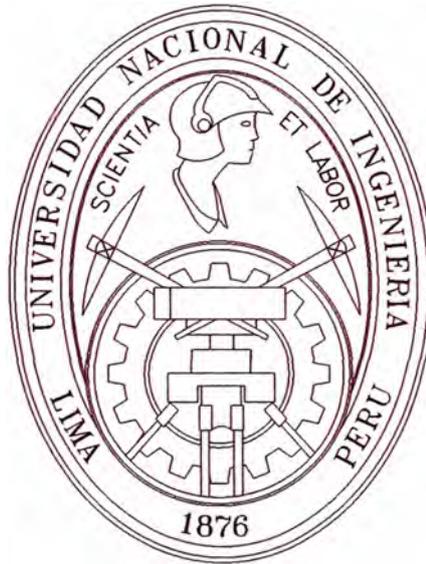


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



IMPLEMENTACION ELECTRICA Y AUTOMATIZACION DEL
SISTEMA DE TRANSPORTE DE CAJAS DE CARTON
PARA EL EMPAQUE DE BOTELLAS DE VIDRIO

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

JORGE GUSTAVO SINCHE PALPAN

PROMOCIÓN 2005-I

LIMA-PERU

2010

CONTENIDO

PRÓLOGO.....	1
<u>CAPÍTULO I</u>	
INTRODUCCIÓN	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Descripción.....	4
1.2.1. Planta de fabricación de envases de vidrio.....	9
1.3. Objetivos	9
1.4. Alcance.....	10
1.5. Consideraciones.....	10
<u>CAPÍTULO II</u>	
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MANUFACTURA	11
2.1 Casa de Materias Primas “Batch House”.....	14
2.2 La zona caliente.....	18
2.2.1. El horno.....	19
2.2.2. Alimentadores para acondicionamiento de vidrio	21
2.2.3. Proceso de formación.....	24
2.2.4. Maquinas de formación.....	28
2.2.5. Tratamiento interno.....	31
2.2.6. Recocido.....	32

2.2.7.	Tratamiento superficial	32
2.3	La zona fría	35
2.3.1.	Equipos de Inspección	36
2.3.2.	Zona de empaçado	41
2.4	Principales indicadores	42
2.4.1.	Toneladas Extraídas	42
2.4.2.	“Pack to Pull” (PTP)	43
2.4.3.	Periodo de Estabilidad	43
2.4.4.	Tiempo de Operación Posible	43
2.4.5.	Toneladas Posibles.....	44
2.4.6.	“Pack To Possible” (PTPos).....	44
2.4.7.	Toneladas de Estabilidad.....	44
2.4.8.	“Pack to Possible Stability” (PTPS)	45
2.4.9.	Tiempo Cero.....	45
2.4.10.	“Job Change Index” (JCI)	45
2.4.11.	Producción Observada	45
2.4.12.	Índice de Observados.....	46

CAPÍTULO III

IDENDIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y PLANTEAMIENTO DE

HIPÓTESIS.....47

3.1.	Equipos existentes en la zona caliente	47
3.1.1.	Características de Horno A	48
3.1.2.	Alimentadores para acondicionamiento de vidrio	49
3.1.2.	Maquinas IS de la planta	50

3.2.	Equipos de inspección en la zona fría	50
3.2.1.	Equipos de inspección existentes.....	50
3.2.2.	Equipos de inspección propuesto.....	51
3.3.	Equipos de cartón y empaque	51

CAPÍTULO IV

MARCO TEÓRICO

4.1	Sistemas de Cartón.....	57
4.1.1.	Sistemas de transportadores de cartón	57
4.1.2.	Velocidades de los transportadores de cartón	59
4.2	Diseño eléctrico y automático de los sistemas de cartón.....	60
4.2.1.	Transportadores de faja y rodillo	60
4.2.2.	Puerta distribuidora automática	64
4.2.3.	Elevadores de espiral	64
4.3	Equipos eléctricos implementados	66
4.3.1.	Motores eléctricos asíncronos	66
4.3.2.	Variadores de velocidad.....	70
4.3.3.	Sensores fotoeléctricos.....	75
4.3.4.	Panel de fuerza y control MCC	77
4.3.5.	Diagrama de conexión en campo	80
4.3.6.	Control automático mediante PLC	82

CAPÍTULO V

	SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	87
5.1.	Toneladas o botellas empacadas (Antes del Proyecto).....	87
5.2.	Toneladas o botellas empacadas (Después del Proyecto)	89

5.3.	Toneladas extraídas del alimentador (Antes del proyecto).....	90
5.4.	Toneladas extraídas del alimentador (Después del proyecto)	92
5.5.	Análisis económico.....	94
5.5.1.	Detalle del costo de la inversión del proyecto.....	94
5.5.2.	Financiamiento de la inversión.....	95
5.5.3.	Flujo financiero.....	96
5.5.4.	Impacto económico debido al incremento de producción.....	99
CONCLUSIONES.....		100
BIBLIOGRAFIA		102
ANEXOS		104
Anexo A – Planos del diseño Eléctrico		105
Anexo B – Programa Ladder para el PLC.....		106

PRÓLOGO

Previo al tema de fondo, el presente trabajo en síntesis describe cada uno de los capítulos del informe de suficiencia sobre el proceso de fabricación transporte y empaque de envases de vidrio en una compañía del rubro.

El primer capítulo consiste en la introducción, sección en la cual se presenta una breve el objetivo del proyecto al momento de remplazar las maquinas de inspección antiguas por maquinas de mejor performance, mas modernas y más rápidas. Asimismo el diseño del sistema de transportadores de cartón para poder suministrar la demanda de cajas de cartón.

En el segundo capítulo se realizara una descripción de cada uno de los procesos que involucra la fabricación envases de vidrio, empezando en la zona de materias primas, el horno de fundición del vidrio, las maquinas de formación de los envases de vidrio, transporte de las botellas en la zona caliente a través del horno de recocido y tratamiento superficial de los envases de vidrio, inspección automática de las botellas y empaque de los propios envases de vidrio en cajas de cartón mediante empacadoras automáticas. Asimismo se presenta una descripción de los principales indicadores de producción en la industria del vidrio la cual nos servirá para medir el resultado del proyecto después de unos meses de operación.

El tercer capítulo describe la situación actual de la línea de producción A3 y la posible solución que planteamos para mejorar la performance mediante el cambio de las máquinas de inspección y la automatización de los sistemas de transporte de cartón.

El cuarto capítulo versa sobre el marco teórico para el transporte de cajas de cartón en la industria de envases de vidrio y así mismo en los conceptos a tener en cuenta para el diseño eléctrico y automático del sistema de los transportadores de cajas de cartón.

El último capítulo se aborda los resultados obtenidos y medidos un mes antes y un mes después de realizado los cambios, el hecho de mejorar el performance en la zona fría con las máquinas de inspección, implicaran inevitablemente mejoras en cuanto a los volúmenes empacados al final del proceso de producción de la línea A3.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Como iniciativa de mejora en la producción de botellas de vidrio de la línea A3, se decide cambiar las 04 maquinas de inspección de botellas de vidrio de tipo RIM con velocidades máximas de 400bpm, actualmente descontinuadas, por el tipo de inspección de maquinas del tipo FP, el cual tendrá en total 6 bucles el cual será capaz de empacar envases de vidrio a velocidades de 625bpm.

El cambio de las maquinas de inspección implica la modificación en el recorrido de los transportadores de botellas y transportadores de cajas de cartón, los cual implicara automatizarlos a fin de mantener un flujo continuo de las cajas de cartón.

El presente informe se enfoca principalmente en el diseño de la instalación eléctrica del sistema de cajas de transporte de cajas de cartón y su funcionamiento automático mediante un Controlador Lógico Programable PLC y sensores fotoeléctricos para controlar los motores de los transportadores de cajas de cartón..

1.2 DESCRIPCIÓN

El proyecto de conversión de 04 maquinas de inspección del tipo RIM a 06 maquinas de inspección del tipo FP, los cuales pertenecen a la Línea de Producción A3 y horno de fundición de vidrio A. El cambiar las maquinas de inspección en si implicaran llegar a inspeccionar botellas a velocidades de 625bpm, asimismo es necesario cambiar los transportadores de cajas de cartón para poder empacar hasta 600bpm de manera automática significando incrementar el flujo de cajas de cartón hasta 36 cajas por minuto, velocidad máxima de las maquinas empacadoras y maquinas formadoras de cajas de cartón.

1.2.1. Planta de Fabricación de envases de vidrio.

La planta actualmente cuenta con un Horno denominado 'A' para la fundición del vidrio, la casa de materias primas para el almacenaje de los insumos y materias primas necesarias para la alimentar del horno de fundición; tres Maquinas de Formación de botellas de vidrio las cuales son nombradas como A1, A2 y A3, seguidos de tres Hornos de Recocido de envases de vidrio que van a continuación de las maquinas de formación, Maquinas para las inspección de botellas y Maquinas de envasado respectivos. Dichos subsistemas serán descritos de manera breve líneas abajo:

A. Zona caliente - Horno de Fundición ‘A’

La materia prima después de los procesos de selección y pesaje en la casa de materias primas, ingresan al horno de fundición del tipo “End Port”, el cual tiene una capacidad de fundido de 420 Ton diarias, el horno es uno de los procesos mas críticos, es aquí donde se define el tipo, el color y la carga de vidrio a trabajar.

B. Zona caliente - Maquinas de formación IS

El horno de fundición ‘A’ anteriormente descrito cuenta con tres alimentadores del tipo K48 HP2, los cuales acondicionan el vidrio fundido para llevarlo a una temperatura adecuada y homogénea en toda la gota para alimentar a las Máquinas de Formación del tipo IS (Sección Individua) de 12 secciones, triple gota, los cuales trabajan con el proceso presión soplo para envases de cuello angosto, las denominaciones de estas maquinas son A1, A2 y A3 al igual que el total de la línea de producción. Las maquinas de formación son las que reciben las gotas de vidrio de peso y temperatura adecuada para la formación de una botella, dicha gota es distribuida a una sección para luego pasar por un premolde y luego un molde que forman el envase y luego son liberados para el horno de recocido y enfriado posterior.

C. Zona Fría – Inspección y envasado de botellas.

Luego del proceso de recocido las botellas ingresan a la zona de inspección y empackado, que es mas comúnmente llamado Zona Fría. Las maquinas de inspección trabajan detectando los siguientes defectos como son: superficie irregular, cuerdas de pájaro, espesor irregular, piedra en el interior del vidrio, burbujas en el interior del vidrio, fuera de redondez, etc., todas estas inspecciones para los envases de vidrio son instaladas en las maquinas rotativas FP (Ferguson Portable). Luego de que los envases hayan sido inspeccionados para a ser empackados en cajas de cartón a velocidades de 24 cajas por minuto y luego paletizados para ser almacenados o entregados a nuestros clientes.

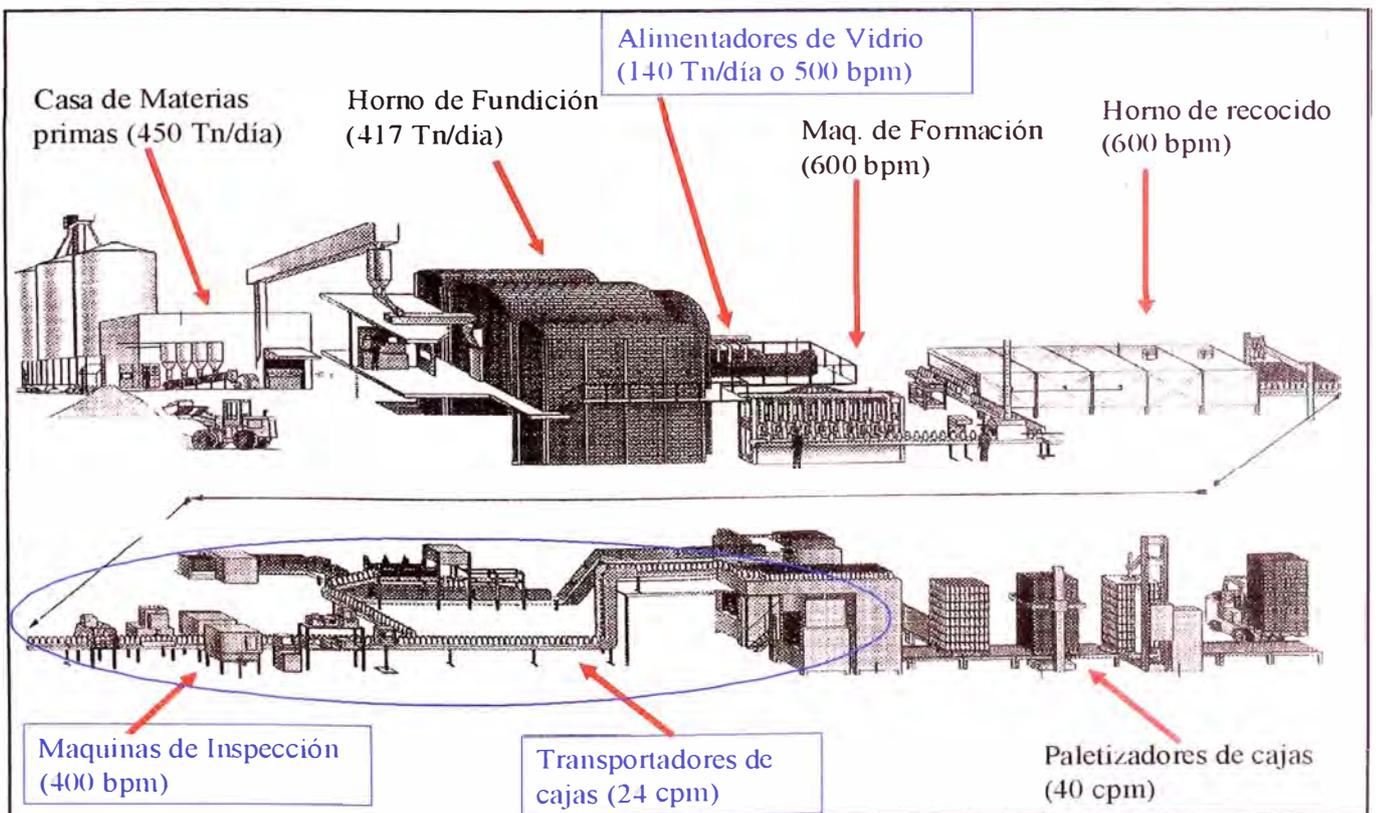


Figura 1.1: Vista de planta de la producción de envases de vidrio.

