
**Banda Transportadora para el Centro de Integración
y Consolidación de Producto Terminado**

Jhon A PATIÑO ARCILA

*Director
Fredy Parra Montoya
Ingeniero Industrial*

**Universidad Pontificia Bolivariana
Escuela de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Eléctrica – Electrónica
Ingeniería Eléctrica
Medellín
2014**

Contenido

INTRODUCCIÓN	9
1. DESCRIPCIÓN PROCESO DE FABRICACIÓN PRENDAS DE VESTIR	10
1.1. Síntesis proceso de fabricación prendas de vestir.....	102
2. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO BANDA TRANSPORTADORA	14
2.1. Normativa de seguridad para bandas transportadoras	146
2.2. Seguridades de la banda transportadora.....	147
3. SISTEMA ELÉCTRICO Y PROGRAMA PLC	19
3.1 Sistema eléctrico	19
3.2 Programa PLC.....	19
4.MANUALES DE OPERACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y FALLAS DE LA BANDA TRANSPORTADORA	26
4.1. Manual de operación del sistema	26
4.2. Manual de funcionamiento	26
4.3. Manual de fallas y soluciones que se puedan presentar	268
4.4. Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo	2630
5. CONCLUSIONES	31
REFERENCIAS	32
AUTOR.....	33

Lista de Figuras

Figura 1. Bodega telas	10
Figura 2. Plotter infinity	11
Figura 3. Extendedora automática	11
Figura 4. Cortadora automática	12
Figura 5. Banda transportadora.....	12
Figura 6. Fabricación prenda de vestir.....	13
Figura 7. Sección inclinada	15
Figura 8. Sección cardán	16
Figura 9. Sección batiente	16
Figura 10. Botonera lado operador y remoto	27
Figura 11. Botonera batiente	27

Lista de tablas

Tabla 1. Entradas y salidas del sistema.....	20
Tabla 2. Fallos y soluciones en la banda	28
Tabla 3. Fallos y soluciones en moto reductores	29

Glosario

Banda Transportadora: Es un sistema diseñado para el transporte de elementos de un punto a otro, formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos extremos (TGW, 2014).

Batientes: Elemento mecánico con movimiento arriba/abajo, el cual es accionado por cilindros neumáticos.

Centro de Integración: Área donde se almacena los insumos tales como marquillas, botones, sesgo, tela cortada y demás elementos que se necesitan para la confección de la prenda de vestir.

Consolidación de Producto: Es donde se consolida el producto terminado una vez llega del proceso de confección de modo que se facture para el pago a los confeccionistas y paralelamente se introduzca al inventario.

Contactores: Dispositivo que interrumpe el paso de corriente eléctrica para el circuito de potencia. Su función es operar sobre las cargas, realizando su conexión o desconexión del circuito ante cualquier anomalía (Patiño, 2011).

Muelles de Transporte: Lugar donde se parquean los carros que transportan las tulas con tela cortada y producto terminado. También se utiliza para el descargue de la tela y los insumos.

PLC: Dispositivo electrónico que cuenta con una memoria interna, la cual almacena instrucciones que se ejecutan para el desarrollo de un proceso. Estos equipos son diseñados en su mayoría para la automatización industrial (Patiño, 2011).

Plegado: Proceso utilizado para eliminar las tensiones de la tela ocasionadas por la manipulación de los rollos en el transporte.

Relé: Interruptores de uno o varios contactos, abiertos o cerrados que se utilizan para realizar el control de sistemas automáticos y se activan por medio de una señal eléctrica (Patiño, 2011).

Tablero Eléctrico: Es la parte principal de toda instalación eléctrica, en él se encuentran ubicados los relés, PLC, cortacircuitos y fusibles, actuadores, etc. Normalmente se construye una caja metálica con una puerta principal llamado gabinete eléctrico.

Tulas: Elemento utilizado para el transporte de la tela cortada, además del producto terminado.

Resumen

En el siguiente trabajo de grado se describe el procedimiento realizado en la automatización de la banda transportadora usada en los procesos de consolidación de producto terminado y centro de integración, asimismo se explica en detalle el proceso de fabricación de una prenda de vestir con sus diferentes componentes, también se justifica la razón de ser de la automatización de la banda transportadora y cuáles fueron los beneficios alcanzados por la organización al finalizar el proyecto.

La automatización de la banda transportadora fue pensada, diseñada, desarrollada y ejecutada por el área de mantenimiento de operación de Línea Directa S.A.

Al concluir el proyecto se entrega a las áreas involucradas la siguiente documentación, principio de funcionamiento, manual de operación, fallos y soluciones que se pueden presentar en la operación de la banda. Además los planos eléctricos con la nomenclatura utilizada en el tablero principal. Copyright © UPB 2014

PALABRAS CLAVES: Controladores programables, transportador, programación, lenguajes de programación.

Abstract

The following monograph describes the all procedure used for the automation of the conveyor, in order to consolidate finished goods of the first and second floor for the integration center. It also describes in detail, the process of making a piece of clothing and their different process components. This study supports the reason for the automation of the conveyor and what the benefits could be achieved by the company when the project will be finished.

The automation process of the conveyor was designed, developed and executed by the maintenance area of Linea Directa S.A.

As part of the all project ending, the following information will be given to the adequate departments of Linea Directa start operation pilot, operation manual, failures and solutions that may occur in the operation of the conveyor. It also includes electrical drawings with the nomenclature used in the main board. Copyright © 2014 UPB

Keywords: Programmable controllers, conveyor, programming, programming languages.

INTRODUCCIÓN

La automatización de la banda transportadora para consolidación de producto terminado, centro de integración primer y segundo piso, surge a partir del crecimiento de Línea Directa S.A., ya que la organización con su proceso manual, no responde con los tiempos programados de despacho y recibo de cajas con insumos, tulas con producción cortada y producto terminado.

El modelo de negocio, utilizado por Línea Directa S.A., básicamente está fundamentado en los tiempos de respuesta, porque no se sabe con certeza el número total de prendas que se puedan vender por campaña, por tal motivo, se realiza un estimado de demanda de las posibles ventas con tres zonas pilotos ubicadas de la siguiente manera, una en la costa atlántica en Sincelejo y otras en el centro del país en Pereira y Armenia, dichas zonas muestran un estimado de las preferencias que el mercado requiere. Las unidades que no fueron detectadas por el proceso de demanda, se convierten en órdenes de producción de respuesta rápida, las cuales se deben sacar con prioridad alta, de modo que no se afecte el nivel de servicio de la compañía, lo que conlleva a tener una respuesta eficaz en el proceso de recepción y despacho de la producción.

El rediseño de la banda transportadora se realizó utilizando la ingeniería inversa la cual trata de analizar el sistema existente con el objetivo de identificar sus componentes y relaciones para crear

una representación sobre el propio equipo (Romeral, 2011). En este caso en particular la ingeniería inversa se utilizó para automatizar el proceso eliminando las estaciones de encendido, paro y cambio de giro, asimismo reducir los mantenimientos correctivos ocasionados por el atascamiento de tulas y reducir las incapacidades del personal operativo producidas por el transporte de tulas manualmente. Por último se integró un sistema de batientes en la banda transportadora para comunicar el sistema con consolidación de producto terminado y con el primer piso del centro de integración, además de continuar con el proceso ya existente, el cual consiste en transportar las tulas con producción listas para confeccionar del segundo piso del centro de integración hacia los muelles de transporte y viceversa.

En el capítulo inicial de este reporte, se describe el proceso de fabricación de una prenda de vestir femenina, ya sea mujer joven, interior, teens y calzado desde el ingreso de la materia prima hasta tener el producto terminado; en los capítulos intermedios se explica el funcionamiento de la banda transportadora y cuáles fueron los equipos y elementos de control utilizados para alcanzar la automatización del proceso, asimismo se desarrollan los planos eléctricos con la respectiva nomenclatura y la comunicación de la banda transportadora con otras áreas del proceso. Por último, el capítulo final hace referencia al principio de funcionamiento del sistema, manuales de operación, fallos que se pueden presentar durante el funcionamiento de la banda transportador y sus posibles soluciones.

1. DESCRIPCIÓN PROCESO DE FABRICACIÓN PRENDAS DE VESTIR

Línea Directa S.A. se fundó hace 17 años aproximadamente, desde sus inicios se dedicó a la fabricación y comercialización de prendas de vestir femeninas, enfocadas en cuatro unidades estratégicas de negocios teens, mujer joven, interior y calzado. Además es una empresa innovadora en moda, para lo cual constantemente las diseñadoras hacen presencia en las diferentes ferias y pasarelas internacionales como la feria del índigo en Paris Francia.

El proceso de producción de una prenda de vestir se inicia con una idea generada por un grupo de diseñadoras, las cuales plasman en un papel un modelo para ser desarrollado. Esta idea se analiza por mercadeo, donde se realiza un sondeo a zonas pilotos antes de iniciar su producción en serie, además, ingeniería entra a realizar una ficha técnica donde se visualice el consumo de tela e insumos para validar que dicha prenda sea viable a la hora de confeccionarla (Cano, 2011), de modo que se genere valor y se maximice la riqueza para la organización, para así cumplir con el primer objetivo básico financiero.

Cuando se concluye la viabilidad de la prenda de vestir se convierte en una orden de producción, donde el área de demanda, analiza la forma como se mueve el mercado y dependiendo de esta variación, programa cierta cantidad de unidades. Luego de reunir esta información, se comienza con la compra de la tela y

los insumos requeridos para la confección de la prenda de vestir (Mejia, 2010), una vez llegue a nuestras instalaciones se almacena en bodega, durante varios días (ver Figura 1).

Luego de almacenada la tela, el área de programación y trazo separa los rollos que va a utilizar en dicha orden de producción, para informarle a los trazadores los anchos respectivos, de modo que se realice un promedio para elaborar el trazo. El trazador, debe organizar los moldes según el ancho de la tela, asimismo el largo se define por el total de unidades a cortar y el tipo de tela. Este trazo se imprime en un plotter Infinity ver (Figura 2) y es llevado a bodega telas, allí se encargan de realizar el proceso de picking de los rollos con la información de la orden de producción y trasladarlos con el trazo a la planta de corte.



Figura 1. Bodega telas

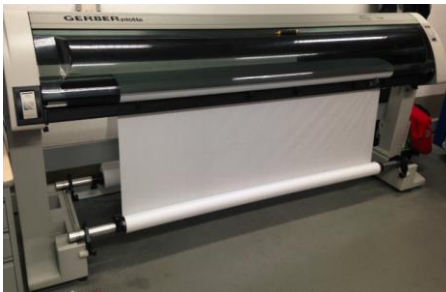


Figura 2. Plotter infinity

En la planta de corte, primero se hace un proceso de plegado a la tela, de modo que regrese a su estado natural, ya que el rollo puede sufrir tensiones o elongaciones durante el transporte, adicionalmente se busca evitar defectos de calidad en el producto terminado. Después se extiende la tela en el largo y cantidad de capas definido en la orden de producción, este proceso se realiza en una extendidora automática (ver Figura 3), luego el operario programa la máquina con el largo del tendido, el número de capas, regula la tensión de la tela, calibra el sensor de orillo, el sistema de corte y el sentido de extendido sea cara-cara, cara-abajo o cara-arriba.

Luego de extender la orden de producción, se desplaza el tendido por un sistema de flotación de aire para evitar halar la tela y así no tener defectos de calidad, a la hora de confeccionar la prenda. Al terminar el desplazamiento por la mesa

de extendido, queda lista para ser cortada, el corte se hace por medio de una cortadora automática (ver Figura 4), la cual sostiene la tela por medio de un motor conectado a una turbina, la que genera vacío para que no se mueva durante el corte de los moldes; cada molde cortado se traslada a una mesa para ser tiqueteado (Velez, 2010), de manera que coincidan los tonos de todas las piezas cortadas de una prenda, para que a la hora de confeccionar no se presenten problemas de calidad, los cuales destruyen valor a la organización y ocasionan pérdidas, porque estas prendas se deben vender como segundas.



