpm
Polesa Conductora (pulg.)	4	Longitud del Bastidor	20 ft
Ancho de Banda (pulg.)	18	Number of Stands Included	3
HP	1/2	Top Surface	Smooth
Capacidad de Carga (lb.)	385	Ancho del Cinto	18 in
Longitud Total (pies)	21	Conveyor Belt Material	PVC
Diám. de la Flecha (Pulg.)	1-3/16	Capacidad de Carga Máxima	385 lb
Fase	Three	Velocidad Ajustable	No
Cojinetes	Sellado y Prelubricado	Clasif. de Carga	Medium-Duty
Cantidad por Paquete	1	Tipo de Transportadora de Banda	Slider Bed
Tipo de Banda	Superficie Superior de PVC Lisa 120	Forma del Bastidor	Straight
Soportes por Unidad	3	Ancho Total	22 1/2 in
Acabado	Pulvirrevestido Epoxi	Energía	1/2
Interruptor	Interruptor de Encendido/Apagado	Material del Armazón	Steel
Tipo de Base	Altura	Motorizado	SI
Longitud de la Base (pies)	20	Altura de Lecho	4 in
Profundidad de la Base (pulg.)	4	Altura Ajustable - Transportadoras	SI
Material del Bastidor	Acero	Acabado/Revestimiento del Marco	Pulvirrevestido
Velocidad de la Banda	Fijo a 60 ppm	Número de Fases	3
Voltaje	230-460VCA	Tipo de Interruptor - Transportadoras	On/Off Toggle
Artículo	Banda Transportadora Motorizada con Plataforma Deslizable	Altura Mínima	23 1/2"
Ancho (pulg.)	22-1/2	Altura Máx.	35 in
Tipo de Motor	1/2 HP, 230/460 VAC, Three Phase		

Anexo 9: Especificaciones Rotomartillo.

El Rotomartillo/Taladro Percutor Dewalt de 1/2 de pulgada permite realizar reparaciones con su potente motor de 710 watts. Tiene una velocidad de rotación de hasta 2,800 revoluciones y acción de percusión de hasta 47,600 impactos por minuto y su cable tiene una longitud de 185 cm. Cuenta con botón de uso continuo y un interruptor electrónico de velocidad variable con reversa que permite realizar los movimientos necesarios. Tiene una capacidad de 1/2 pulgada al emplearla en acero, 5/8 de pulgada en concreto y 1 pulgada en madera.

Para reducir el riesgo de lesiones, el usuario debe leer el manual de instrucciones antes de operar esta herramienta. Garantía 3 años de garantía limitada.

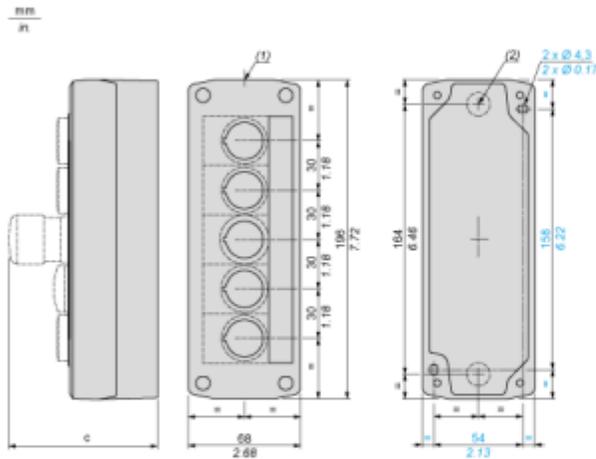
⚠ ¿Encontraste información incorrecta del producto? Notifícanos aquí

Largo	22.8 cm	Ancho	8.4 cm
Profundidad	28.5 cm	Diámetro	2 cm
Espesor	2 mm	Material	Plástico
Color	Amarillo	Acabado	Mate
Peso	2.010 kg	Garantía proveedor	3 años
Modelo	Dwd024	Unidad de medida	W
Potencia	710 w	Revoluciones / minuto	2800 rpm
Capacidad en acero	1/2" - 13 mm	Capacidad en madera	1" - 25 mm
Capacidad en concreto	5/8" - 16 mm	Uso batería	No
Tipo de batería	-	Longitud del cable	185
No. de velocidades	1	Percutor	Sí
No. de piezas	1	Accesorios	Si
Capacidad / tamaño	1/2 pulg	Tipo de corriente	No aplica
Tipo	Percutor	Mínimo piezas mayoreo	4
Alto	22.8 cm	Usa batería	No

Anexo 10: Especificaciones caja de pulsadores Harmony XALD XAL-D05.