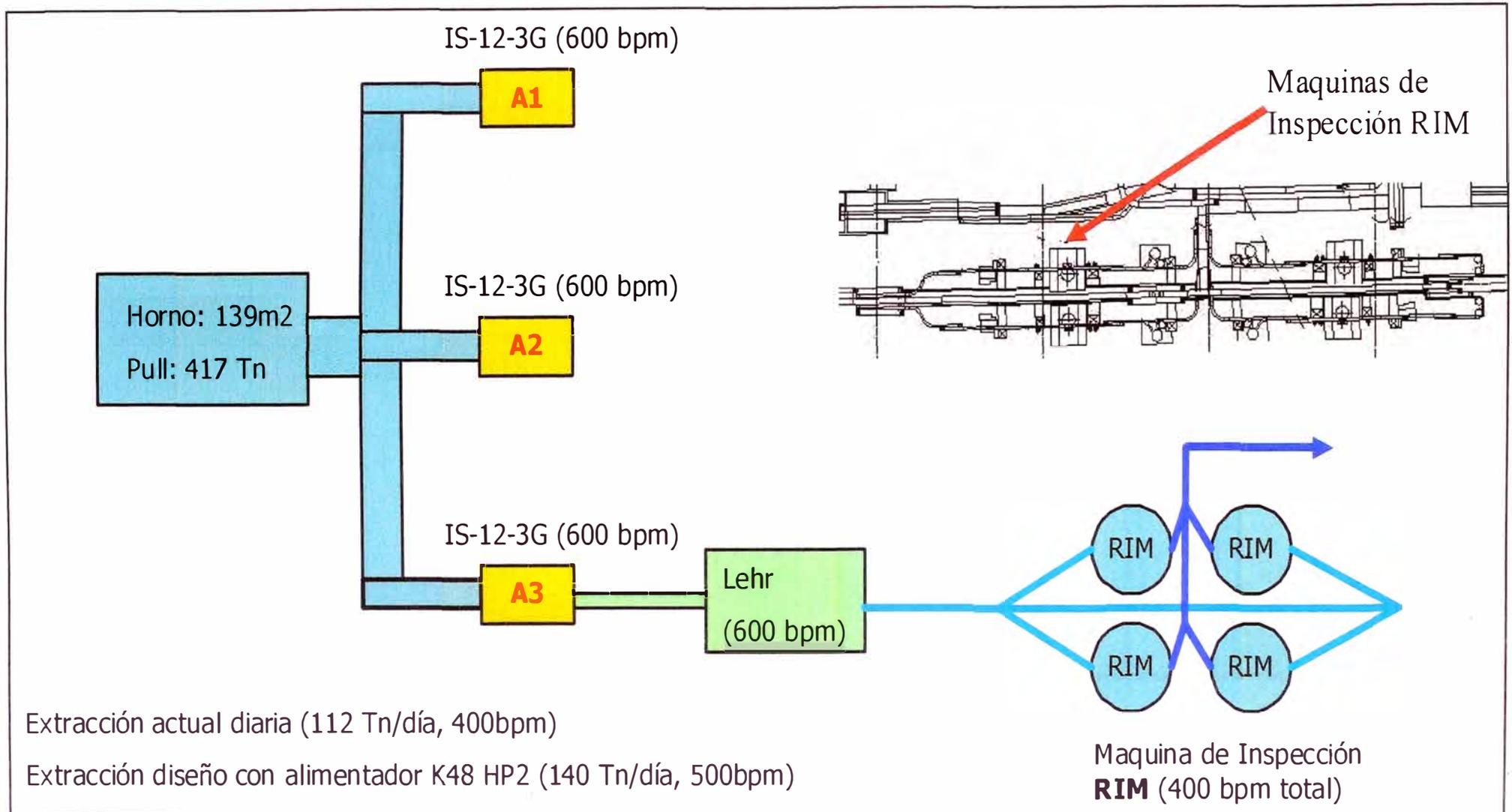


Figura 1.2: Diagrama esquemático de la producción actual.

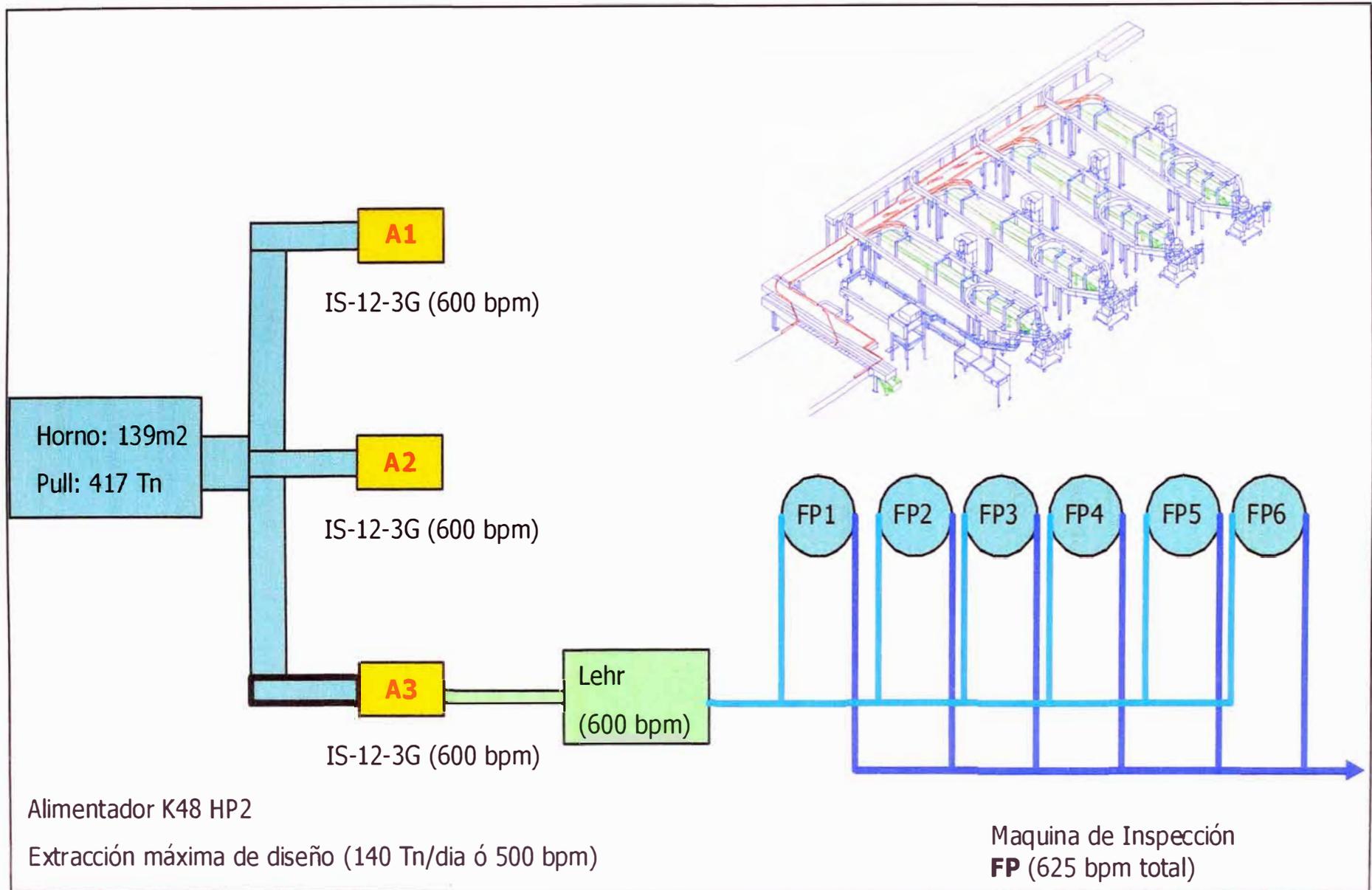


Figura 1.3: Diagrama esquemático de la producción propuesta.

1.3 OBJETIVO

El presente informe tiene por objetivo el diseño de la instalación eléctrica del sistema de transporte de cajas de cartón y funcionamiento automático mediante un Controlador Lógico Programable que permitirán incrementar para poder suministrar la nueva demanda de 600bpm empacado al final de la línea de producción A3.

Por otro lado este informe tiene por finalidad aportar conceptos, criterios del diseño eléctrico y de automatización para la implementación de la línea de transportadores de cajas que serán adecuados según el nuevo layout de la zona fría de la planta.

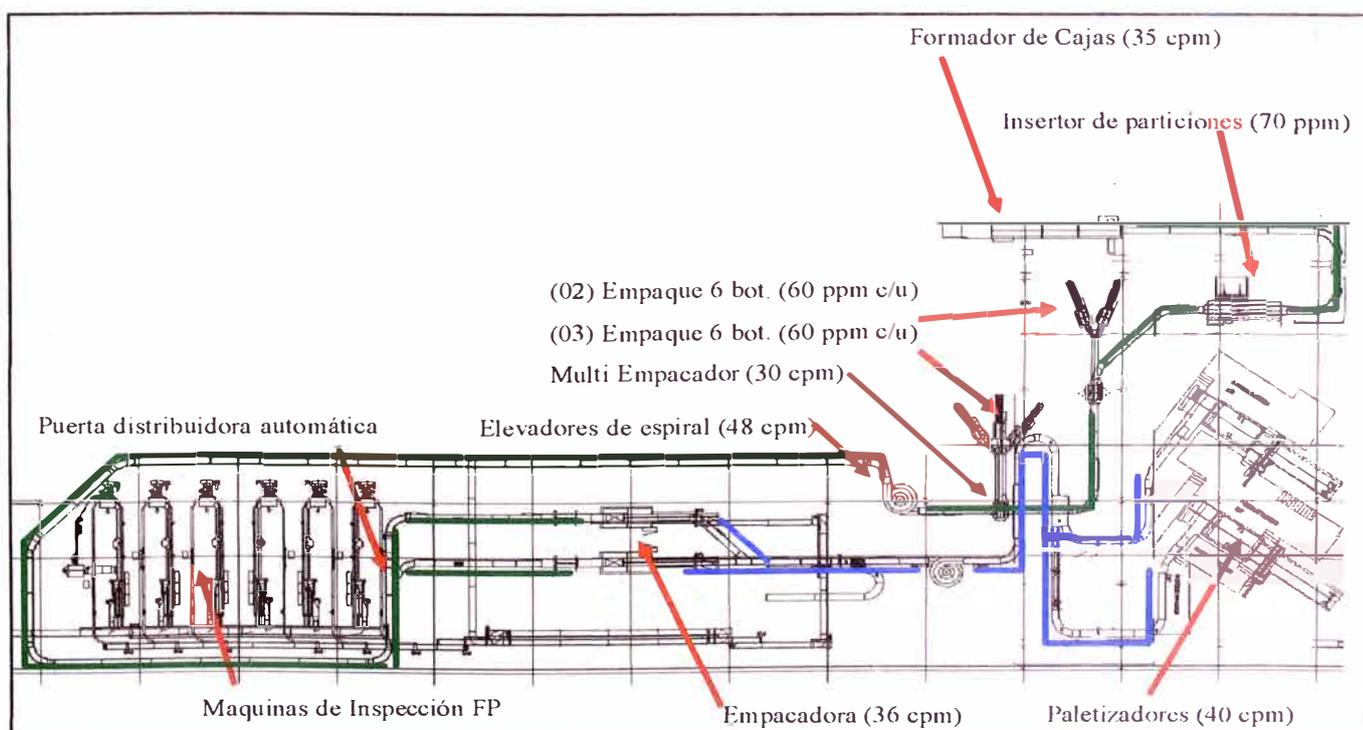


Figura 1.2: Vista de planta del sistema de transportadores de caja.

1.4 ALCANCE

El presente proyecto comprende el desarrollo de Ingeniería para poder sincronizar de manera automática los transportadores de cajas de cartón de la Línea A3, para poder empacar las 600bpm que serán capaz de producir en un futuro las maquinas de la línea A3. Dichos sistema de transportadores de cajas de cartón se adaptaran a las nuevas maquinas de inspección de botellas de vidrio, las cuales tendrán un velocidad mas rápida y serán instaladas en forma de 6 lazos en paralelo para incrementar la velocidad total.

1.5 CONSIDERACIONES

La mejora de otros sistemas influenciará para el éxito del nuestro proyecto, pero dichos sistemas no son considerados como parte del presente informe; dentro de dichos sistemas tenemos los alimentadores del tipo K48 HP2 de 140Tn/día poder remplazarlos por K54 HP2 de 170Tn/día con la cual podremos llegar a las 625 botellas por minuto.