Figura 3. Extendidora automática

Los operarios de tiqueteo después de realizar su proceso, empaican en tulas cada talla que fue cortada y las almacenan en el segundo piso del centro de integración, hasta que se complete la orden de producción con todos los insumos requeridos para la confección de las prendas. Estas tulas se transportan del segundo piso del

centro de integración, hasta los muelles de transporte, por una banda transportadora, y de ahí en transporte terrestre, hasta los confeccionistas, los cuales envían de nuevo las tulas pero con producto terminado; este producto se transporta nuevamente por la banda hasta la batiente número 1 ver (Figura 5), dejando las tulas en el área de consolidación de producto terminado. Allí se realiza un conteo para verificar que las cantidades que llegaron, sean iguales a las programadas en la orden de producción. Una vez verificado el producto terminado, se envían al área de calidad varias prendas del lote confeccionado para inspeccionar posibles defectos y así determinar por tabla militar, si el lote pasa los requerimientos descritos por la organización. Por último el producto terminado, se ingresa al inventario y se almacena en el centro de distribución, para finalmente ser enviado a las asesoras, una vez realicen su pedido.



Figura 4. Cortadora automática



Figura 5. Banda transportadora

1.1. Síntesis proceso de fabricación prendas de vestir

El proceso de una prenda de vestir inicia en el momento que ingresa la materia prima a la organización donde esta se almacena en bodega telas hasta que se libere la orden de producción. Una vez liberada programación y el trazo inicia su proceso para luego mercar los rollos almacenados y trasladarlos a la planta de corte donde allí se realiza el extendido automático, el corte automático y el tiqueteo de los moldes cortados. Asimismo el centro de integración mercar todos los insumos correspondientes para completar la orden de producción.

Según las características del modelo programado se realiza una pre confección la cual hace referencia a la estampación o a una post confección donde se envía a la lavandería después de confeccionar la prenda. Por último se obtiene el producto terminado ver (Figura 6).

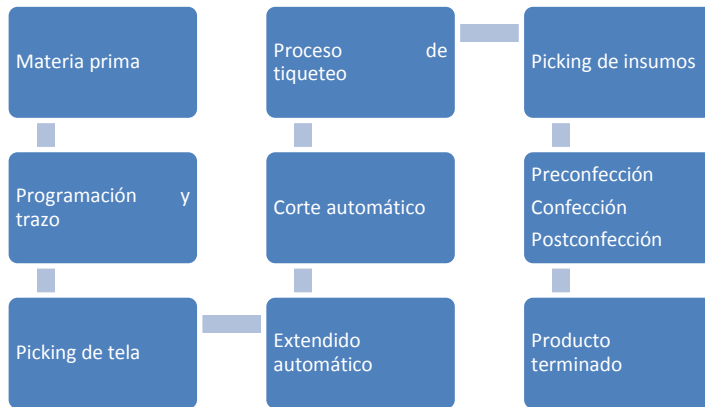


Figura 6. Fabricación prenda de vestir

2. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO BANDA TRANSPORTADORA

Anteriormente la banda transportadora, solo podía transportar las tulas con producción sin confeccionar desde el segundo piso del centro de integración, hasta los muelles de transporte, y viceversa. La banda cuenta con un total de nueve motores, cada uno con su estación start/stop, con enclavamiento mecánico para el cambio de giro; al momento de usar la banda transportadora el operario debía pasar primero por cada estación oprimiendo el botón verde (start), el cual hace referencia al encendido, y luego tenía la responsabilidad de pasar nuevamente a presionar el botón rojo (stop), para detener por completo la banda, asimismo, si se quería invertir el giro de la banda, se tenía que cambiar de posición el selector en las nueve estaciones start/stop. Un problema frecuente en este proceso, era el atascamiento de las tulas en algún tramo del recorrido porque un motor quedaba con un sentido de giro diferente y para corregirlo el operario se debía desplazar lo más rápido posible para desactivar el motor correspondiente y así no tener daños en la banda por la fricción de las tulas con la lona y en el motor por una sobre corriente. Además, el crecimiento de la organización obligó a modificar el sistema, de manera que se conectaran áreas existentes con la banda transportadora por medio de batientes neumáticas.

La automatización de la banda transportadora presenta los beneficios descritos en la siguiente lista

- Aumenta la capacidad de transporte de tulas, ya que se elimina el traslado por las 9 estaciones start/stop.
- Aprovecha la banda existente y la comunica con dos áreas por medio de dos batientes abatibles neumáticamente, para así disminuir el personal operativo que se necesita para el transporte de producto terminado y cajas con insumos.
- Disminuye los mantenimientos correctivos ocasionados por el atascamiento de las tulas.
- Con el PLC se pueden obtener ampliaciones futuras de manera ágil y rápida.

La primera modificación que se realizó, fue instalar dos batientes con sus respectivos toboganes para amortiguar la caída de las tulas; una vez se accione la señal lógica de subir la batiente 1 o 2 de modo que se comunique el sistema con las áreas de consolidación de producto terminado y con el centro de integración, donde se almacenan los insumos para confeccionar las prendas como botones, marquillas y sesgos. La segunda hace referencia a la automatización de la banda transportadora por medio de un controlador lógico programable de modo que se energice desde dos puntos, lado operador y lado remoto, también se incluyó en el programa las batientes que comunican a las áreas anteriormente mencionadas. Esta modificación se realiza para poder responder al crecimiento que viene presentando Línea Directa S.A., además, disminuir las personas que antes se necesitaban para transportar las tulas con producto terminado y los insumos del primer piso del centro de integración, por último,

reducir los mantenimientos correctivos producidos por los atascamientos de las tulas.



Figura 7. Sección inclinada

La banda transportadora que comunica al área de consolidación de producto terminado, primer y segundo piso del centro de integración, se divide en tres grandes secciones, la primera se conoce con el nombre de sección inclinada ver (Figura 6), este tramo tiene un ángulo de inclinación respecto al piso de 30° , ya que se necesita alimentar el segundo piso del centro de integración, el cual se encuentra a 3 m de altura, tiene un motor de 2,5 HP tipo sinfín, un ancho útil de 560 mm, una unidad motriz tensora cubierta con banda remachada y un peso máximo de 45 kg; por último, el material es de lona para mejorar la tracción en el desplazamiento de las tulas, cuenta con guarda de seguridad en la unidad motriz y control visual.

Después del tramo inclinado, la banda transportadora alcanza una altura de 3 m sobre el nivel del piso, el equipo va cercano a la pared para aprovechar mejor el espacio asignado en las instalaciones de Línea Directa S.A. Para lograr lo anteriormente mencionado, la banda tiene dos curvas en S durante el recorrido, de modo que salga de los muelles, se pegue a la pared y termine en la mitad del segundo piso del centro de integración. El diseño de la banda en las curvas S no se puede desarrollar en material de lona, porque éste solo se puede utilizar en tramos rectos; las curvas se realizan por un sistema llamado *cardán*, el cual se conecta con rodillos y *policord* ver (Figura 7).

Los rodillos van espaciados cada 3” entre centros y recubiertos de lona para mejorar la tracción de las tulas, ya que el material transportado dentro de las tulas, no es uniforme. Además cuenta con guarda de seguridad en el *cardan* para evitar atrapamientos al personal operativo y técnico. El tramo en S tiene conectado dos *cardanes*, el primero para dar la curva a la derecha donde la banda se pega a la pared, y el segundo a la izquierda para así llevar la banda a la mitad del segundo piso; el *cardan* solo necesita un motor de 1.5 HP para el desplazamiento de las tulas e insumos requeridos para obtener el producto terminado.

Por último, la banda transportadora tiene un diseño de batientes (ver Figura 8), abatibles mediante un sistema neumático, Dependiendo la producción que se esté descargando en los muelles, el operario acciona la batiente desde el lado operador, oprimiendo un botón de color verde para dar la señal de apertura,

si necesita volver la banda a su estado inicial, oprime el botón rojo para que la batiente regrese.



Figura 8. Sección *cardán*

La batiente se compone de una polea motriz recubierta en banda remachada, un rodillo tensor con un recorrido de 2", un motoreductor de 0,5 HP. También, con una banda caucho/caucho de dos lonas con superficie lisa y de ancho de 560 mm, al final cuenta con un tobogán para amortiguar la caída de las tulas y las cajas con insumos, para consolidación de producto terminado y primer piso del centro de integración.



Figura 9. Sección batiente

2.1. Normativa de seguridad para bandas transportadoras

Las bandas transportadoras son sistemas diseñados para el transporte continuo de diferentes tipos de materiales, a una velocidad constante durante todo el recorrido (Cubillos, 2010). Estos equipos, ayudan a acelerar los procesos donde se presentan dificultades ya sea por peso o tipo de material.

La normativa en bandas transportadoras dice que el personal que opere cerca o trabaje en torno de estas bandas deberá cumplir con un entrenamiento previo donde se enseña la operación del sistema ver manual de funcionamiento sección 4.2 de este reporte final, allí se explica las componentes del equipo, sus funciones y lo que

se debe tener claro antes, durante y después de energizar el sistema.

La siguiente lista hace referencia a la normativa de seguridad en este tipo de equipos, el cual tiene que cumplirse a cabalidad por el personal involucrado

- Se prohíbe al personal subirse al equipo para desplazarse de un punto a otro.
- Cuando se efectúen trabajos de mantenimiento por el personal técnico se deben adoptar las medidas de señalización pertinentes para evitar que la banda se ponga en movimiento (alarma sonora y alarma visual de luz).
- Al realizar programas de mantenimiento preventivo o correctivo en la banda transportadora lo primero que debe realizar el personal técnico es la desconexión total del equipo desde el interruptor principal, asimismo demarcar el área con un aviso de no operar.
- Una vez terminado el programa de mantenimiento, antes de poner en marcha el equipo el personal técnico debe de verificar que nadie se encuentre expuesto.
- Al trabajar cerca de una banda transportadora se debe usar ropa ajustada al cuerpo para evitar atrapamientos mecánicos.
- Nunca se debe caminar o pasar sobre la banda en movimiento. Tampoco se debe pasar cuando se encuentre

detenida, ya que algún operador del sistema puede colocarlo en movimiento de forma repentina.

- Los pasillos y vías de tránsito deben permanecer limpios, sin materiales o herramientas que obstruyan de manera que las tulas transportadas por la banda no ocasione un accidente si se caen.
- La banda transportadora debe tener libre y en condiciones perfectas de operación los paros de emergencia de modo que estos puedan ser operados en caso de accidente.
- El recorrido de la banda debe estar debidamente señalado con letreros que indiquen la posibilidad de caída de tulas con producción o cajas con insumos.
- Todas las transmisiones mecánicas, tales como poleas, motoredutores y unidades tensoras deben de tener rejas de protección para evitar un atrapamiento mecánico.

2.2. *Seguridades de la banda transportadora*

La automatización de la banda transportadora hizo posible la adecuación de un gabinete eléctrico donde se encuentra instalado un breaker principal, el cual permite apagar el sistema ante anomalías que no pueden ser resueltas por el paro de emergencia o para procesos de mantención.

Se instalaron adhesivos de seguridad en todas las partes que se identifican con riesgos donde se advierte el peligro de accidentes.

Asimismo se instalaron guardas de seguridad en las unidades motrices de manera de reducir los accidentes por atrapamientos mecánicos.

Por último se realizó una sensibilización donde se demostró los posibles riesgos antes, durante y después de energizar la banda transportadora.

3. SISTEMA ELÉCTRICO Y PROGRAMA PLC

En este capítulo se elaborará una lista de los equipos y dispositivos de control, utilizados en la automatización de la banda transportadora.