Hoja de características del producto XALD05
Esquemas de dimensiones

Dimensiones



- (1) 2 prerrecortes para prensaestopas Pg 13.5, capacidad máxima 12 mm (0.47 in)
(2) Prerrecorte para entrada de cable, capacidad máxima 14 mm (0.55 in)

Estación de control con:	c en mm	c en in
Pulsador rasante	62	2.44
Piloto luminoso	64	2.52
Pulsador iluminado	65,5	2.58
Pulsador saliente	66	2.60
Selector	80	3.15
Pulsador de cabezal redondo	91,5	3.58
Pulsador de parada de emergencia de cabeza redonda con llave	115	4.53
Conmutador llave	105,5	4.15

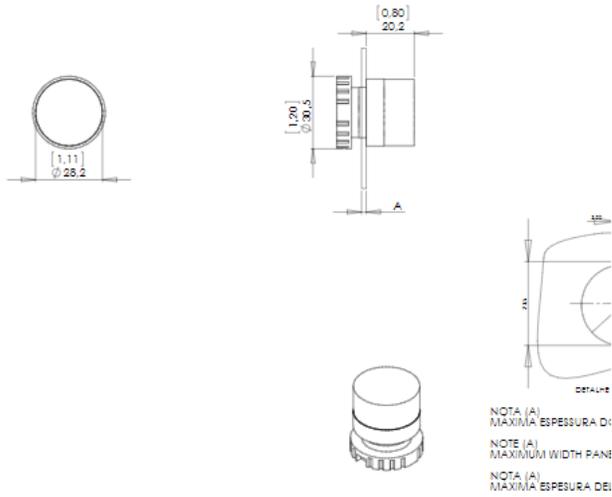
Unidades de embalaje

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	303 g
Paquete 1 Altura	7 cm
Paquete 1 ancho	7,6 cm
Paquete 1 Longitud	19,7 cm
Peso del paquete 2	5,877 kg
Paquete 3 Peso	57,836 kg

Anexo 11: Espec. Botón Pulsador.

BOTON PULSADOR CSW-BFI4-WH

Tipo de frontal	Rasante Iluminado	Función específica	Sin Grabación
Forma de Actuación	pulsador	Monitoreo del boton emergencia	No contiene
Color del Delantero	Azul	Diametro de instalación	22 mm
Señalización actuación	No contiene	Grado de protección	IP66
Revestimiento del frontal	Sin revestimiento	Peso	0.17 Kg



Anexo 12: Espec. banda transportadora curva.



Datos técnicos/ Transportador de rodillos de acúmulo en curva (LRAC)	
Peso máx. unidad de carga	100 kg
Ángulo de la curva	45/90/180°
Zona de acúmulo	0/1/2
Ancho máx. exterior transportador	711 mm
Ancho útil máx. para caja	600 mm
Longitud mín. de caja (sent. longitudinal)	250 mm
Longitud máx. de caja (sent. longitudinal)	800 mm
Alturas de transporte estándar	570/750 mm
Altura de transporte variable	370-3.000 mm
Velocidades	25/45/60 m/min
Inclinación máxima	0°
Condiciones ambientales	Humedad máxima: 70% Temperatura ambiente: entre 0°C y 40°C

Anexo 13: Espec. banda transportadora de cambios de dirección.



Datos técnicos / Transferencia oblicua para cajas (LRD)	
Aplicación	Transferencia oblicua
Peso máx. unidad carga	50 kg
Longitud transportador	1.500 mm
Ancho exterior transportador	467 / 667 mm
Altura estándar del transportador	570 / 750 mm
Altura no estándar del transportador (mín. - máx.)	370-3.000 mm
Velocidades estándar	25 / 45 / 60 mm
Condiciones ambientales	Humedad máxima: 70% Temperatura ambiente: entre 0°C y 40°C