CAPÍTULO II

DESCRIPCION DEL PROCESO DE MANUFACTURA

Las fábricas de envases de vidrio actualmente tienen la siguiente configuración de operación en tres partes: La casa de materias primas, La zona caliente y La zona fría.

La casa de materias primas almacena y maneja las materias primas, en la zona caliente se manufactura los envases de vidrio dentro de los cuales se considera, el horno de fundición, las maquinas de formación y los hornos de recocido, y en la zona fría realiza la inspección transporte y empaquetado de producto final.

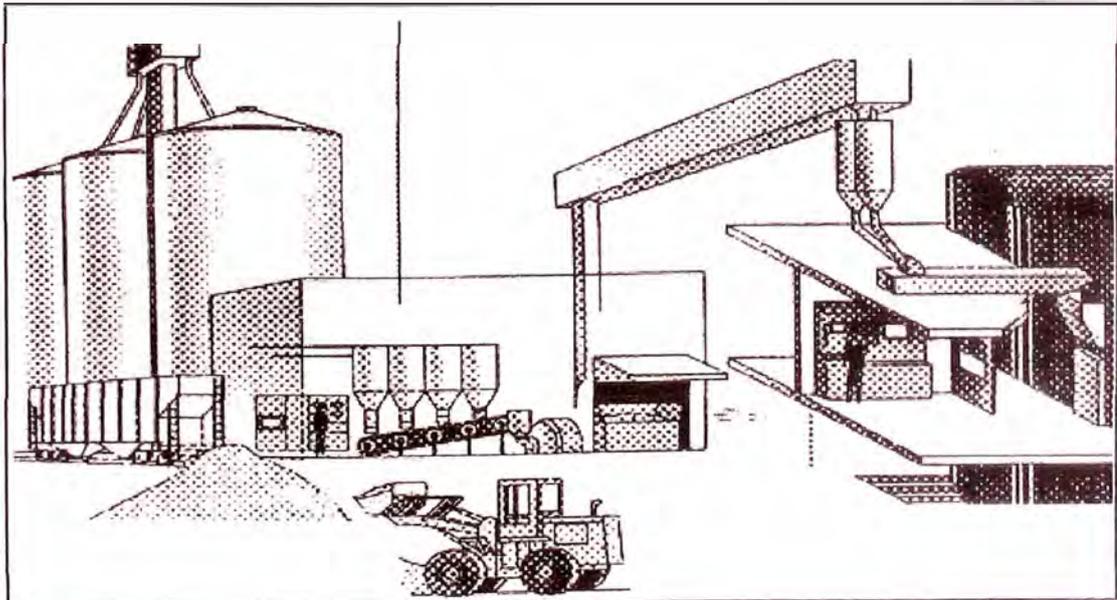


Figura 2.1 Casa de materias primas y almacenamiento. “Batch House”

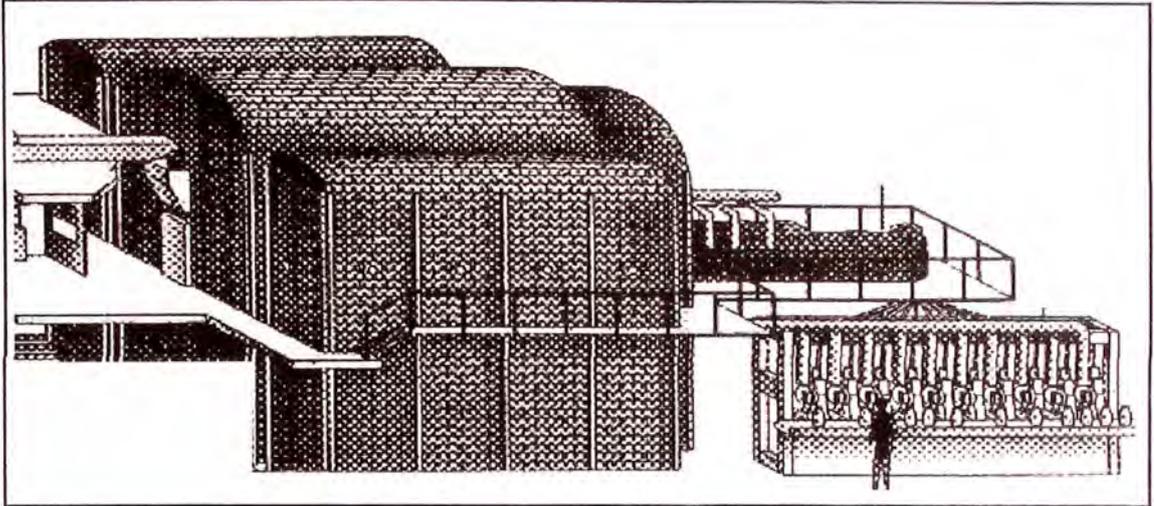


Figura 2.2 Zona Caliente, Horno de fundición del vidrio y Maquinas de formación de botellas tipo IS

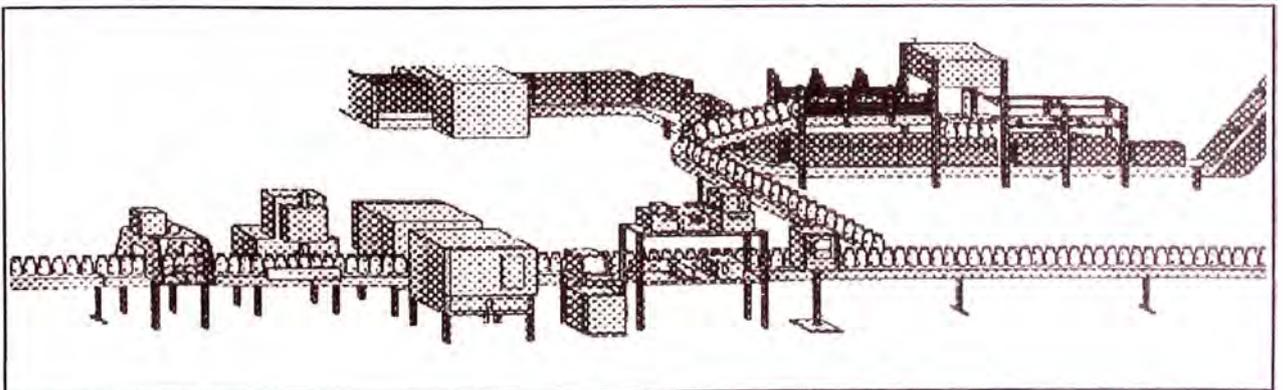


Figura 2.3 Zona Fría, Maquinas de infección de envases de vidrio

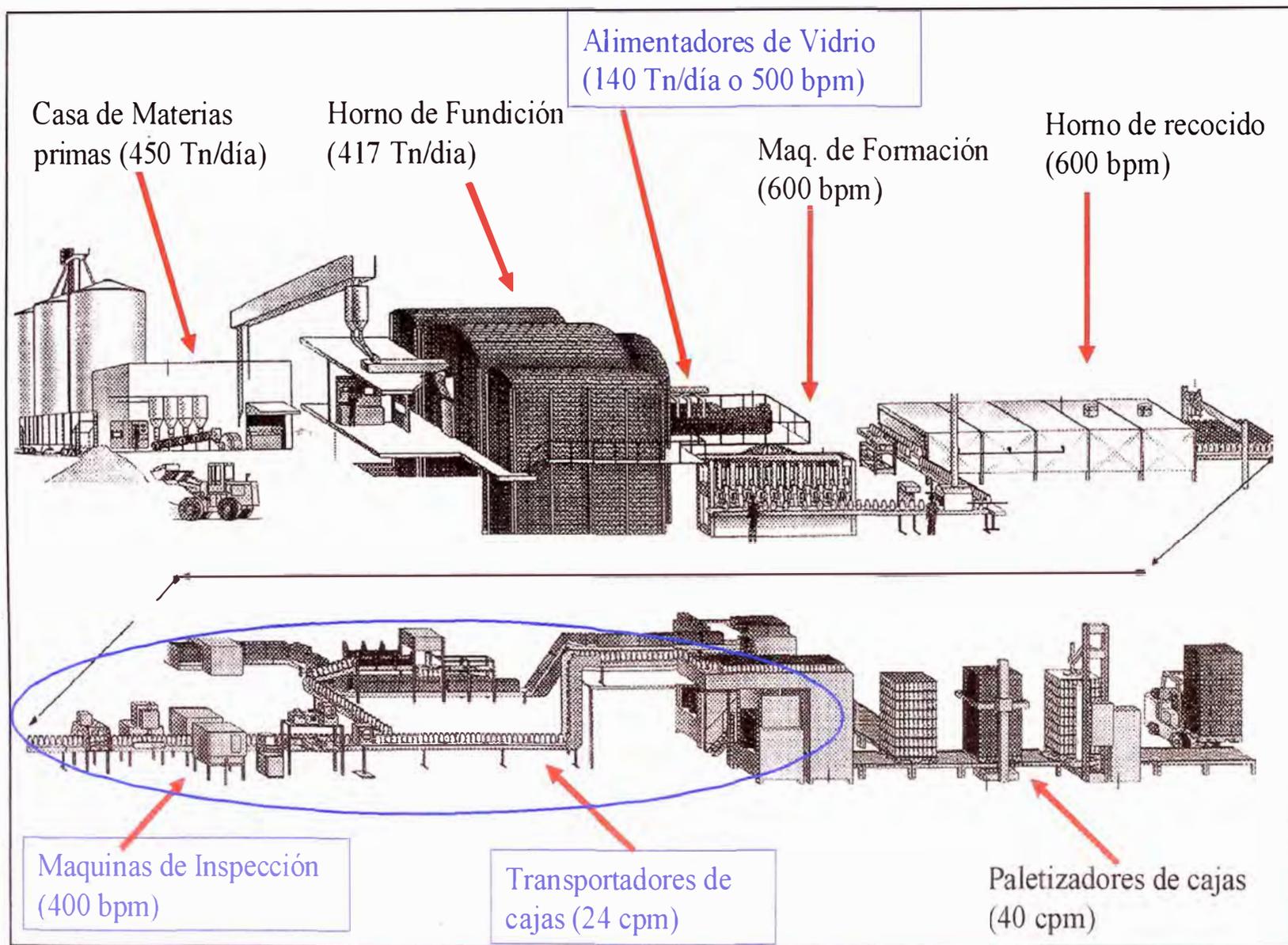


Figura 2.5 Vista general de una planta de envases de vidrio.

2.1 CASA DE MATERIAS PRIMAS “BATCH HOUSE”

La casa de materias primas o “Batch house”, por su traducción, es donde se descargan y almacenan las materias primas en grandes silos. Es aquí donde también se muelen y almacenan el vidrio reciclado y/o de reproceso (cullet). Estos insumos, que son catalogados como materia prima mayor, materia prima menor y cullet, finalmente son pesados en cantidades adecuadas y mezclados para ser entregados al horno apropiados.

Tabla 2.1 Cuadro de Materias Primas usados en la fabricación del vidrio.

MATERIA PRIMA	NOMBRE		CONCENTRACION APROXIMADA
Silica sand	Glass sand	SiO₂	99.2 % - 99.8 %
Feldspathic sand	Alumina sand	SiO ₂ Al ₂ O ₃ Na ₂ O K ₂ O	83.0 % - 91.0 % 4.6 % - 9.3 % 1.0 % - 2.4 % 2.8 % - 4.1 %
Sodium Carbonate	Soda Ash	Na₂O	58.0 % - 58.2 %
Calcium Carbonate	Limestone	CaO MgO	54.0 % - 55.5 % 0.1 % - 1.5 %
Magnesium Carbonate	Dolomite	CaO MgO	30.0 - 30.6% 20.7 % - 21.6 %
Feldspar		SiO ₂ Al ₂ O ₃ Na ₂ O K ₂ O	69.0 % 18.6 % 6.9 % 3.9 % - 4.5 %
Nepheline Syenite		SiO ₂ Al ₂ O ₃ Na ₂ O	59.7 % - 60.0 % 23.5 % 10.4 %

		K ₂ O	5.0 %
Aplite		SiO ₂	63.5 %
		Al ₂ O ₃	22.2 %
		Na ₂ O	5.8 %
		K ₂ O	2.7 %
Sodium Sulfate	Salt cake	Na ₂ O	37.0 % - 45.7 %
		SO ₃	36.9 % - 56.3 %
Calcium Sulfate	Gypsum	CaO	35.2 %
		SO ₃	43.7 %
Iron Pyrite	Pyrite	Fe ₂ O ₃	65.3 %
		S ²⁻	50.6 %
Iron Chromite		Fe ₂ O ₃	28.0 % - 29.2 %
		Cr ₂ O ₃	45.7 %
Melite		Fe ₂ O ₃	18.0 % - 25.0 %
Tube Scale		Fe ₂ O ₃	105.0 %
Anthracite Coal	Carbocite	C	73.5 %
Carbon		C	82.0 % - 87.0 %

Tabla 2.2 Porcentaje de materias primas principales en la fabricación de envases de vidrio color ambar.