3.1. Sistema eléctrico

Los elementos de control van dentro de un tablero eléctrico, el cual es para uso interior, auto soportado, de estructura rígida e indeformable. La siguiente lista hace referencia a los elementos utilizados para la automatización de la banda transportadora,

- Breaker principal
- PLC Siemens
- Guardamotores
- Contactores
- Borneras de motores
- Borneras de contactores
- Relés
- Barraje principal
- Borneras porta fusibles
- Cableado eléctrico el cual cumple con la norma RETIE.

Los elementos de instrumentación y control utilizados para la automatización de la banda transportadora son los siguientes:

- Botoneras start/stop lado operador y remoto
- Botoneras para subir y bajar las batientes 1 y 2.
- Electroválvulas
- Pistones
- Unidad de mantenimiento de aire

El voltaje de operación de la banda transportadora es de 220 Vac trifásico.

Los planos eléctricos con la nomenclatura asignada se puede encontrar en el anexo 1, el cual se ubica al final de este reporte final.

3.2. Programa PLC

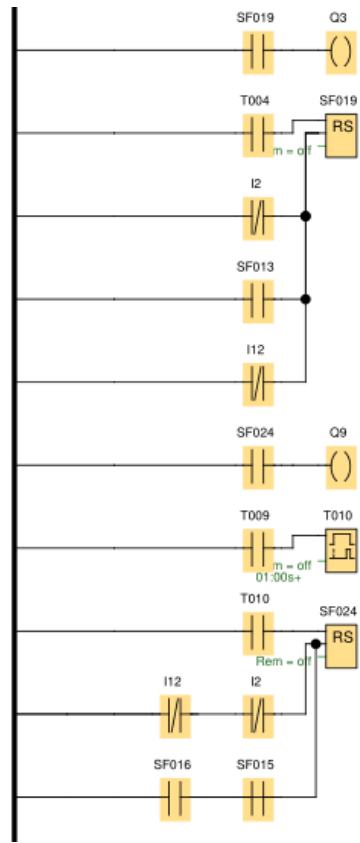
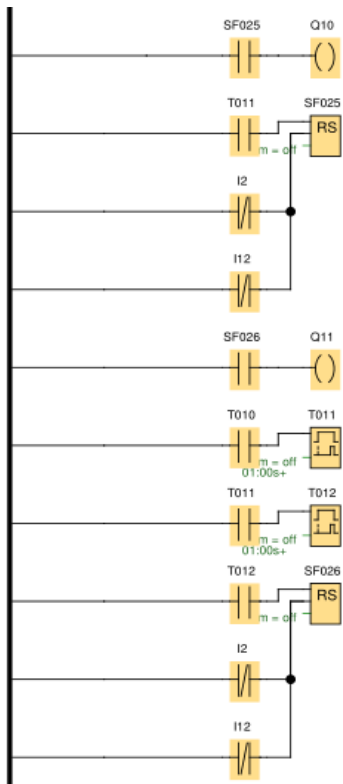
El código de la banda transportadora que comunica a la secciones de consolidación de producto terminado y centro de integración, se realizó en la *interface de logo soft* de SIEMENS y se hizo utilizando esquema de contactos, ya que se puede visualizar la circulación de la corriente por todas las condiciones lógicas y simular el programa desarrollado antes de ejecutarlo en el controlador lógico programable. El programa se presenta a continuación.

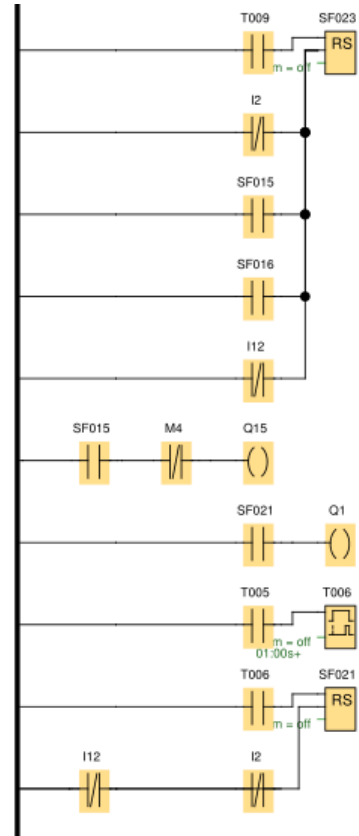
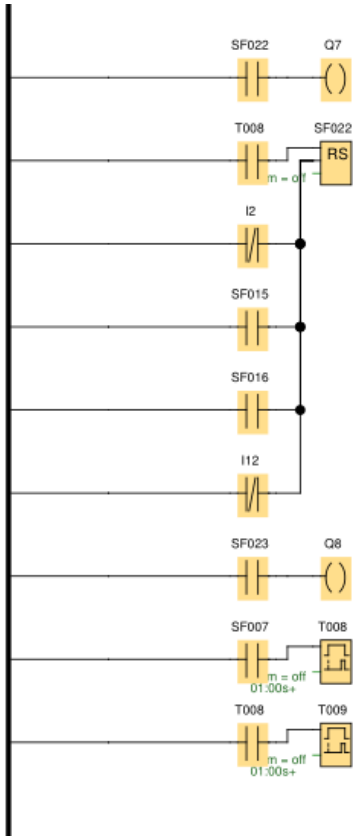
En la Tabla 1 se definen todas las entradas y salidas del sistema con el fin de brindar información al lector sobre el programa desarrollado.

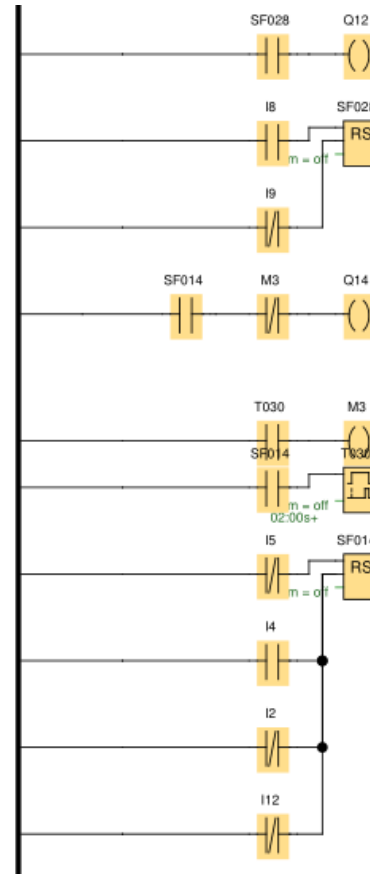
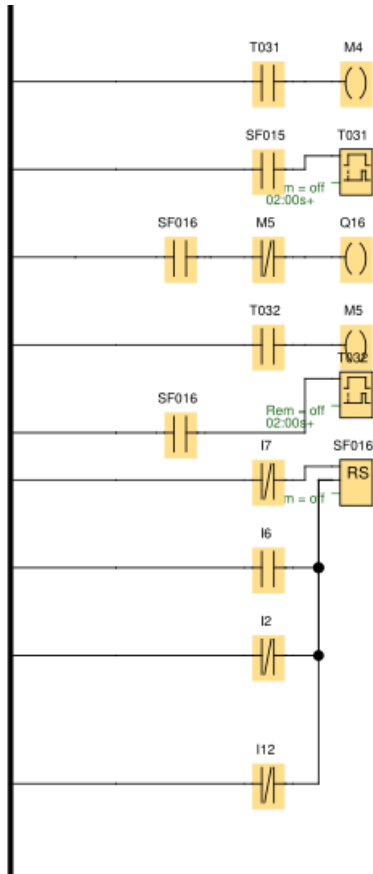
A continuación de la Tabla 1 se presenta gráficamente el programa desarrollado.

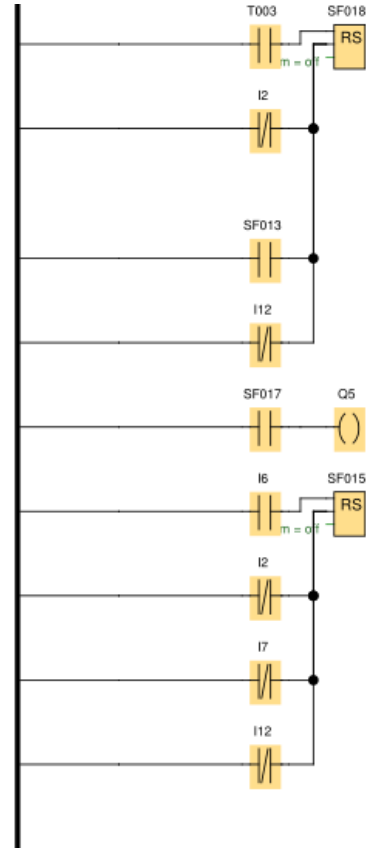
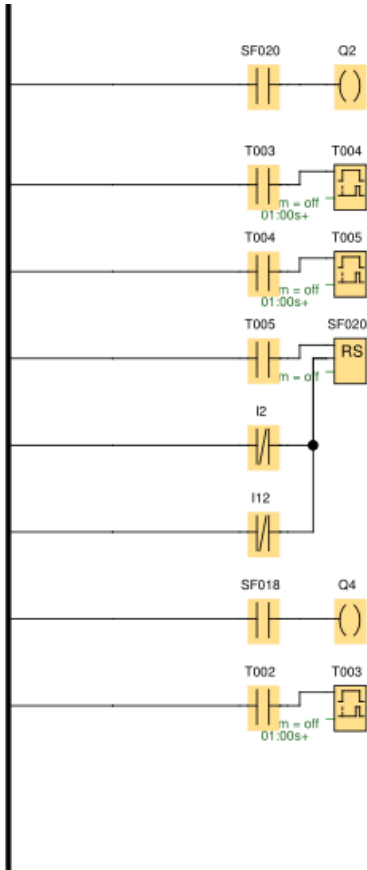
Tabla 1. Entradas y salidas del sistema

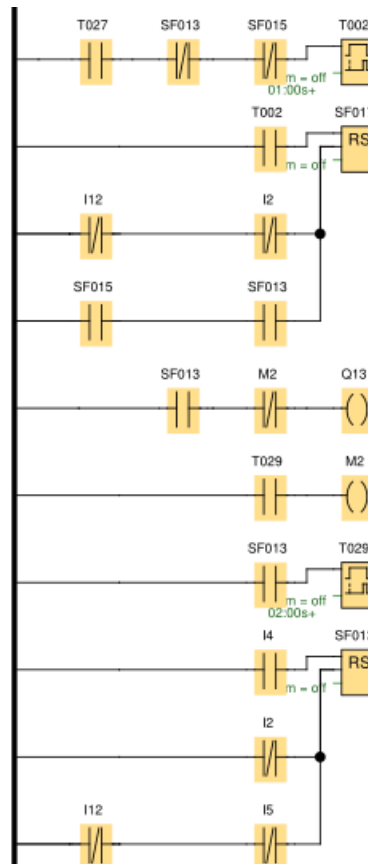
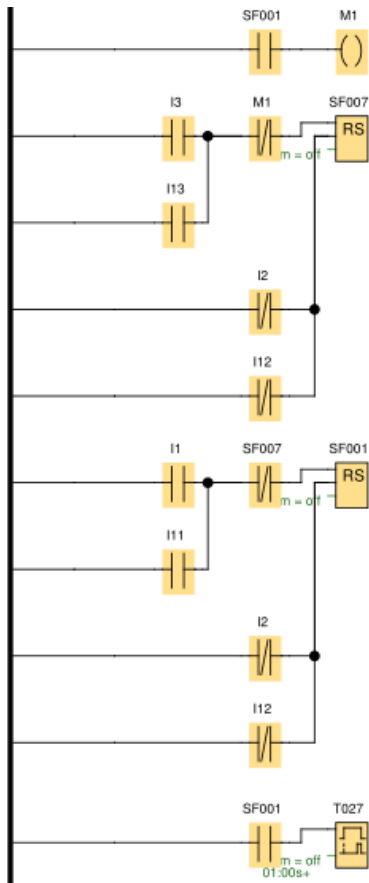
Entrada	Nombre	Salida	Nombre	Salida	Nombre
I1	Start horario	Q1	Motor 1 y 2 horario	Q9	Motor 4 y 5 anti horario
I2	Stop	Q2	Motor 3 horario	Q10	Motor 6 anti horario
I3	Start Anti horario	Q3	Motor 4 y 5 horario	Q11	Motor 7 y 8 anti horario
I4	Batiente 1 sube	Q4	Motor 6 horario	Q12	Motor 9 anti horario
I5	Batiente 1 baja	Q5	Motor 7 y 8 horario	Q13	Batiente 1 sube
I6	Batiente 2 sube	Q6	Motor 9 horario	Q14	Batiente 1 baja
I7	Batiente 2 baja	Q7	Motor 1 y 2 anti horario	Q15	Batiente 2 sube
		Q8	Motor 3 anti horario	Q16	Batiente 2 baja











4. MANUALES DE OPERACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y FALLAS DE LA BANDA TRANSPORTADORA

4.1. Manual de operación del sistema

Energizar el Sistema

- Activar el breaker principal
- Activar la fuente de 110 Vac de modo que se energice el controlador lógico programable.
- Verificar que el Logo se encuentra energizado

Precauciones antes del arranque

- Revisar si hay objetos atravesados en las partes que se mueven y que puedan haber sido dejados dentro de la banda transportadora, ya que estos objetos pueden causar serios daños o accidentes durante el arranque del sistema
- Verificar que no se encuentren personas sentadas o apoyadas sobre la banda transportadora
- Verificar que las batientes se encuentren totalmente abajo
- Verificar que ninguno de los guardamotores de protección esté disparado o deshabilitado

Revisión durante el arranque

Después de poner en marcha la banda transportadora, revisar los motores, reductores y partes en movimiento, para estar seguros que están trabajando libremente todos estos elementos.

Medidas de seguridad durante la operación

- La banda transportadora debe ser manipulada únicamente por los empleados entrenados para este fin. El entrenamiento debe incluir instrucciones de operación bajo condiciones normales y en situaciones de emergencia
- Los dispositivos de parada y/o arranque, deben mantenerse libres de obstrucciones para permitir un acceso rápido
- El área alrededor de los puntos de carga y descarga debe mantenerse libre de obstrucciones, ya que pueden poner en peligro al personal o dañar alguna parte del equipo
- Ninguna persona debe subirse a la banda transportadora bajo ninguna circunstancia.

Bajo ninguna circunstancia, las características de seguridad de la banda transportadora deben ser alteradas, porque pueden poner en peligro al personal.

4.2. Manual de funcionamiento

El sistema cuenta con 9 motores, los cuales están enclavados en un solo control eléctrico, además el sistema de transporte cuenta con dos batientes, las cuales son activadas de acuerdo al tipo de producción que se esté descargando en los muelles de transporte para ser enviada en las diferentes áreas, por ejemplo,

consolidación de producto terminado y centro de integración primer y segundo piso.

Operación del sistema

El sistema principal cuenta con dos botoneras, una al lado operador y otra remota (ver Figura 10) ubicadas de la siguiente forma, la primera al inicio del transportador cerca a los muelles de transporte, compuesta por tres botones, uno de *start* hacia adelante color verde que arrancan las bandas en cascada, otro botón de color rojo, de *stop*, que paran las bandas inmediatamente y un botón de *start* hacia atrás, también de color verde, el cual arranca las bandas en cascada pero cambia el sentido del giro. La botonera lado remoto, se instala en el segundo piso del centro de integración, su funcionamiento cumple las mismas funciones de la anteriormente explicada.

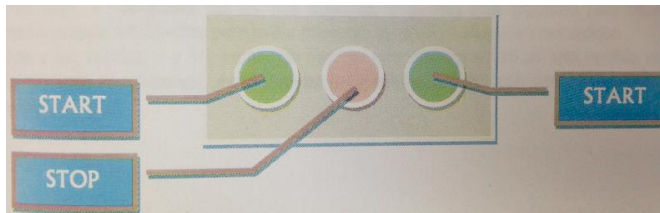


Figura 10. Botonera lado operador y remoto

El sistema cuenta además con una botonera de 4 botones (ver Figura 11), los cuales son el mando para accionar las dos batientes, (dos botones para cada batiente), un botón de color verde para dar la orden a los cilindros neumáticos de contraerse, para que el tobogán quede habilitado y un botón de color rojo, para bajar la batiente a su estado inicial para continuar con el recorrido hacia el segundo piso del centro de integración.

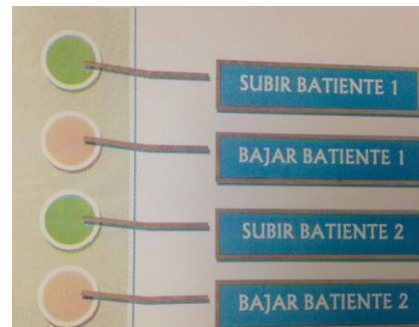


Figura 11. Botonera batiente

Antes de poner en operación la banda transportadora, se debe asegurar que las dos batientes estén completamente abajo, posteriormente poner en operación la banda desde cualquiera de las dos botoneras, lado operador o lado remoto, las cuales dan la orden al PLC iniciar la cascada de arranque de los motores, ya sea hacia adelante o hacia atrás, esto si solo se requiere llevar tulas

desde el segundo piso del centro de integración, a los muelles de transporte o viceversa; si se requiere habilitar una de las batientes, es importante tener en cuenta que para subir alguna de estas, la banda deberá estar encendida en sentido muelle segundo piso, y posteriormente se da la orden para que suba, ya sea la batiente de consolidación de producto terminado, o la batiente del primer piso del centro de integración. Además tener presente que primero se habilita la banda y luego se sube la batiente.

Al dar la orden subir la batiente de consolidación de producto terminado, el sistema automáticamente apaga los motores que se encuentran hacia atrás, es decir, el sistema cuenta con nueve motores, la primera batiente se encuentra en el motor número cuatro, entonces se apagan los motores cinco hasta el nueve; en el momento que se le da nuevamente la orden de bajar la batiente de consolidación, se encenderán los motores que fueron desactivados por el programa cuando la batiente descrita se encontraba habilitada.

Si se seleccionó la batiente del primer piso del centro de integración, es decir el motor número ocho, se apagara solo el motor número nueve, cuando se le da nuevamente la orden de bajar la batiente, se encenderá nuevamente.

4.3. Manual de fallas y soluciones que se puedan presentar

Las siguientes tablas hacen referencia a las posibles fallas y soluciones que se puede presentar durante la operación de la

banda transportadora. Fueron creadas a partir de la hoja de vida del equipo y experiencia del personal técnico.

Tabla 2. Fallos y soluciones en la banda

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
La banda no se mueve, pero el motor gira correctamente	<ol style="list-style-type: none"> 1. El transportador está sobre cargado. 2. La banda esta floja. 3. El revestimiento de la polea esta gastada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducir la carga. 2. Use los tensores para apretar la banda. 3. Remplace el revestimiento de la polea y apriete la banda.
El transportador no arranca o el motor se detiene frecuentemente	<ol style="list-style-type: none"> 1. El motor está sobre cargado. 2. El motor pasa demasiada corriente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revise si hay sobre carga en el transportador. 2. Revise los circuitos e interruptores de protección y sobrecarga; reemplácelos de ser necesario
La banda se desliza hacia un lado en la polea de retorno	En alguno de los rodillos, la banda no está alineada.	Alinear banda

Tabla 2. Continuación

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
El sistema de bandas no enciende	1.	Verifique que el sistema de protección en el tablero de control no se encuentra disparada o quemada (fusibles internos)
	2.	Verificar en la pantalla del logo que las señales de entradas estén presente (solo personal técnico)
	3.	Verificar que el sistema de protección de los motores esté activo y no esté disparado.
	4.	Verificar que el logo Siemens esté en modo Run (solo personal técnico)

Batientes

Si por algún motivo las batientes que comunican la banda con el área de consolidación de producto terminado y el primer piso del centro de integración, no responden al momento de darle la orden

de subir o bajar, es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones

- Verificar si hay suministro de aire comprimido.
- Verificar que las salidas del logo activen el respectivo relevo que acciona la electroválvula de los cilindros neumáticos.
- Verificar las bobinas de los cilindros neumáticos.
- Verificar el fusible de protección de salidas del logo Siemens.

Tabla 3. Fallos y soluciones en moto reductores

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
Ruidos de funcionamiento inhabituales y regulares	Ruidos de balanceo rodamientos dañados	Verificar estado de los rodamientos.
Perdida del nivel de aceite	Fugas	1. Revisar retenedores del motor. 2. Revisar el reductor.
El eje de salida deja de girar mientras el motor sigue en funcionamiento	La unión entre eje y engranajes del reductor queda interrumpida.	Revisar el reductor internamente en búsqueda del posible problema.

4.4. Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo

El programa elaborado en la *interface de logo soft* ayuda a ejecutar los diferentes tipos de mantenimiento de la siguiente manera:

- Mantenimiento preventivo: Son las acciones realizadas aunque el equipo no presente fallas, estas actividades se desarrollan con la intención de reducir la probabilidad de fallo en el sistema (Fernandez, 1998). El programa elaborado utilizando la función especial de reloj permite controlar los instantes de activación y desactivación de la salida del programa en un día específico, esto se programa según el plan de mantenimiento que se ejecuta en la organización. también se puede utilizar el contador de horas de servicio.
- Mantenimiento correctivo: Corrige los defectos de la máquina de modo que se normalice el proceso, se atiende después de la avería (Fernandez, 1998). Operando la pantalla del controlador lógico programable se puede utilizar la función relé de auto mantenimiento la cual da la orden a los contactores de paro o marcha, también se puede cambiar el modo de funcionamiento del PLC pasándolo de *run* a programación de modo que se cuide la integridad del personal técnico a la hora de reparar las averías. Asimismo es de gran ayuda la opción de poder visualizar en la pantalla todas las entradas y salidas del sistema donde se pueda verificar su estado.

- Mantenimiento predictivo: Este tipo de mantenimiento identifica variables físicas como temperatura, vibración, consumo de energía etc, (Fernandez, 1998), es uno de los más tecnológicos porque requiere de un personal técnico calificado con altos conocimientos técnicos. Ayuda a la determinación óptima del tiempo para realizar el mantenimiento preventivo.

5. CONCLUSIONES

La automatización de la banda transportadora para consolidación de producto terminado, centro de integración primer y segundo piso, aumenta la eficiencia en el despacho de la tela cortada, también el recibo del producto terminado e insumos, para así responder las necesidades del mercado de modo que no se afecte el nivel de servicio de la organización.

Al eliminar el proceso manual en el transporte de tulas con producto terminado e insumos se aumenta la capacidad de utilización del equipo y se disminuye la cantidad de personas por turno en la operación de las áreas mencionadas, ya que se pasa de 25 a 45 kg por tula y se elimina el proceso manual de transporte en dichas áreas.

Los planos eléctricos con su numeración son una herramienta para el personal de mantenimiento, ya que se identifican con facilidad todos los componentes y así las reparaciones se realizan más rápido.

Los manuales de operación, funcionamiento y fallos con las posibles soluciones, brindan un conocimiento a las personas que intervienen la banda transportadora, y de este modo se aprovechará al máximo el equipo.

Implementar la automatización de la banda transportadora con un controlador lógico programable, trae como beneficios posibles actualizaciones futuras de manera ágil y rápida.