COMPONENTE	PORCENTAJE MATERIA PRIMA UTILIZADO (%)	DESCRIPCION
SILICA	73	SiO ₂ , posee alto grado de fundición.
FLUXES	13	Na ₂ O, K ₂ O & Li ₂ O, reducen la temperatura de fundición (Soda ash, Potash, Litia).
MODIFICADORES	11	CaO, MgO & BaO,

		incrementa la durabilidad química (Limestone, Dolomite, Magnesita, Oxido de Bario). Al ₂ O ₃ , reduce la desvitrificación.
AGENTES REFINADORES	2	Na ₂ SO ₄ & CaSO ₄ (Saltcake & Gypsum)
COLORANTES	1	Fe ₂ O ₃ , color verde amarillo suave FeO, color azul verdoso fuerte CrO ₃ , color verde amarillo Cr ₂ O ₃ , color verde fuerte Selenio, color amarillo o rosado salmón Cobalto, color azul fuerte

Tabla 2.3 Tabla de colores de componente y composición por tipo de vidrio.

		FLINT	AMBAR	VERDE OTOÑO	VERDE ESMERALDA
Silica	SiO ₂	73	72.6	72.7	72.1
Sodash	Na ₂ O	11.5-12.4	12.8	12.9	12.9
Potash	K ₂ O	0.44 – 0.49	1.01	1.04	0.87
Lime	CaO	11.2-11.3	11.1	10.9	9.8
Magnesia	MgO	1.35-2.04	0.23	0.17	1.74
Baria	BaO	0.01-0.03			

Titania	TiO ₂	0.03-0.04			
Alumina	Al ₂ O ₃	1.12-1.23	1.81	1.83	1.93
Oxido de hierro	Fe ₂ O ₃	0.04-0.06	0.34	0.28	0.37
Oxido de cromo	Cr ₂ O ₃		0.002	0.005	0.17
Trioxido de azufre	SO ₃	0.17-0.19	0.08	0.05	0.09

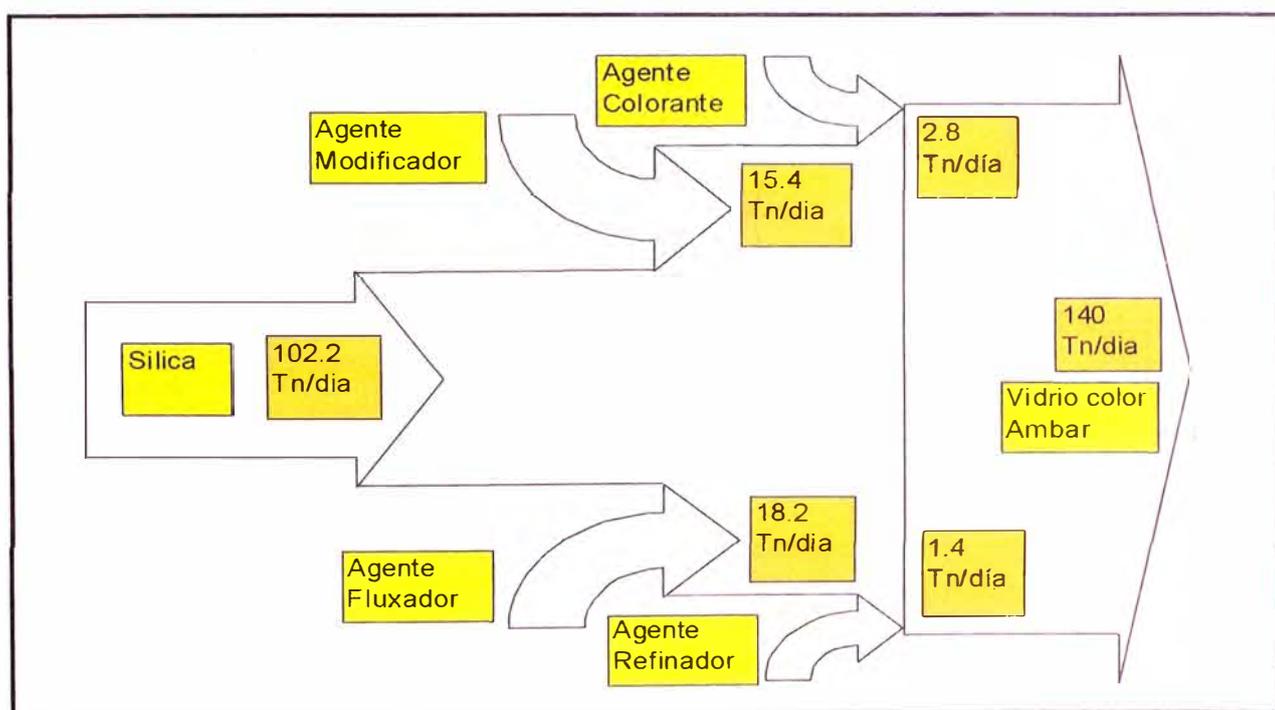


Figura 2.6 Diagrama de Flujo de Materias primas.

2.2 ZONA CALIENTE

La zona caliente de la planta es donde el vidrio es fundido y procesado para formar los envases de vidrio, la cual se muestra en la figura 2.7.

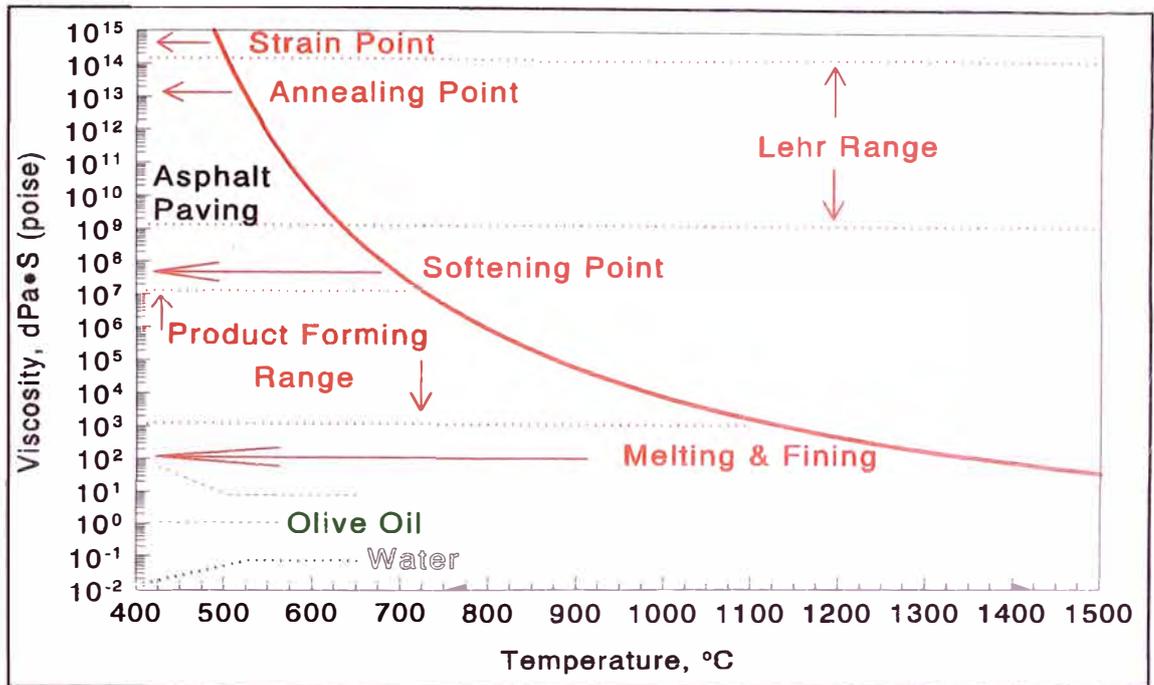


Figura 2.7 Curva de viscosidad de sílica del vidrio

Tabla 2.4 Puntos principales de viscosidad del sílica del vidrio.

VISCOCIDAD	DESCRIPCIÓN	TEMPERATURA
Log 2	Rango de fusión.	Cerca de 1450°C (2650°F)
Log 3	Temperatura al final del alimentador.	Cerca de 1190°C (2180°F)
Log 7	Temperatura a la salida del soplo final.	Cerca de 760°C (1400°F)
Log 7.65	Punto de elasticidad	Cerca de 730°C (1350°F)
Log 13	Punto de recocido	
Log 14	Strain point	

2.2.1. El Horno.

Todo empieza cuando la mezcla de materias primas es alimentada hacia el horno a un ratio lento y controlado. Los hornos son de gas natural, pero también puede operar con combustible líquido llegando a temperaturas de hasta 1575°C. La temperatura es limitada solo por la calidad de estructura del material refractario del horno y por la composición del vidrio.

Los hornos son contruidos de ladrillos de refractarios de diferentes tipos para ser usados en diferentes partes del horno. Por ejemplo, el ladrillo en contacto con el vidrio fundido es seleccionado por su alta resistencia química al estar en contacto con el vidrio. Estos ladrillos tienen una relativa alta conductividad térmica y típicamente contienen altas cantidades de alumina, oxido de zirconio o ambos. Las paredes exteriores del horno están hechas de ladrillos principalmente escogidos por sus propiedades de aislamiento.

Existen 02 tipos principales de hornos usados en la industria del envase del vidrio: End Port (Puerta posterior) y Side port (Puertas laterales) por sus traducciones. Ambos diseños de hornos pueden operar con combustible líquido o gas natural, pero el refuerzo eléctrico es frecuentemente empleado para incrementar la capacidad de fundido. El refuerzo eléctrico es mayormente usado en situaciones especiales para fundir el vidrio de los envases de vidrio opacos.

El horno del tipo "End Port", posee dos puertas a un lado del horno, el aire es inyectados a través de uno de estos, mientras los gases de combustión salen por el otro, el combustible es introducido en el aire de combustión por varios tipos de quemadores localizados cerca de los pórticos.

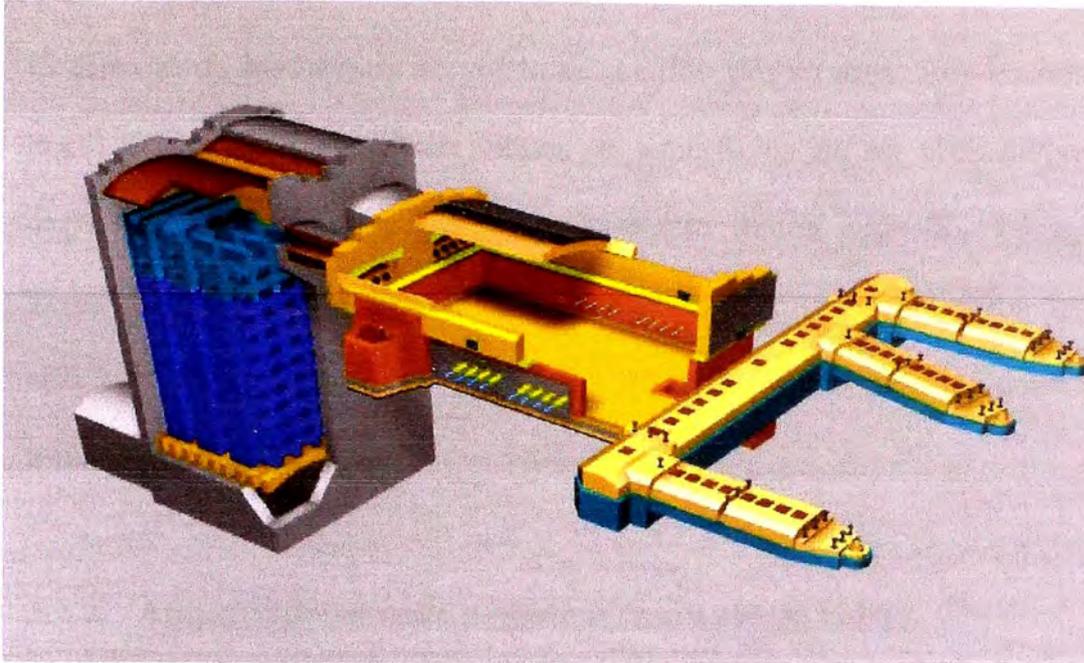


Figura 2.8 Horno tipo “End Port”

El horno del tipo “Side-Port”, tiene varias pequeñas compuertas a lo largo de cada lado del horno. Aire y combustible son introducidos a lo largo de un lado y los gases de combustión son exhaustados a través del otro lado.

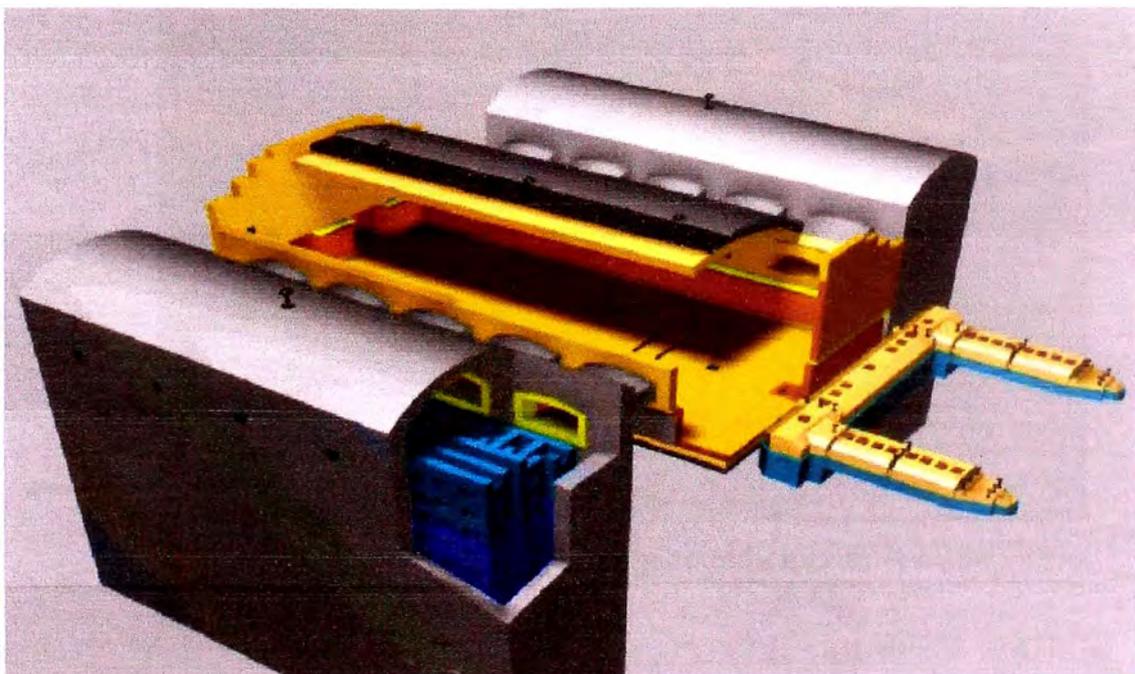


Figura 2.9 Horno tipo “Side Port”

El tamaño de los hornos de vidrio es medido por su área. Los hornos “End-Port” típicamente contienen vidrio en superficies de un área menor a los 65m². Los hornos “Side-Port” típicamente tienen superficies mayores a 55m². La profundidad del vidrio varía algo más de 1m para vidrios de color a casi 2 m para vidrio claros (Flint). Un horno de vidrio produce entre 3.5 a 8 toneladas de vidrio fundido por hora.