El lenguaje que se utilizó para la automatización de la banda transportadora, fue esquema de contactos, en el cual se visualiza la circulación de la corriente a través de todas las condiciones lógicas, de modo que el programa se pueda simular en el computador y así probar su correcto funcionamiento.

REFERENCIAS

- Velez, J. A. (2010). *Modelo de producción basado en la teoría de restricciones*. Medellín.
- Acevedo, M., Silva, C., & Armesto, J. (2009). *Autómatas programables y sistemas de automatización*. Barcelona : Marcombo .
- Baicells, J., & Romeral, J. L. (1997). *Automatas programables*. Barcelona : Marcombo .
- Cano, N. (2011). *Planeación estratégica*. Medellín.
- Creus, A. (2005). *Instrumentación y control industrial*. España: Marcombo.
Recuperado el 03 de marzo de 2013
- Cubillos, G. (2010). *Recomendaciones técnicas para prevención de accidentes en transportadores aéreos*. Santiago .
- Domingo, J. (2003). *Introducción a los autómatas programables*. Cataluña .
- Fernandez, M. (1998). *Técnicas para el mantenimiento industrial*. Barcelona: Marcombo.
- Flower Leiva, L. (1994). *Controles y automatismos eléctricos*.
- Fluid, D. (13 de 01 de 2014). *Simulador de conexiones de circuitos neumáticos*.
Obtenido de www.fluiddraw.co/f_draw/indexdm_e.htm
- Humphries, J., & Sheets, L. (1996). *Fundamentos de electrónica industrial*. España: Thomson.
- Mandalo, E., & Acevedo, J. (2009). *Automatas programables y sistema de automatización*. Barcelona : Marcombo .
- Mejia, P. (2010). *Modelo de compras para la materia prima*. Medellín.
- Patiño, A. (2011). *Empujadora de rollos para la línea automática de platos P28*. Medellín .
- Romeral, A. (2011). *Aplicación de ingeniería inversa*. Santiago de Chile .
- Sanchez, Jairo Alberto. (2012). *Modelo de negocio Línea Directa S.A*. Medellín.
- Siemens, s. (2007). *Manual del sistema de automatización Logo Soft*.
- TGW. (22 de Marzo de 2014). Obtenido de Bandas transportadoras :
<http://www.tgw-group.com/>
- Valencia, J. H. (1992). *Controladores lógicos programables*. Medellín .
- Valencia, J. H. (2005). *Fundamentos de los sistemas de control eléctricos*. Medellín .

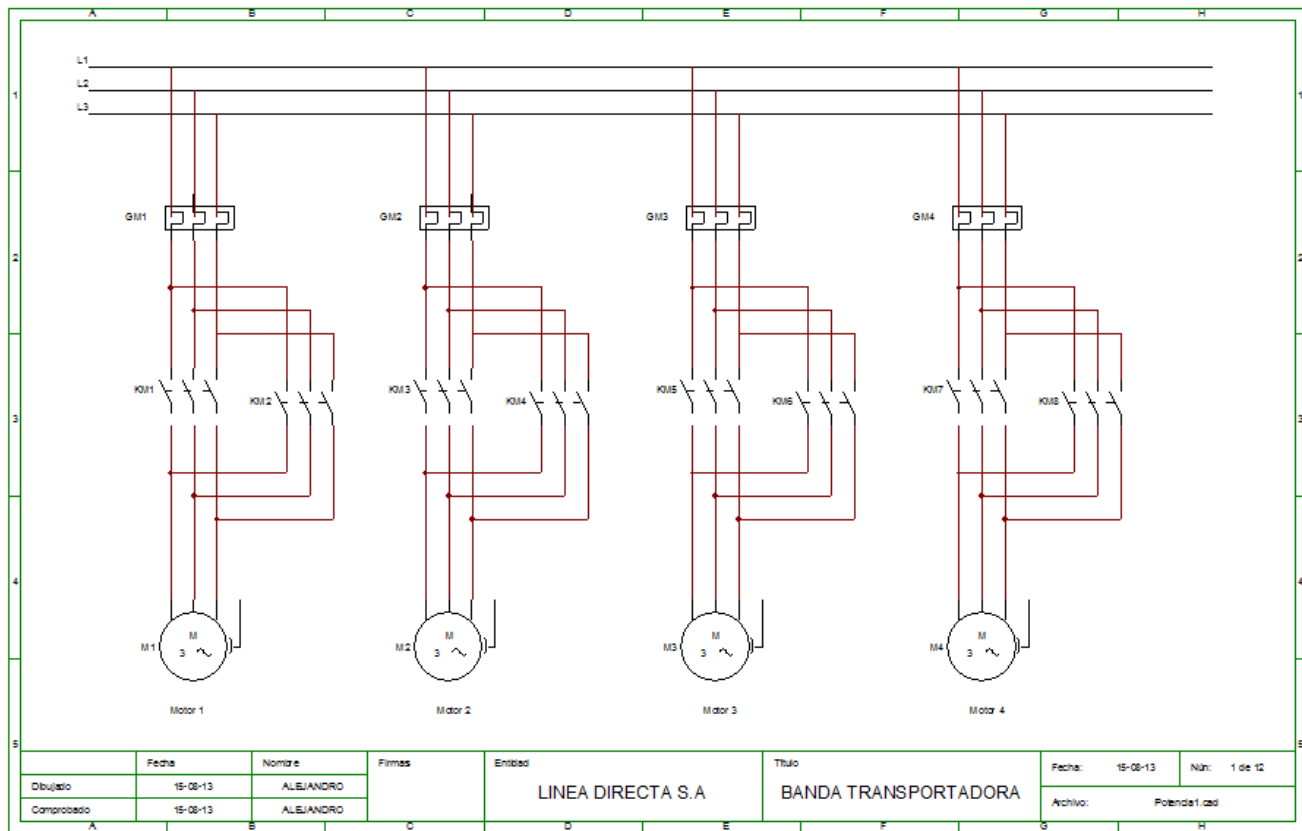
AUTOR

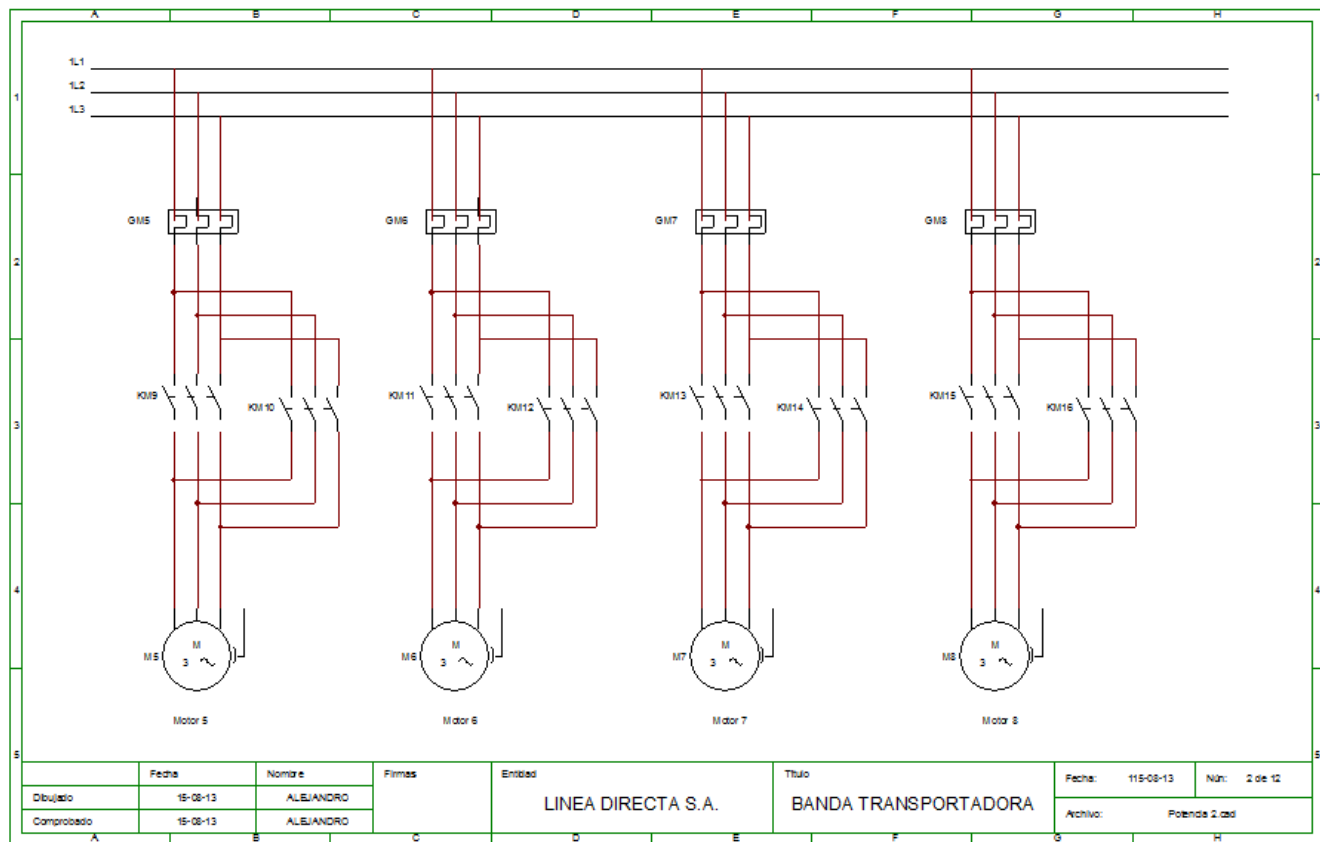


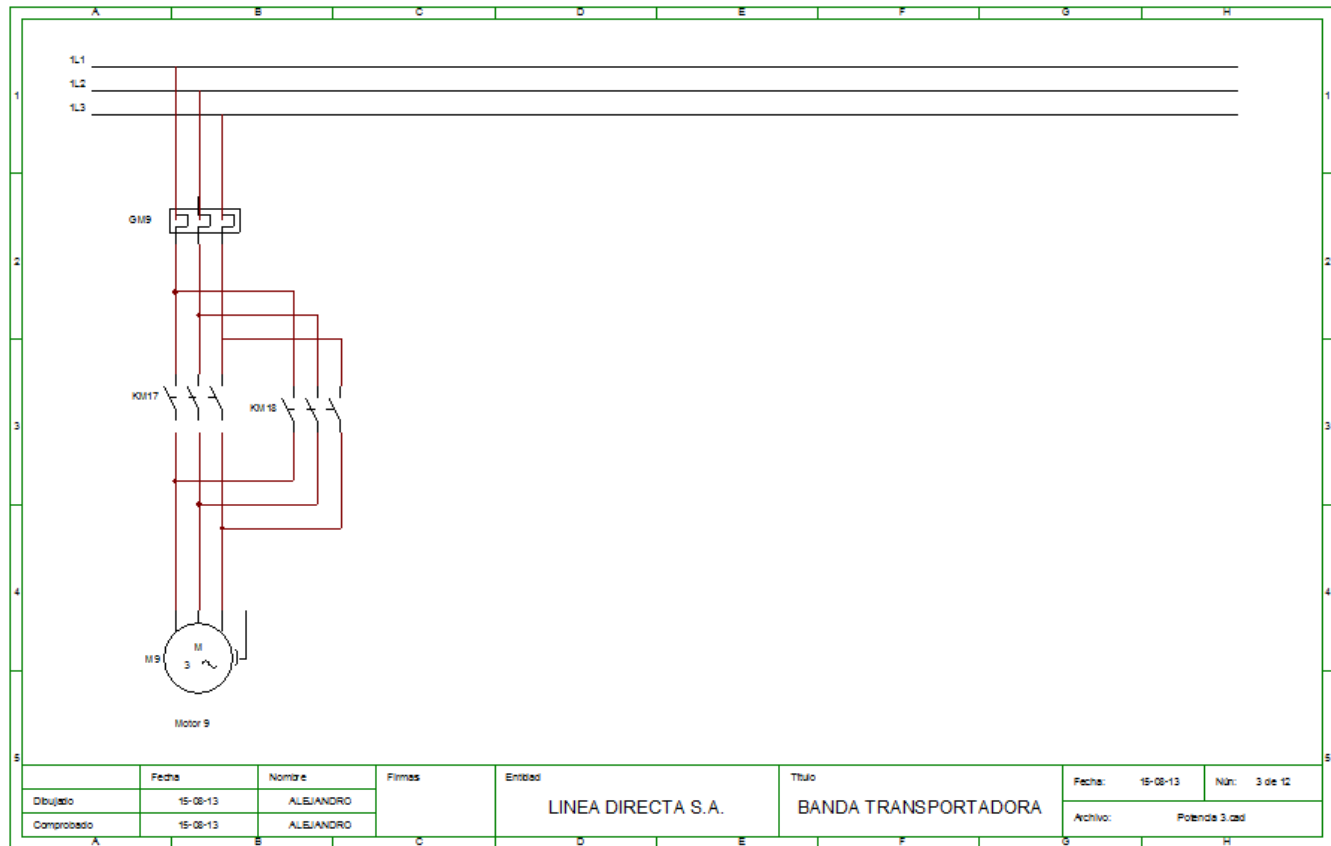
Jhon Alejandro PATIÑO ARCILA, nacido en Pácora, Caldas, Colombia; Ing. Electrónico (UPB, 2011), Especialista en Gerencia de Proyectos (UPB, 2013), Egresado próximo a graduarse en el programa de ingeniería eléctrica.

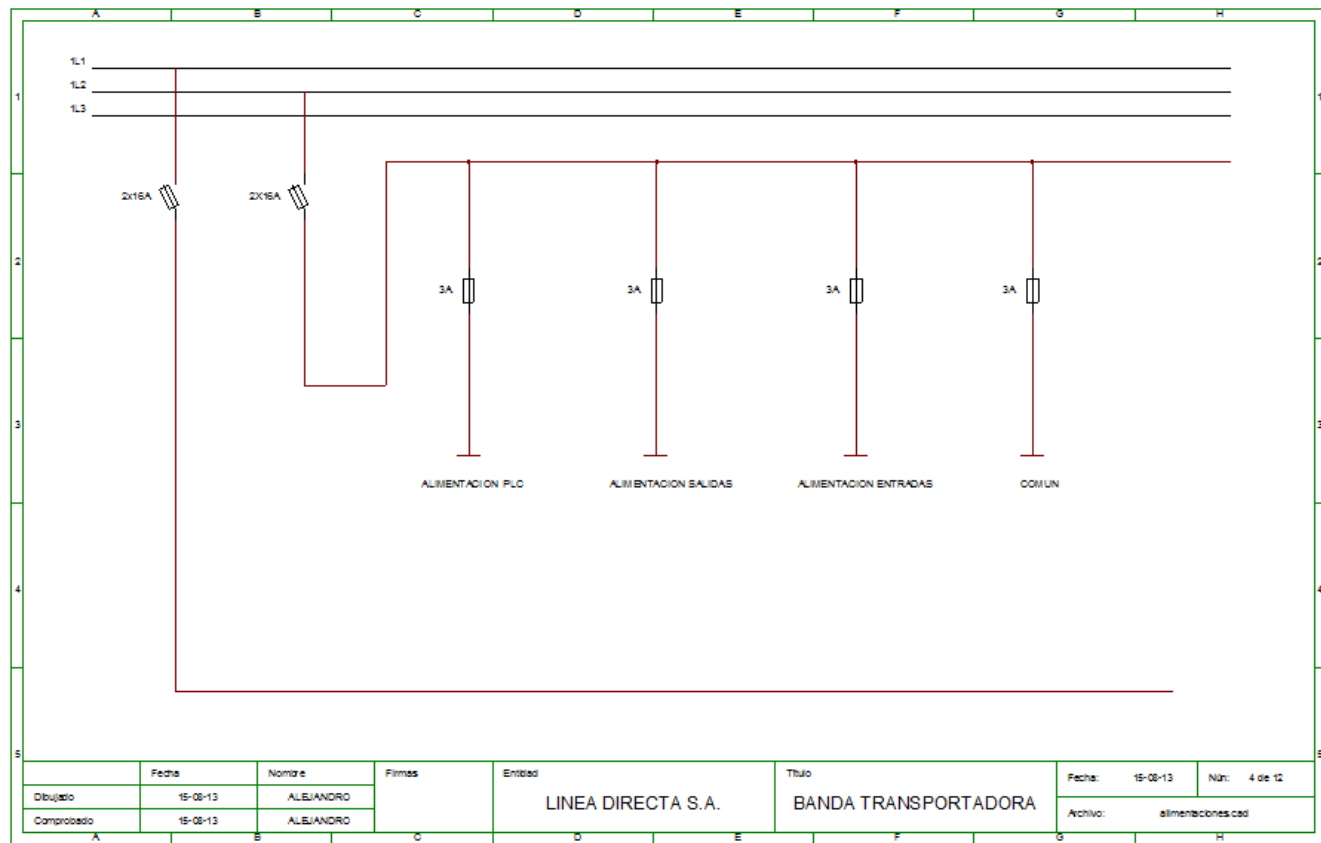
ANEXO

A continuación se presentan los planos eléctricos los cuales hacen referencia a la banda transportadora la cual comunica al primer, segundo piso del centro de integración y consolidación de producto terminado.