2.2.2. Alimentadores para acondicionamiento de vidrio.

Los alimentadores son diseñados con quemadores de combustible, ventiladores y sensores de temperatura con la finalidad de llevar el vidrio a temperatura adecuadas de fluidez y homogeneidad de temperatura en todas las partes de las gotas que posteriormente pasaran a las maquinas de formación a hasta velocidades superiores a 500 botellas por minuto.

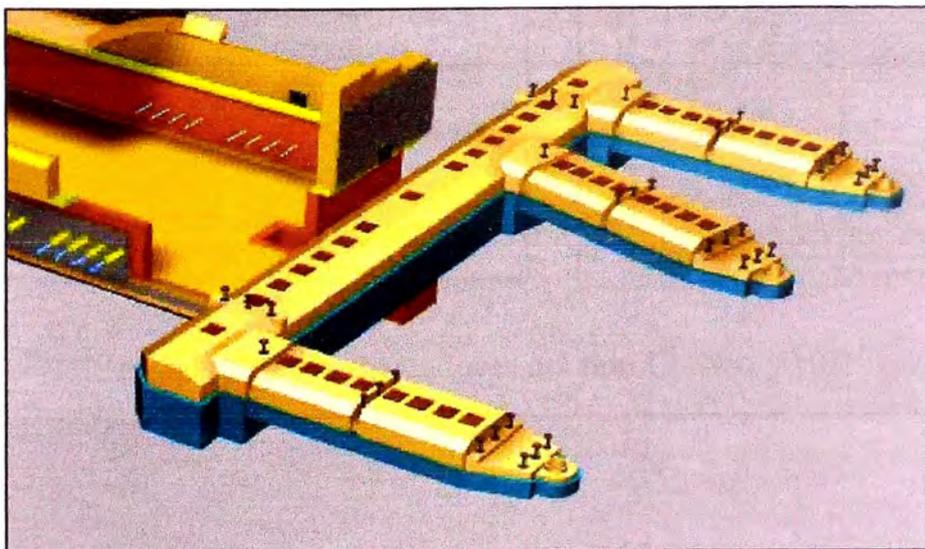


Figura 2.10 Alimentadores para acondicionamiento de vidrio.

Dentro de los tipos de alimentadores tenemos los del tipo clásico, que básicamente llevan quemadores laterales para el acondicionamiento de vidrio y por ende el flujo del mismo es lento; posteriormente se combinó los quemadores con ventiladores dando lugar al alimentador tipo HP1 los cuales daban mayor homogeneidad al vidrio y podía fluir a mayor velocidad, finalmente se mejoró la tapa superior del alimentador con el cual se consiguió aun mayor homogeneidad a flujo de vidrio y podían fluir a mayor rapidez, este diseño recibió del nombre de High Performace 2 o HP2.

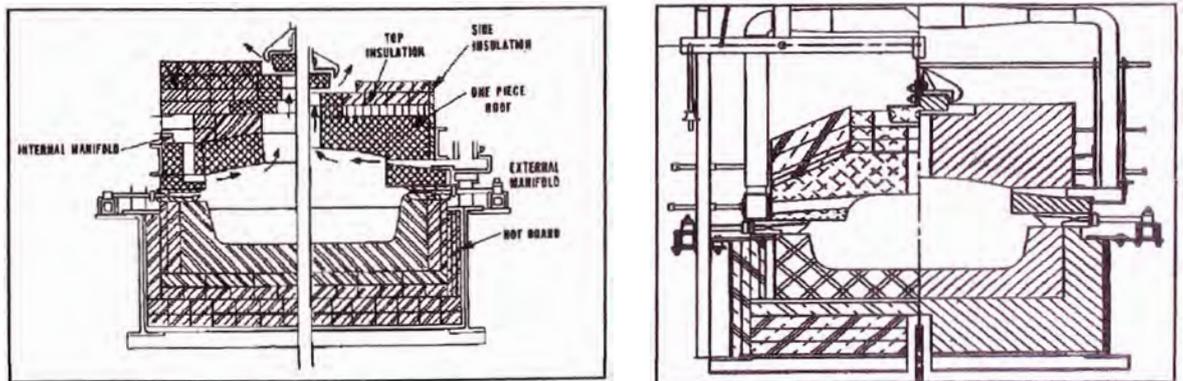


Figura 2.11 Alimentadores del tipo Clasico y HP1

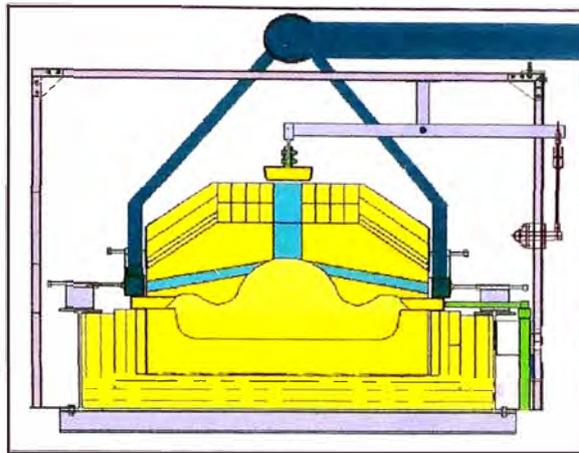


Figura 2.12 Alimentadores del tipo HP2

Tabla 2.5 Capacidad de alimentadores según tamaño o ancho

Tipo	Clasico (USTons)	HP (USTons)	HP2 (USTons)
K36	60	75	90
K48	-	120	140
K54	-	150	170
K60	-	180	200

2.2.3. Proceso de formación.

El proceso de formación empieza en el alimentador con el tamaño, la forma y el corte de la gota de vidrio (Figura 2.8). Todos los envases son fabricados en dos etapas, primero un pre-molde para formar el palizón el cual luego es transferido a un molde de soplado final. El palizón puede ser soplado o prensado. Las etapas son mostradas en la figura 2.9

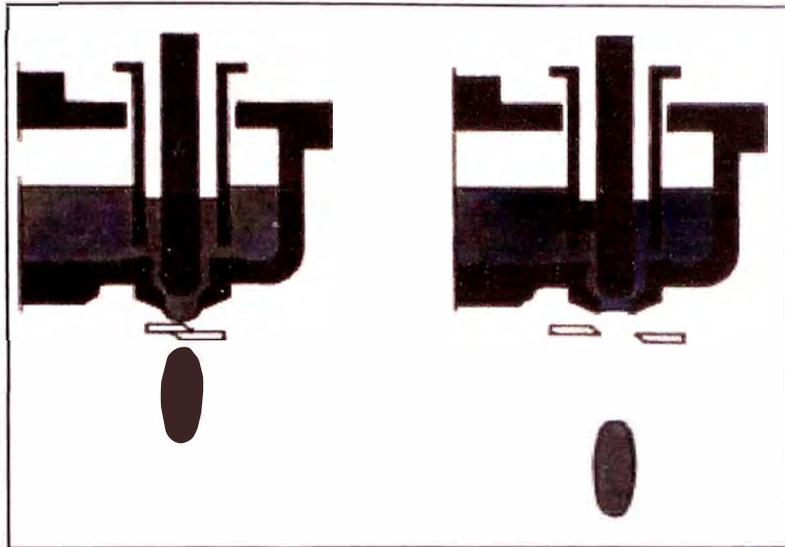


Figura 2.13 Formación de gota.

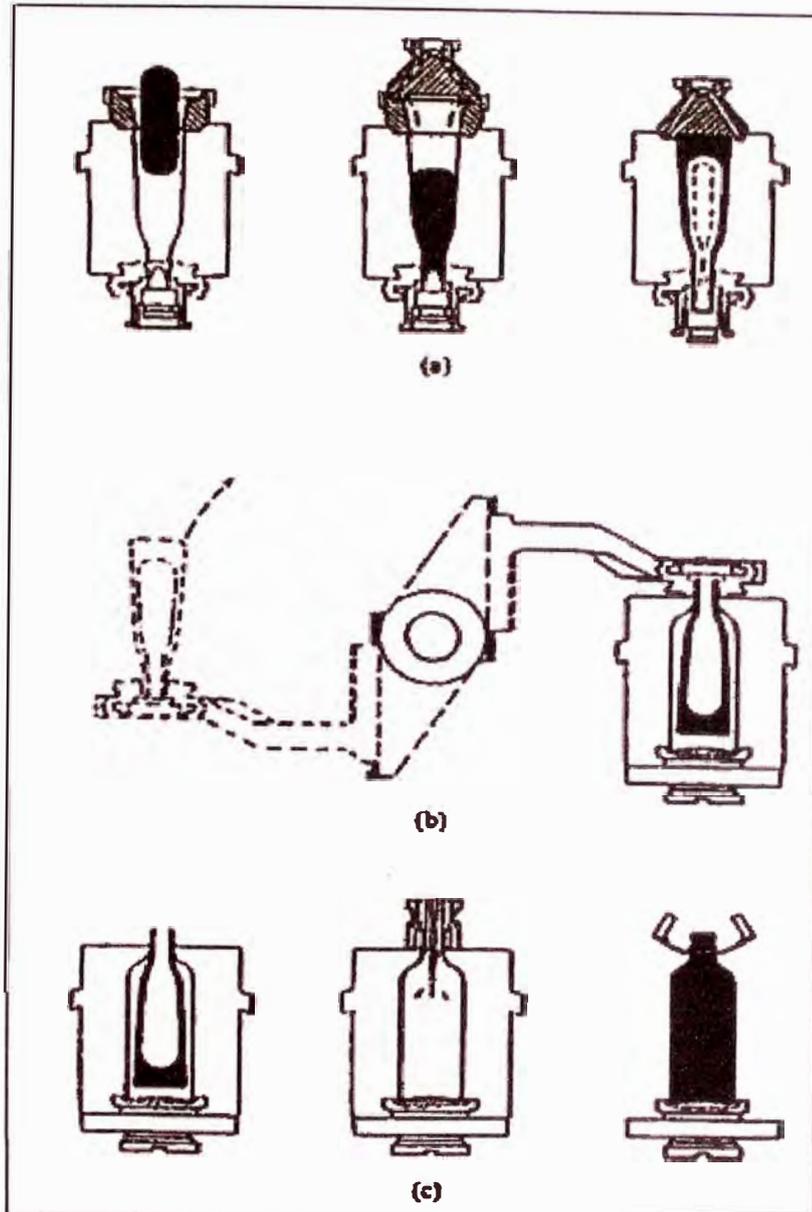


Figura 2.14 Diagrama funcional del palizón y formación del envase por el proceso soplo-soplo. (a) Soplado del palizón. (b) Transferencia del pre-molde hacia el molde. (c) Soplado final.