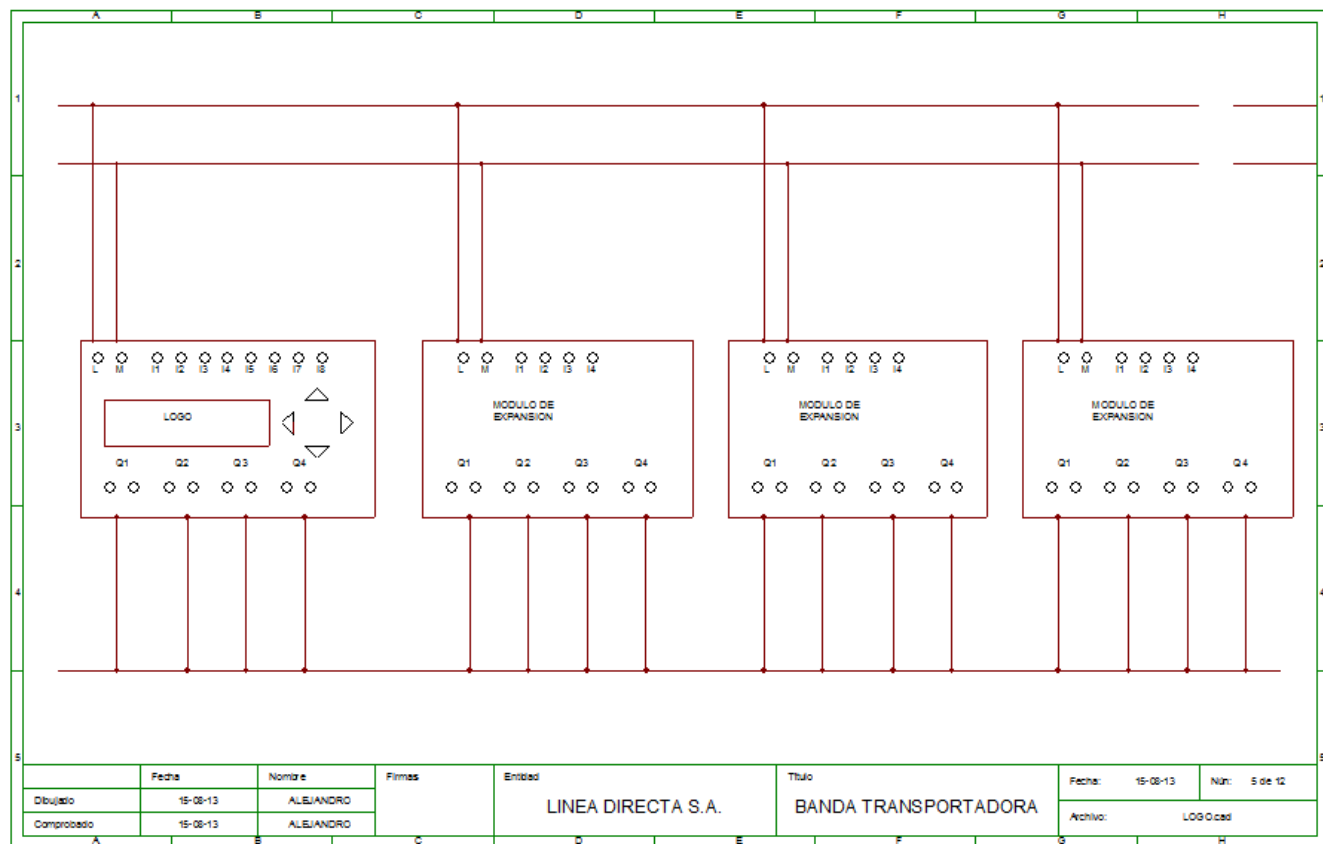


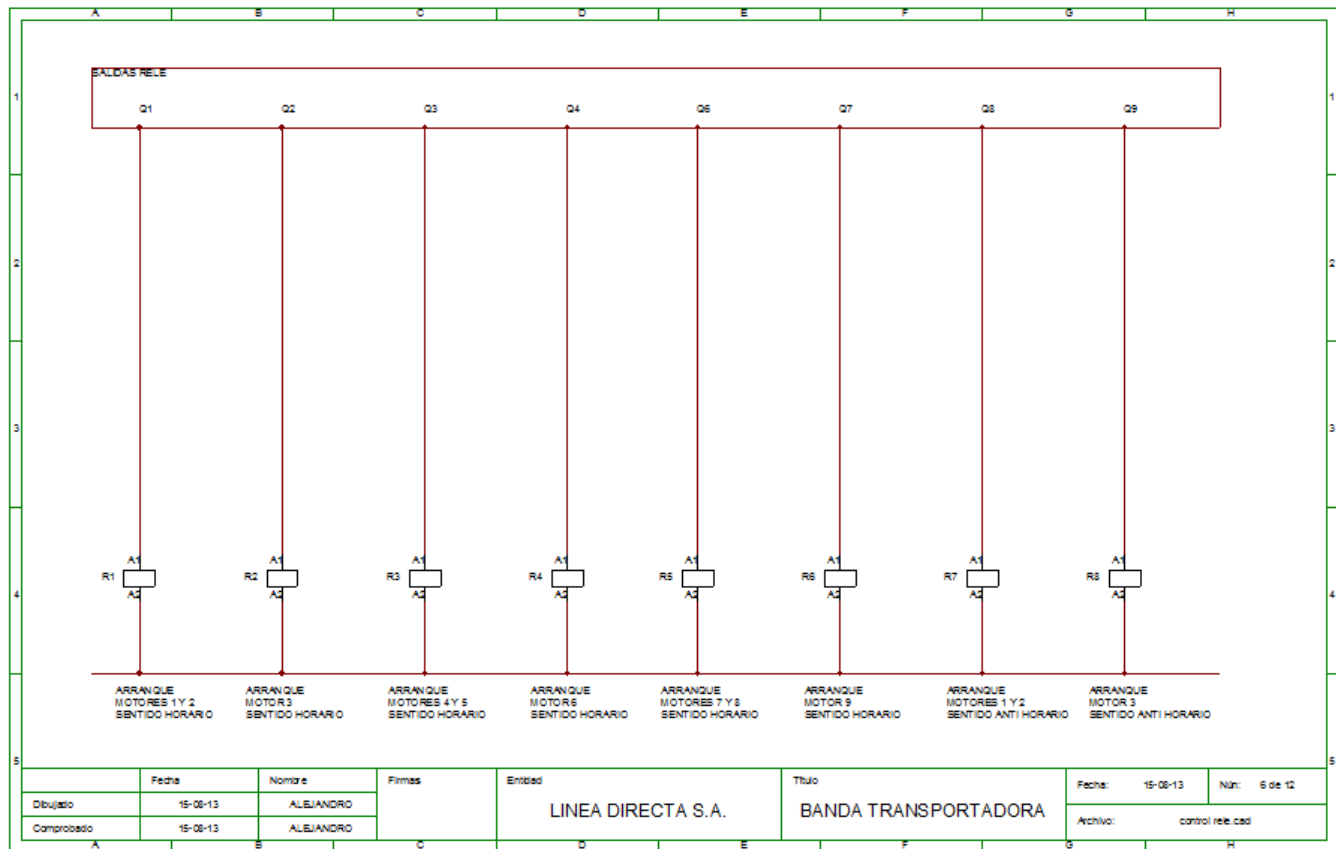


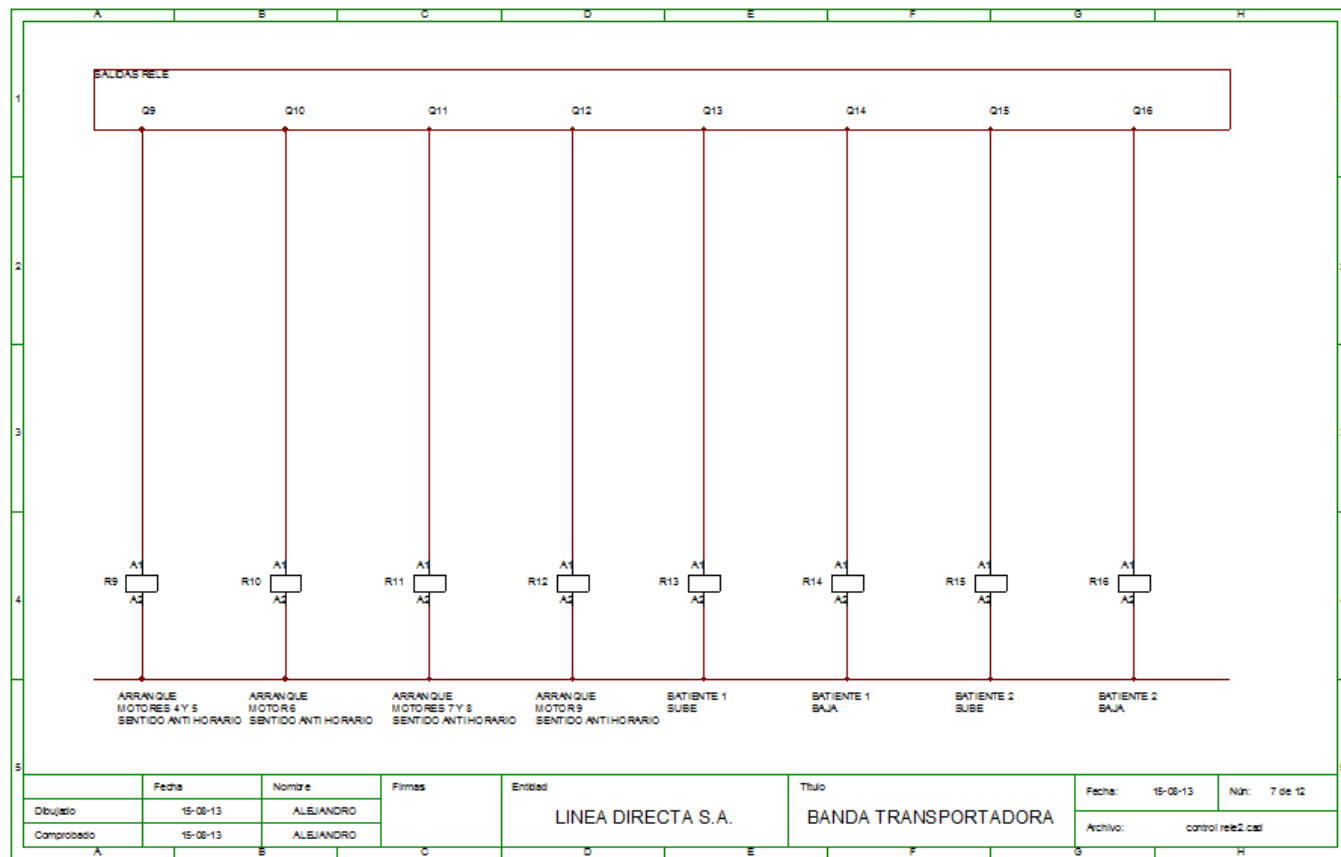


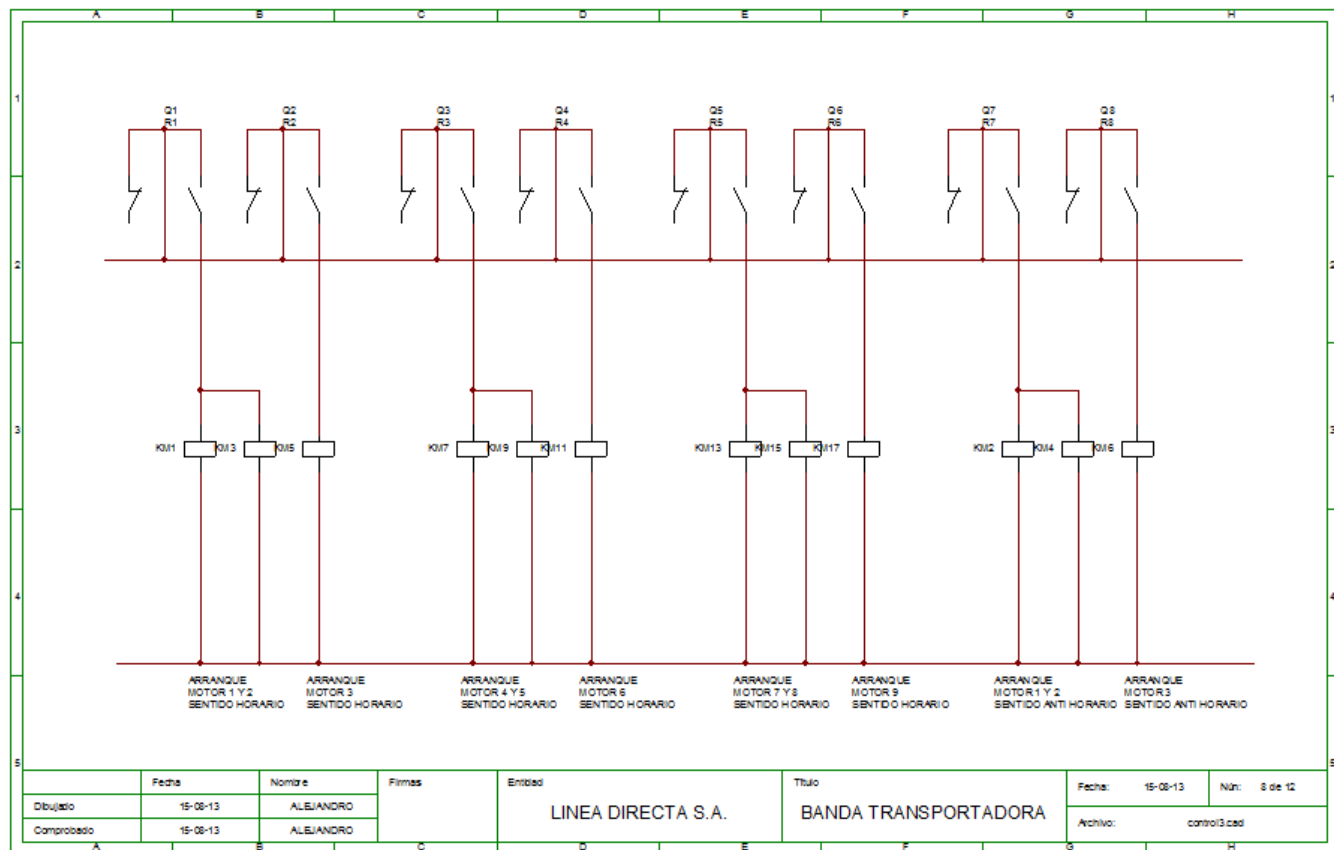


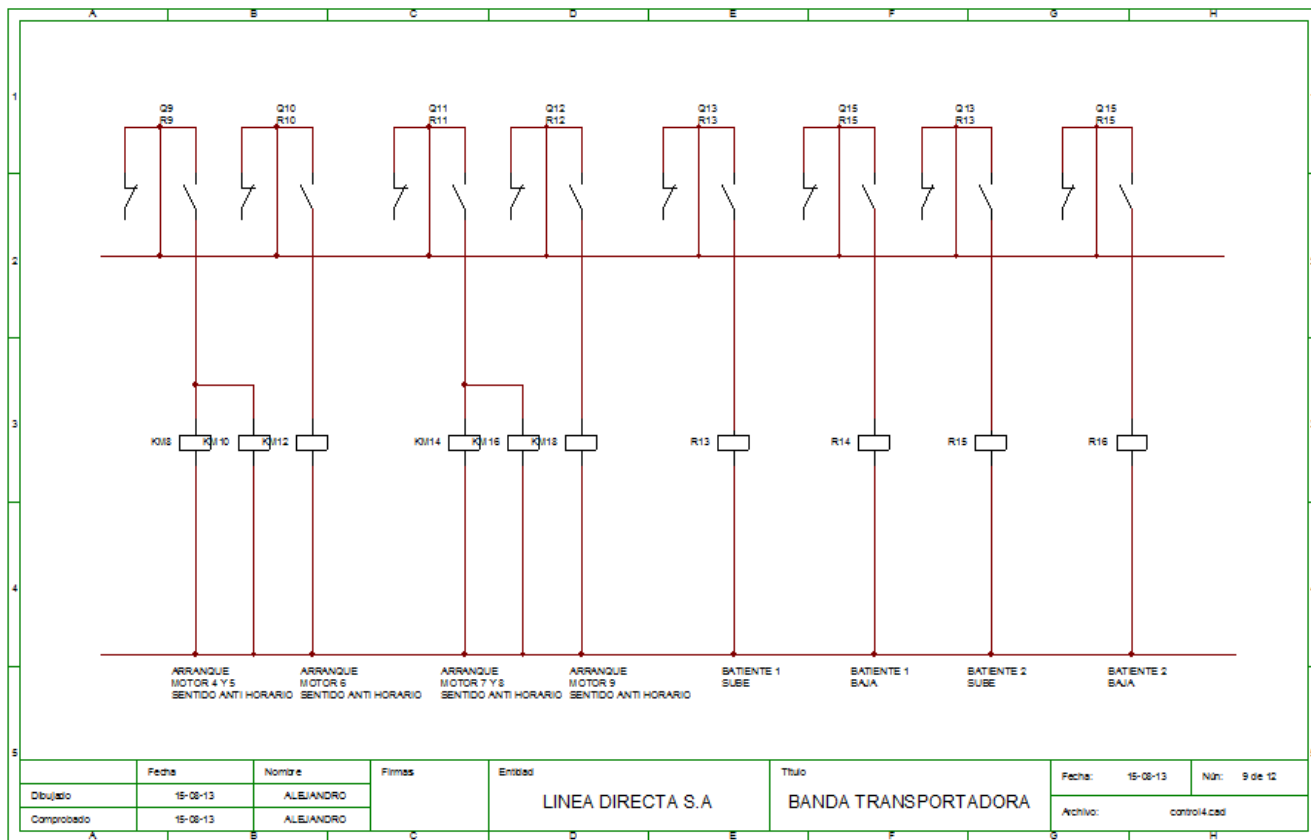
	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Título	Fecha:	Núm:
Dibujado	15-08-13	ALEJANDRO		LINEA DIRECTA S.A.	BANDA TRANSPORTADORA	15-08-13	4 de 12
Comprobado	15-08-13	ALEJANDRO				Archivo:	alimentaciones.cad