Las máquinas de sección individual (IS), son ahora un gran avance en la industria de la manufactura de los envases de vidrio. Estos operan en dos procesos básicos, envases de cuello angosto (Narrow neck) para líquidos y

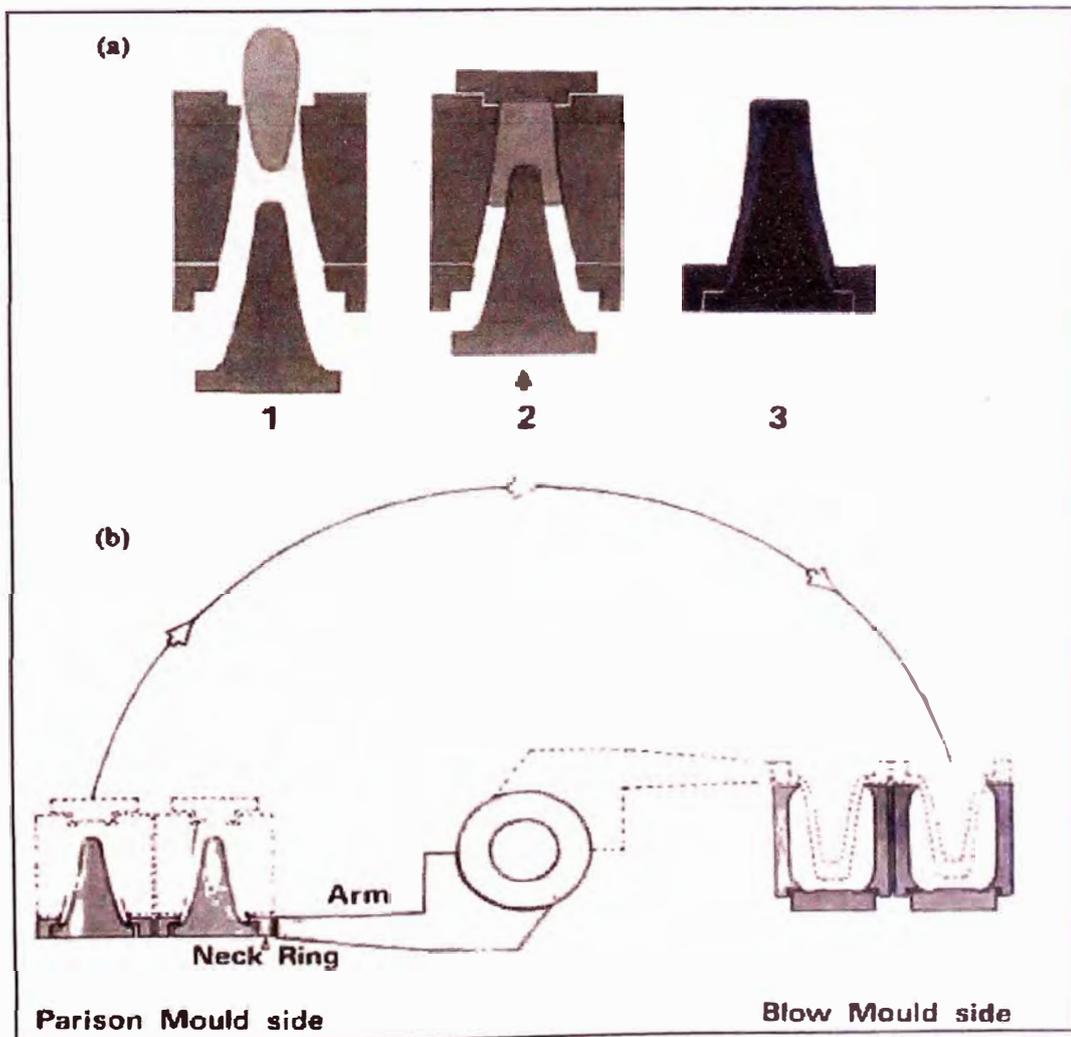
los cuales son fabricados con el *proceso soplado y soplado*. Una precisa formación de gota es direccionada hacia el pre-molde para formar el palizón y al mismo tiempo poder formar la boquilla del envase. El palizón de vidrio es invertido hacia el otro lado de la maquina y la formación del cuerpo de la botella continua con el soplado de la boquilla y del molde con aire comprimido. El envase formado luego es transferido a los transportadores para llevar el envase al proceso de recocido.

Los envases de boca ancha, los cuales son usados para alimentos semilíquidos y sólidos son hechos con el *proceso presión y soplado* (Figura 2.10). La gota de vidrio es formado en un palizón y la boquilla es moldeada por la acción vertical de un embolo (Plunger). El palizón es luego transferido en el soplado final de la misma manera que el proceso soplo-soplo.

Con la finalidad de tener una mejor precisión en el peso de botellas de cuello se realiza el proceso de presión soplado para envases de cuello angosto los cuales por sus siglas tienen el acrónimo NNPB.

La precisión del molde final determinara la forma final del envase de vidrio, pero de igual importancia es la distribución del vidrio y espesor de las paredes, en esto radica la importancia que juega el papel del palizón. La forma del palizón y la temperatura de ambos palizón y molde afectaran en la distribución del vidrio cuando la forma final es soplada. La temperatura inicial del vidrio es alrededor de 1000°C y la del molde es 500°C, y se apunta siempre a mantener la temperatura tan constante como sea posible. Si el molde se enfría, el vidrio no fluirá fácilmente y se esta sobrecalentado el vidrio se pegara a la superficie.

Los moldes son fabricados de hierro fundido de grano fino con las superficies altamente pulidas. La subsecuente aplicación de lubricante el cual contiene grafito forma una delgada capa de carbón. El calor de la formación causa oxidación, el cual tiene que ser limpiado, esto en conjunto con el desgaste del molde hacen que la cavidad gradualmente crezca. Debido a que las tolerancias en el diámetro del cuerpo y la boquilla son importantes, se diseña el molde de un tamaño ligeramente menor a las dimensiones especificadas del envase. La vida del set de moldes dependerá finalmente del cumplimiento con las tolerancias.



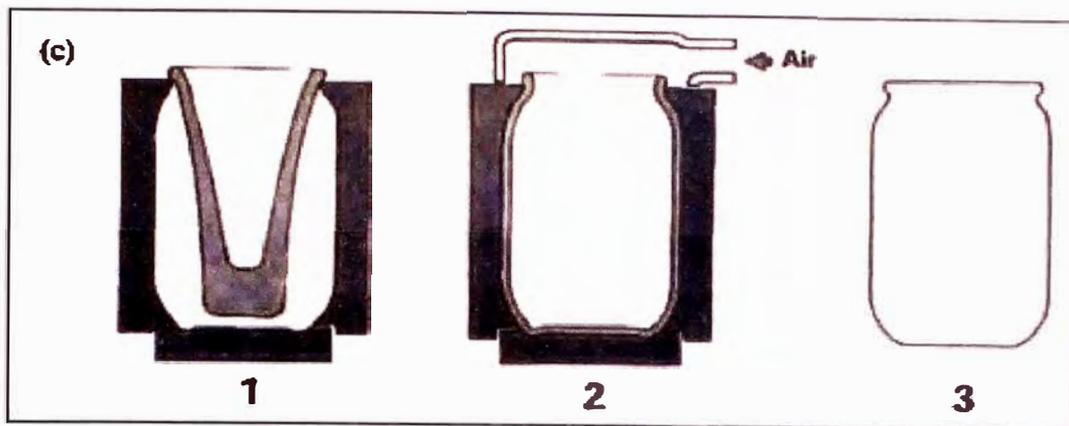


Figura 2.15 Proceso de formación Presión y soplado. (a) Presión del palizón.

(b) Transferencia del Mecanismo. (c) Soplado final.

2.2.4. Maquinas de formación

Las maquinas de formación contienen y mueven las partes para formar la botella. Generalmente alimentados por un compresor de aire y los mecanismos debidamente temporizados y coordinados en movimiento de todas las partes para poder fabricar la botella.

Las maquinas de formación se pueden adaptar de acuerdo al volumen de producción planeado y tamaño de envase. Esto puede consistir en un número de secciones y cada sección puede ser equipada con moldes que pueden manejar cuatro gotas.

Debido a que las maquinas consisten de secciones independientes, es posible hacer envases de diferentes formas en la misma maquina previa consideración de que las gotas sean del mismo peso. Mediante los equipos de moldeo, la maquina IS es capaz de hacer botellas de diferente formas y

tamaños ya sea usando los procesos de Soplado-soplado y Presión soplado, siendo así la maquina mas versátil para el proceso de manufactura.

Un preciso temporizado en las maquinas IS se han logrado mediante un accesorio de rotación llamado Pianola, el cual esta asociado a cada sección. Cada mecanismo es operado mediante aire, puntos en el tambor de rotación operan válvulas de aire para activar mecanismos debidamente programados para operar en una secuencia ordenada.

Este sistema es ahora remplazado por unas mas simples válvulas de aire electromagnéticas para cada mecanismo, los cuales pueden ser operados de una consola situado en una consola a un lado de la maquina. Los programas pueden ser construidos dentro de la consola para la configuración de todas las secciones al mismo tiempo, el cual es más rápido que el ajuste comparando con el del tambor.

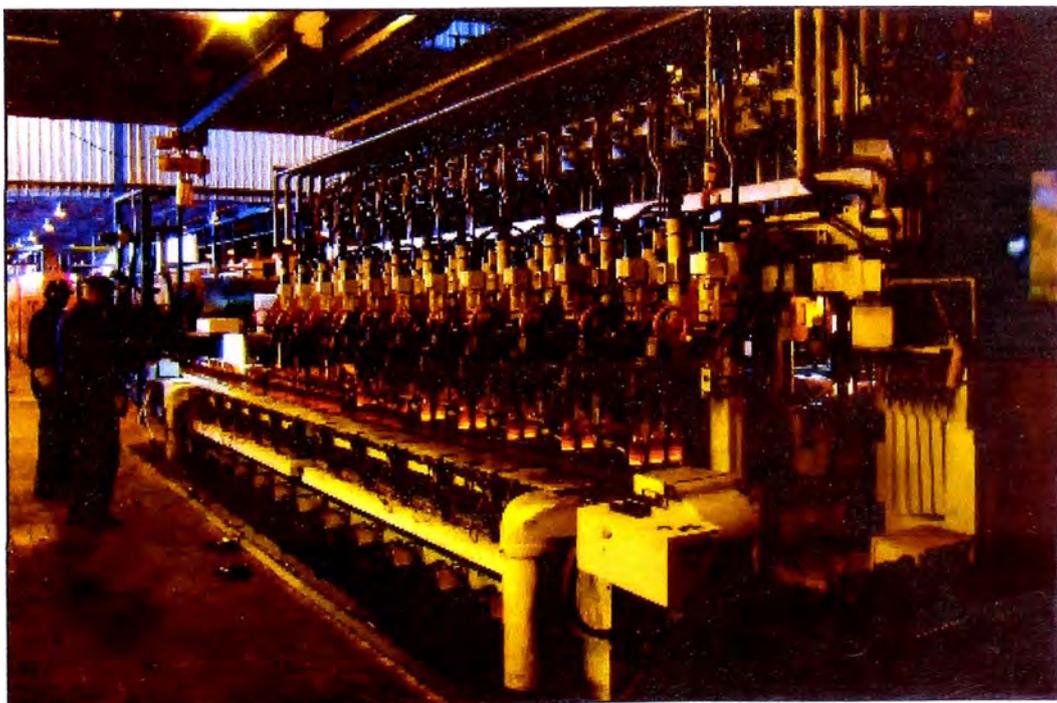


Figura 2.16 Maquina de formación IS (Sección Individual)

Las maquinas de formación IS de sección individual son diseñados de manera modular de manera que las mas comunes comprenden sección de 8, 10 y 12 secciones, asimismo según el tipo de botella y velocidad de las mismas pueden ser configurados para manera doble, triple o cuádruple gota. Así por ejemplo una maquina puede denominarse como 12S-3G-NNPB, lo cual se interpretaría como una maquina de 12 secciones, triple gota que trabaja con el proceso presión y soplo para envases de cuello angosto.

Se define el Ratio de Cavidad como el número de botellas por gota que se pueden producir para determinado tipo de botellas en una maquina IS.

Tabla 2.6: Velocidades de maquina para diferentes botellas

Línea	Maquina IS	Botella	Color	CR	Velocidad (bpm)
A1	10S-3G-NNPB	MillerCoors	Ambar	16.6	498
A2	8S-4G-NNPB	MillerCoors	Ambar	16.6	531
A3	12S-3G-NNPB	MillerCoors	Ambar	16.6	598
A1-Lapel	10S-3G-NNPB	Budlight	Claro	17.2	516
A2-Lapel	12S-3G-NNPB	Budlight	Claro	17.2	619
A1-AK4	10S-2G-SS	Vino A	Verde	12.7	254
A2-AK4	8S-2G-SS	Vino B	Verde	13.0	208
A3-AK4	10S-2G-SS	Vino C	Verde	13.2	264

En la línea de producción A3 se produce botellas de color ambar, para la cerveza MillerCoors, con 195gr por botella, un ratio de cavidad de 16.6 y podrian llegar a producirse hasta 600bpm.

2.2.5. Tratamiento interno.

Luego del proceso de formación, algunos envases, particularmente aquellos fabricados para bebidas alcohólicas, pasan por un proceso para mejorar la resistencia química interna, llamado tratamiento interno. Esto es usualmente logrado a través de una inyección de una mezcla de gases de sulfuros o fluoruros dentro de envases a altas temperaturas. El gas es típicamente inyectado al envase a través del mismo aire usado para el proceso de formación (durante el soplado final del envase), o a través de las boquillas esparciendo el vapor de gas directamente en la boca de la botella después de la formación.

Para los envases de vidrio, el objetivo del tratamiento interno es hacer la superficie interna del envase mas resistente a las interacciones con productos líquidos que luego contendrán.

El ejemplo más común de este uso con envases es en las botellas fabricadas para bebidas alcohólicas. La razón para esto es que algunas bebidas como el Vodka y Gin tiene un aproximado neutro pH y un alto contenido de alcohol, pero no están preparados para los cambios del pH, Si el álcali es introducido del envase al producto, el pH subirá (se hace mas alcalina) donde eventualmente el pH puede lograr valores altos para atacar el vidrio. Por este proceso, el alcohol que es inicialmente neutro puede tener valores de pH donde el envase de vidrio comience a disolverse de manera lenta, dejando delgadas capas de vidrio o partículas en el fluido. El tratamiento interno en el proceso de remover el álcali de la superficie el vidrio. No solo en la extracción del álcali de la superficie el vidrio el cual directamente contiene el

producto, sino también crea una barrera de difusión del álcali de la capa interna de la superficie del vidrio.

2.2.6. Recocido.

Cuando los envases son liberados de las máquinas de formación, ellas están aun a una temperatura de 650°C, y si es permitido el enfriamiento tan rápido, ellos podrían desarrollar un stress interno y presión interna el cual lo hace mas susceptible al daño por impacto. Por esta razón, estos son rápidamente conducidos a un túnel de temperatura controlada o horno de recocido (Lehr) a través del cual el envase pasa lentamente y donde también ellos son lentamente recalentados y luego enfriados a una velocidad predeterminada.