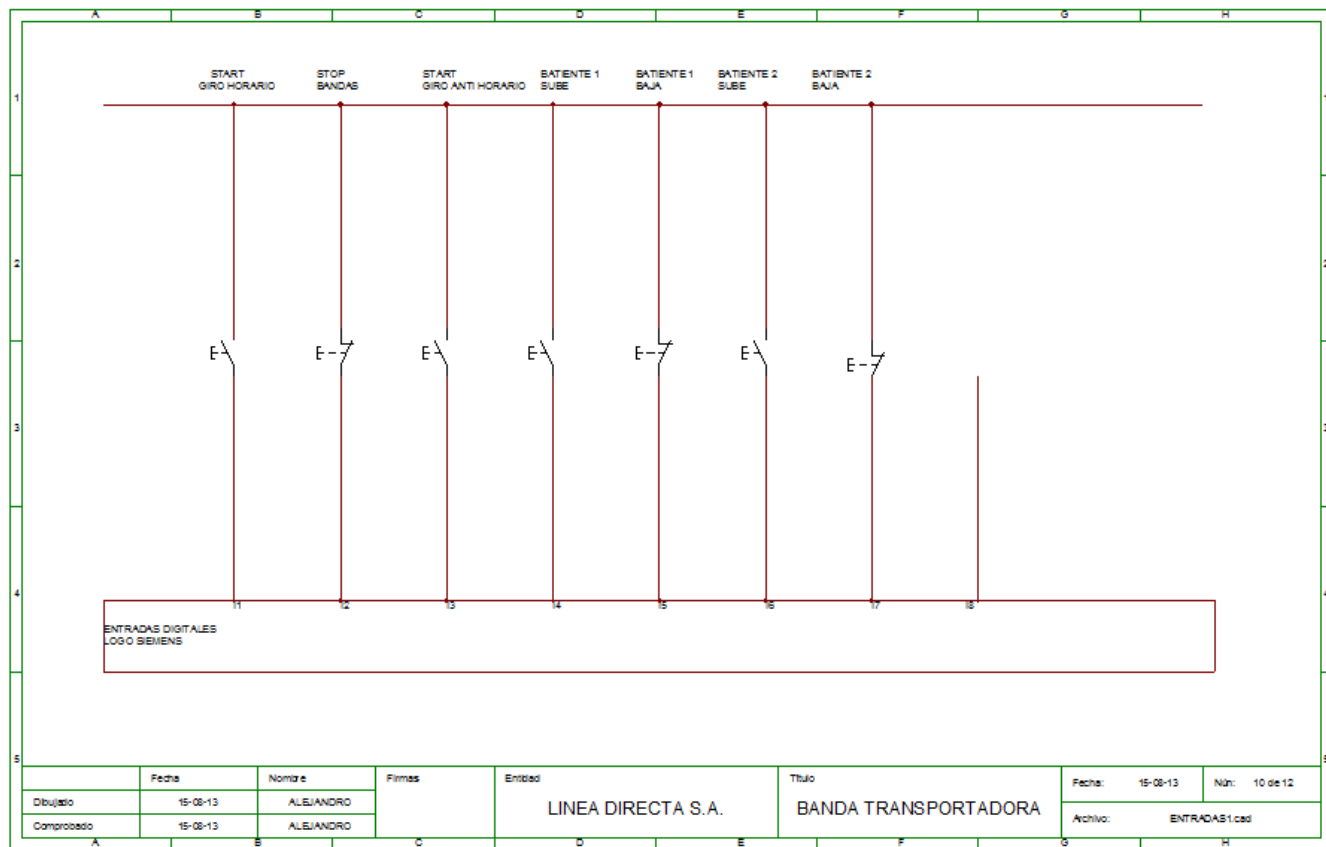


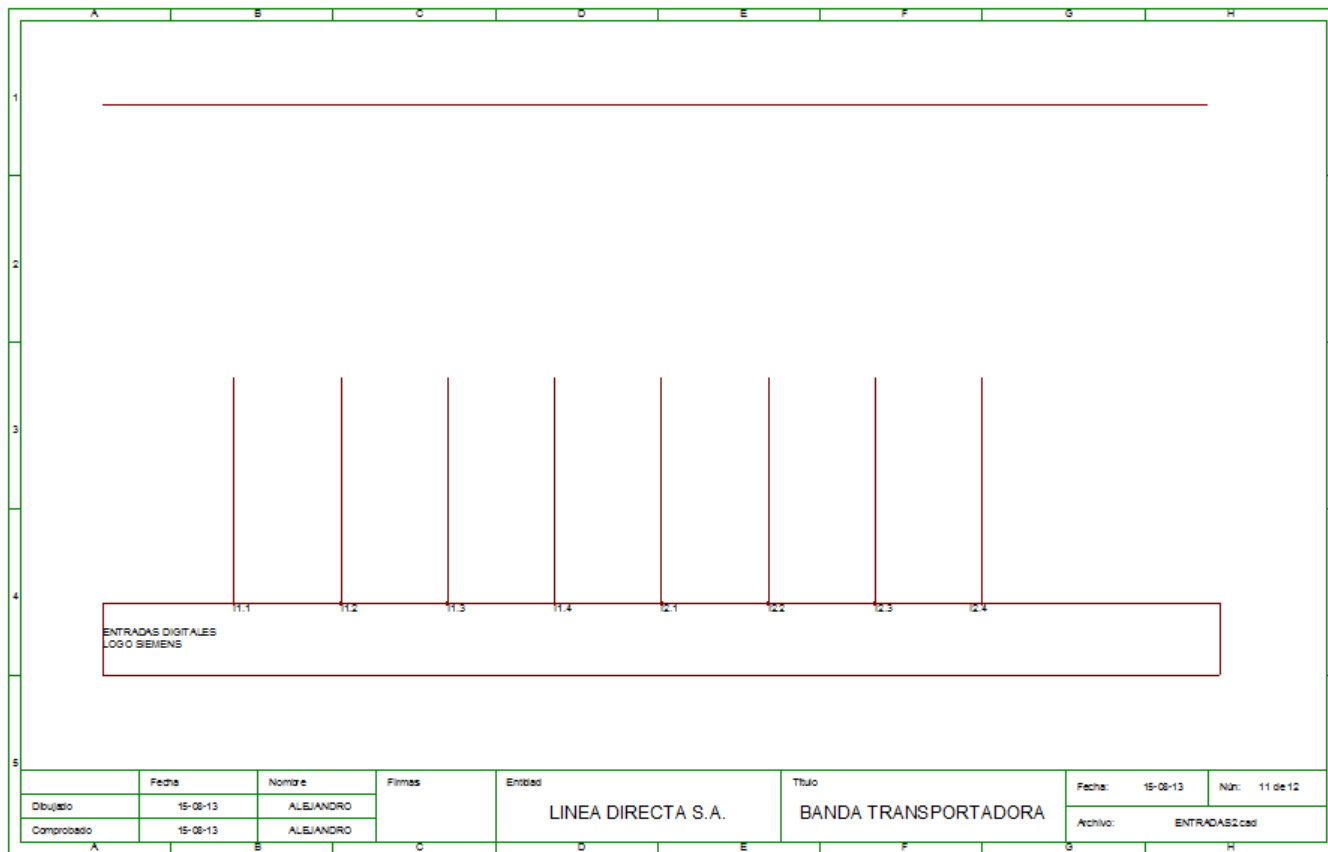


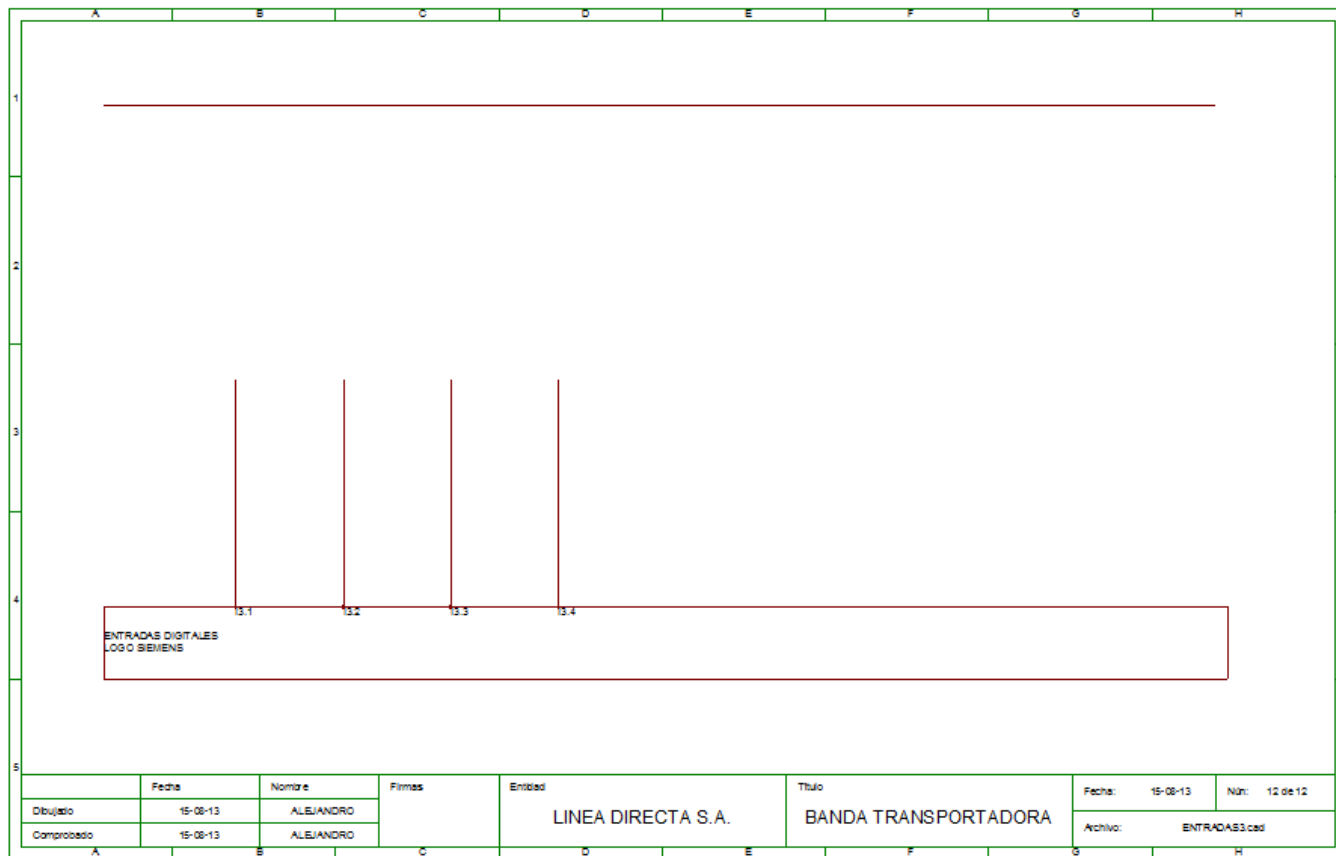












	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Título	Fecha:	15-08-13	Núm:	12 de 12
Dibujado	15-08-13	ALEJANDRO		LINEA DIRECTA S.A.	BANDA TRANSPORTADORA	Archivo:	ENTRADAS3.cad		
Comprobado	15-08-13	ALEJANDRO							