2.2.7. Tratamiento superficial

La tendencia hacia hacer el envase mas ligero en peso ha necesitado del incremento del tratamiento superficial con el fin de mantener la resistencia del envase y permitir un flujo suave a través de las líneas de empaque y mejorar las resistencia a la abrasión. Casi todos los envases reciben ahora algún tratamiento superficial entre las máquinas de formación y la estación de empaque.

La primera parte o tratamiento en la zona caliente, es aplicado en los transportadores de los envases de las máquinas de formación a el horno de recocido, normalmente esto consiste en un spray en las botellas con un vapor de titanio orgánico o componentes de estaño, produciendo así una delgada capa de un metal entre la superficie del vidrio.

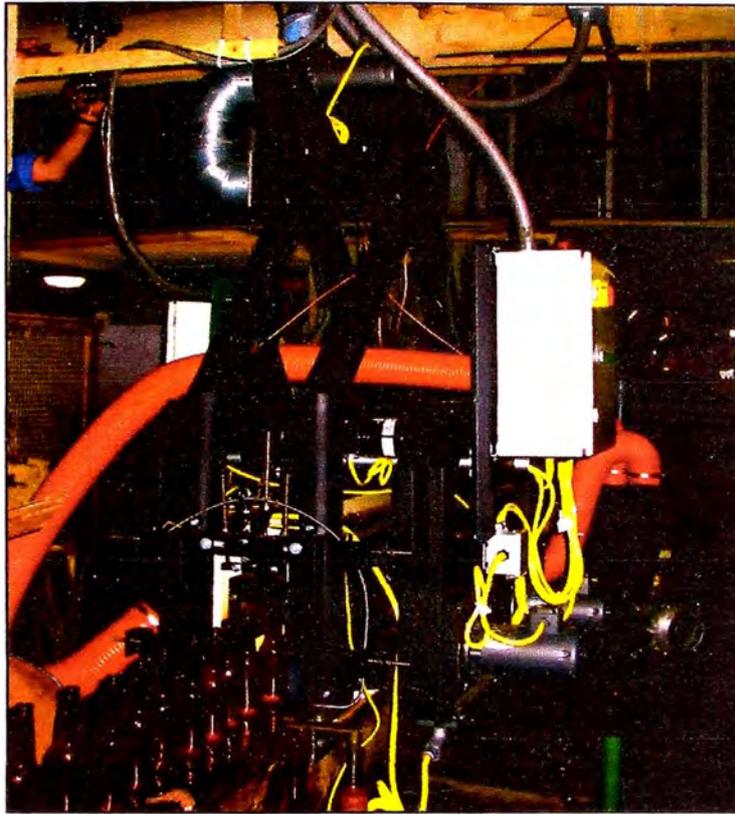


Figura 2.17 Tratamiento superficial en zona caliente.

La segunda etapa o tratamiento de zona fría, son aplicados al final del horno de recocido y consiste normalmente de un componente orgánico como el ácido ólico, el cual incrementa la lubricidad de los envases y permite que ellos se muevan eficientemente a altas velocidades.

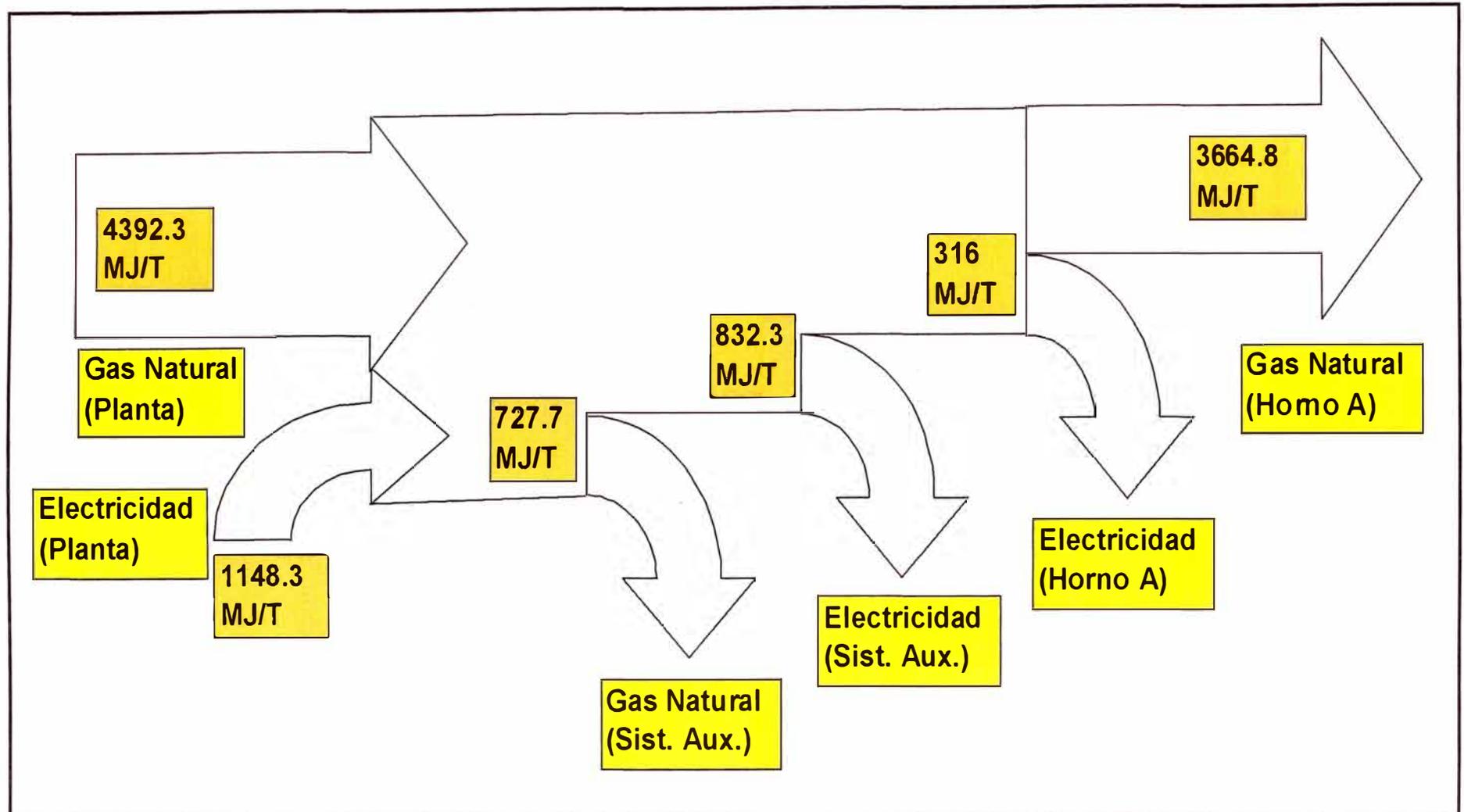


Figura 2.18 Diagrama de Flujo de la Energía dentro del Proceso de producción de envases de vidrio.

2.3 ZONA FRÍA

Cuando los envases salen del horno de recocido, cada uno es inspeccionado para detectar fallas como cuerdas, semillas o burbujas o pequeñas rajaduras en la superficie del envase; o defectos en el borde del cuello y otras fallas de formación. Las botellas y jarras son después empacadas en un container o paletizados y almacenadas.

En los procesos de control de calidad, los defectos son calificados en tres categorías; menores, mayores y críticos. Los defectos menores son aquellos que no afectan la utilidad del envase, pero puede ser percibido ligeramente, en esta categoría están las semillas, prominentes marcas del molde, etc. Defectos mayores son aquellos que podrían dar, aunque no necesariamente causar al envase un desempeño no conforme. Rajaduras finas, podrían ser un problema si el envase es sometido a una considerable tensión. Defectos críticos son aquellos que hacen al envase inútil

No todos los clientes desean el mismo grado de calidad en la botella. El producto, la manera como es llenado y enchapado, el método con el cual será vendido, determinara que cosa es o no importante para un envase.

Lo mas critico en las dimensiones en el envase de vidrio son lo relacionado a la altura, el diámetro del cuerpo y la boquilla. Estos son importantes para las empacadoras, especialmente en las líneas de alta velocidad.

2.3.1. Equipos de inspección.

Las envases de vidrio deben ser inspeccionadas en un 100% a través de maquinas automáticas e incluso algunas veces por personas que inspeccionan cada contenedor debido a una variedad de fallas.

Las fallas típicas incluyen pequeñas rajaduras llamadas “checks” o inclusiones extrañas llamadas “piedras” los cuales son piezas de refractarios que se funden en el vidrio al romperse y cae en la piscina de vidrio fundido el cual subsecuentemente son incluidos en el producto final. Estos son fallas importantes a detectar y solucionar debido a que estos elementos pueden ser destructivos para el producto final de vidrio. Por ejemplo, debido a que estos materiales pueden soportar grandes cantidades de energía térmica, ellos pueden causar que el producto final de vidrio pueden resultar en una explosión cuando es calentado.

Otros defectos incluyen burbujas en el vidrio llamados blisters y excesivamente paredes delgadas.

Otro defecto común en la manufactura del vidrio es burbujas, producido en el proceso Presión-soplado, si un plunger y el pre-molde esta desalineado o calentados a temperatura incorrecta, el vidrio se pegara a cualquier sección y llegara a romperse.

Adicionalmente al rechazo de botellas fallados, los equipos de inspección recolectan información estadística y lo relaciona a los operadores de las maquinas de inspección en la zona caliente. Los sistemas computacionales colectan información de fallas a el molde que produce la botella, esto es hecho para leer el numero del molde en el contenedor, el cual es codificado

(como un numeral o código binario de puntos) en la botella por el molde el cual lo fabrica. Los operadores llevan un rango de revisión manual según muestras de envases, usualmente es revisión visual y dimensional.

Maquina de Inspección FP

La FP es una máquina inspectora rotativa de ocho estaciones que funciona como una plataforma de inspección tanto para envases de vidrio de cuello estrecho como los de pico ancho. Hay cinco estaciones que pueden equiparse con dispositivos de inspección para detectar fallas en determinados envases. Las tres estaciones restantes se utilizan para suministrar los envases dentro y fuera de la máquina y rechazar los productos defectuosos dentro de un conducto de descarga de desperdicios de vidrio. Puede alcanzar velocidades de 175 botellas inspeccionadas por minuto.

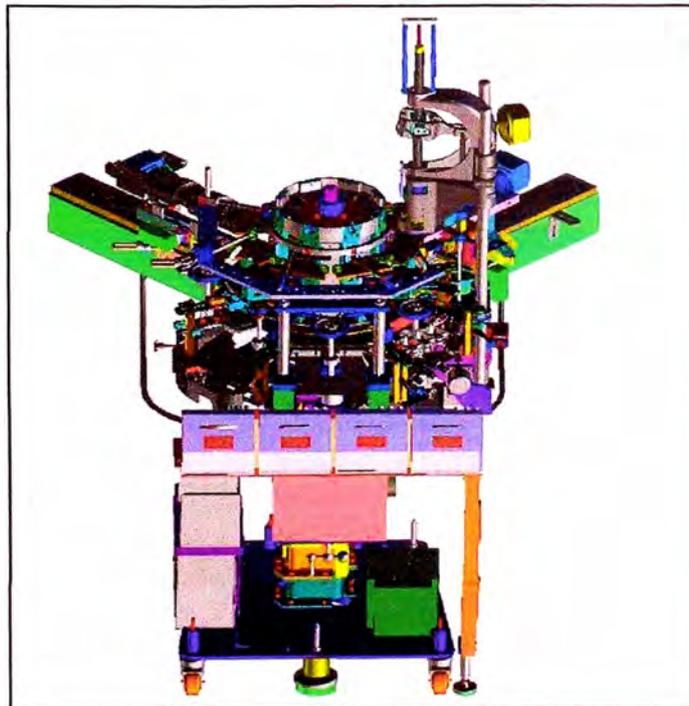


Figura 2.19 Maquina de inspección FP.

- **Detector de control horizontal**

El Detector de control horizontal inspecciona terminaciones en envases para llevar a cabo controles horizontales. Este dispositivo utiliza una fuente de luz dirigida adaptada a la placa frontal con el fin de iluminar una estrecha región en la terminación del envase.

- **Detector de control vertical**

El Detector de control vertical inspecciona terminaciones en envases para llevar a cabo controles verticales. Este dispositivo utiliza fuentes de luz dirigida adaptadas a la placa frontal con el fin de iluminar regiones estrechas en la terminación del envase.

- **Detector de control inferior**

El detector de control inferior inspecciona la parte inferior y la base de los envases para llevar a cabo controles.

- **Detector de control de la base del cuello**

El detector de control de la base del cuello inspecciona la base de envases con cuello fino para llevar a cabo controles horizontales

- **Calibre de alabeo cilíndrico y neumático**

El calibrador de alabeo cilíndrico y neumático inspecciona los cuellos de los envases para detectar dimensiones internas de menor calibre. Asimismo inspecciona las superficies de sellado para controlar la consistencia

- **Análisis en parte inferior y base (BHA)**

El análisis en parte inferior y base detecta imperfecciones opacas en la parte inferior y en la base de los envases.

- **Análisis de tensión inferior (BSA)**

El análisis de tensión inferior detecta áreas de tensión en la parte inferior y base de los envases provocados por imperfecciones tales como burbujas y nudos viscosos.

- **Análisis de acabado superior (FTA)**

El análisis de acabado superior inspecciona la aparte superior de la terminación (o superficie de sellado) de un envase por medio de diversos medios de inspección.

- **Medidor de espesor óptico (OTG, según sus siglas en inglés)**

El medidor de espesor óptico inspecciona el espesor en las paredes laterales, hombro, cuello o fondo del envase y defectos de circularidad en las paredes laterales.

- **Detector de tensión en paredes laterales (SSD)**

El detector de tensión en paredes laterales (SSD, por sus siglas en inglés) detecta áreas de tensión en las paredes laterales del envase provocadas por imperfecciones tales como piedras y nudos viscosos.

- **Control vertical de las paredes laterales (SVC)**

El control vertical de las paredes laterales (SVC, por sus siglas en inglés) inspecciona las paredes laterales de los envases para realizar controles verticales.

- **Acabado alabeado y desnivelado (WOF)**

La Terminación alabeada y desnivelada (WOF, por sus siglas en inglés) inspecciona variaciones de altura en superficies de sellado de los envases.

- **Medidor óptico de menor densidad (OLG)**

El Medidor óptico de menor densidad (OLG, por sus siglas en inglés) inspecciona condiciones de menor densidad indicadas cuando el perfil vertical de un envase fijo no se encuentra en forma perpendicular al fondo del envase.

- **Dispositivo de identificación de cavidad (CID4)**

El Dispositivo de identificación de cavidad (CID4) por sus siglas en inglés “Cavity Identification Device”, por sus siglas en inglés) detecta los siguientes códigos de puntos sobre las bases de los envases esféricos: standard 8-dot o 9-dot, (S-E estándar de 8 puntos o 9 puntos).

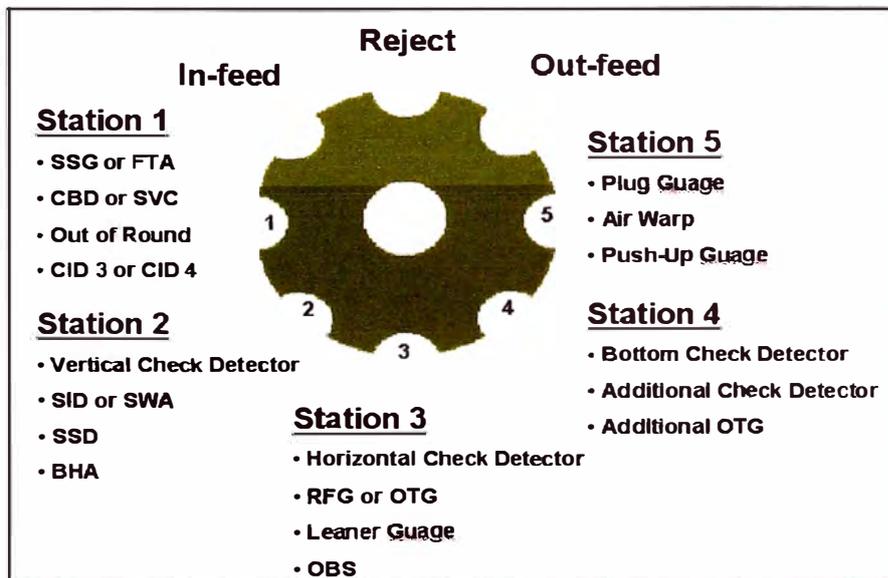


Figura 2.20 Estaciones de inspección de la maquina FP

2.3.2. Zona de Empacado.

Los envases de vidrio son empaquetados de varias maneras. En Europa lo mas popular son los Bulk palets de 1000 a 4000 envases cada uno. Esto es realizado por maquinas automáticas (Paletizadores) los cuales ordenas los envases separados por laminas de cartón. Otras alternativas de empaquetado ofrecen cajas. Una vez empaquetados las nuevas unidades son etiquetados y almacenados.

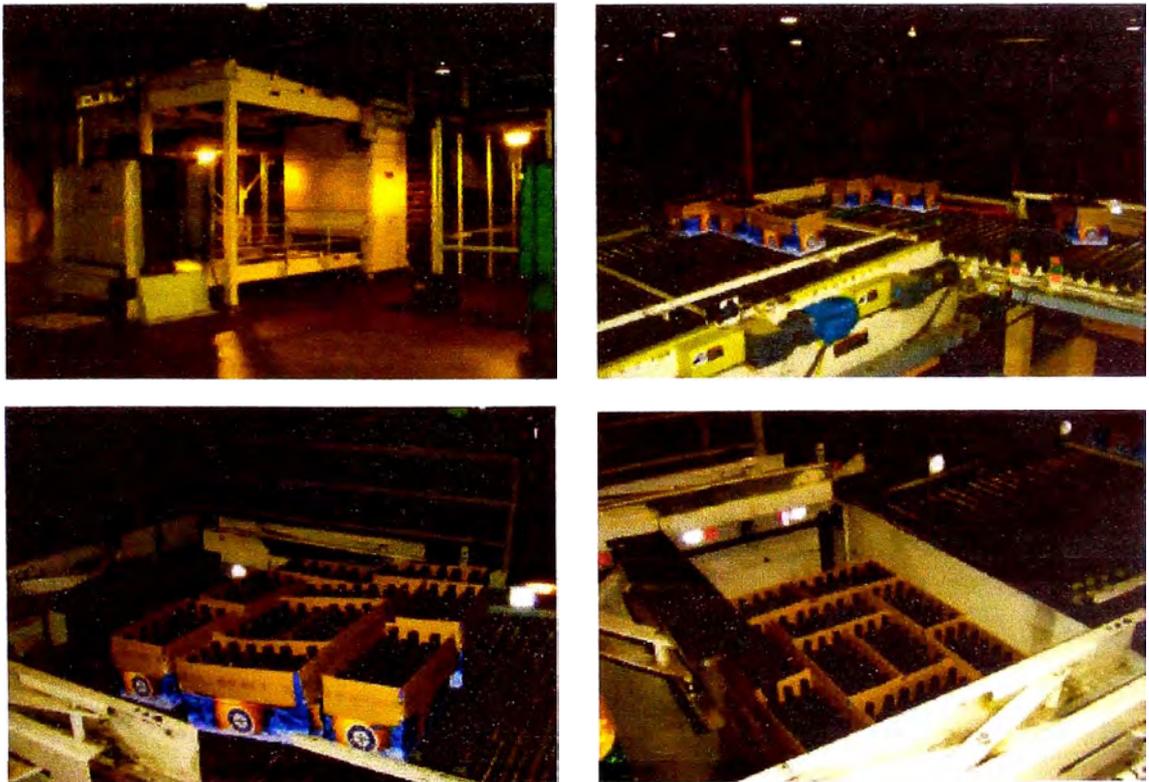


Figura 2.21 Centro de Paletizado de Cajas y Botellas

2.4 PRINCIPALES DEFICIONES E INDICADORES DE OPERACIÓN

En la presente sección mostramos los principales indicadores de operación para la industria del vidrio.

La eficiencia en la línea de producción esta basado alrededor de las horas disponibles para producción en lugar de las toneladas de vidrio.

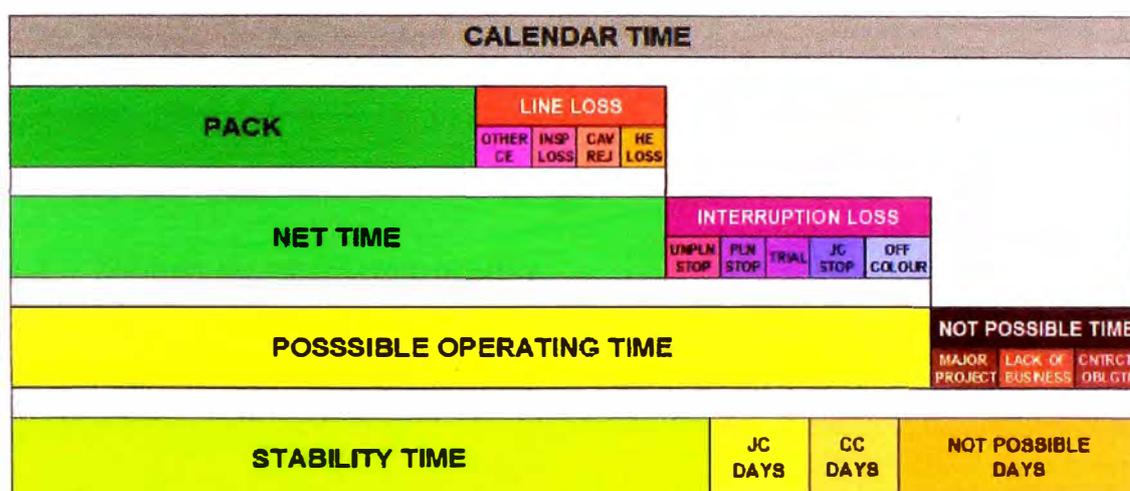


Figura 2.22 Imagen de tiempos para definir los principales indicadores.

2.4.1. Toneladas Extraídas:

Definición: Toneladas totales de vidrio obtenido del “spout” como gota o como chorro al sótano de “cullet” durante un tiempo de reporte.

Calculo:

$$TonsExtraidas = \frac{VelocidadMaquina(bot / min) \times PesoGota(gr) \times Tiempo(min)}{1'000,000(gr / Ton)}$$

Nota: Toneladas extraídas es aproximadamente igual a las toneladas fundidas.

2.4.2. Pack to pull (PTP), Empacado sobre Extraído

Definición: Es el ratio de toneladas empacadas con toneladas extraídas para un periodo de tiempo reportado expresado en porcentaje

Calculo:

$$PTP = \frac{TonsEmpacadas}{TonsExtraidas}$$

2.4.3. Periodo de Estabilidad

Definición: Son los días en los cuales no se lleva a cabo un cambio de referencia o un cambio de color.

2.4.4. Tiempo de operación posible

Definición: Es el máximo numero de horas por línea de producción. También se puede entender como el tiempo calendario menos el tiempo definido como no posible descritos en la tabla 2.5.

Tabla 2.5 Cuadro de eventos considerados como no posibles.

Proyectos mayores	Reparación o reconstrucción de hornos, reemplazo de maquinas o componentes de maquinas.
Baja en los negocios	Cualquier directiva de parar la producción del horno debido a el control de los inventarios
Obligación contractual	Baja en la labor debido a un feriado publico donde el gerente de planta no esta permitido requerir el trabajo del personal.
Paradas obligadas	Parada inesperada de la producción de la planta debido a una acción externa, evento que esta fuera de la planta.

2.4.5. Toneladas Posibles

Definición: Es el numero de toneladas disponibles para producción por línea durante cierta cantidad de horas. El peso de gota se considera en gramos y el tiempo de medición en horas.

Calculo:

$$TonsPosibles = \frac{VelocidadMaquina(bot / min) \times 60 \times PesoGota(gr) \times Tiempo(Hrs)}{1'000,000(gr / Ton)}$$

2.4.6. “Pack To Possible” (PTPos) – Tons Empacadas sobre las Posibles

Definición: Es ratio de las toneladas empacadas sobre las toneladas posibles para una línea por un periodo de tiempo.

Calculo:

$$PTPos = \frac{TonsEmpacadasDia1 + TonsEmpacadasDia2 + \dots}{TonsPosiblesDia1 + TonsPosiblesDia2 + \dots}$$

2.4.7. Toneladas de Estabilidad

Definición: Son las toneladas posibles menos las toneladas producidas en 24 horas de cambio de referencia menos las toneladas en 96 horas de cambio de color.

2.4.8. “Pack to Possible Stability” (PTPS) – Empacado Fundido en Estabilidad.

Definición: Es el índice por excelencia que manejamos en la industria del vidrio. Es un ratio que relaciona las toneladas de vidrio fundidas con las empacadas.

Calculo:

$$PTPS = \frac{TonsEmpacadasDia1 + TonsEmpacadasDia2 + \dots}{TonsEstabilidadDia1 + TonsEstabilidadDia2 + \dots}$$

2.4.9. Tiempo Cero

Definición: Es el momento en el cual se apaga la primera sección de una maquina I.S. en un cambio de referencia.

2.4.10. “Job Change Index” (JCI) – Índice de Cambio de Referencia

Definición: Es la medida de eficiencia de la referencia que ingresa a maquina durante las primeras 12 horas de la corrida a partir del tiempo cero.

Calculo:

$$JCI = \frac{BotellasEmpacadas \times [12HrsDespuesDeTiempoCero + TimeFactor]}{BotellasPosibles12Hrs}$$

2.4.11. Producción Observada

Definición: Los Pallets que no pueden ser despachadas por la presencia de envases que no cumplen con las especificaciones de calidad. Aquellos ballets que se logren deseleccionar durante el mismo día de la producción NO serán reportados como ballets observados.

2.4.12. Índice de Observados.

Definición: Ratio que relaciona el total de producción observada con el total de producción empacada.

Cálculo:

$$\text{IndiceObservados} = \frac{\text{PalletsObservados}}{\text{PalletsEmpacados}}$$

CAPÍTULO III
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y PLANTEAMIENTO DE
HIPÓTESIS

La existencia de equipos obsoletos en la zona de inspección, se traduce en la lentitud para que este sistema pueda responder a la demanda de las maquinas de empaque de cajas llenas, así mismo los parámetros de las maquinas formadoras de botellas son indicados para que estas trabajen a velocidades mas lentas y no puedan extraer lo máximo posible a los alimentadores de capacidad de 140Tn/día que significa 500bpm.

Es aquí donde se plantea cambiar las maquinas de inspección por modernas 06 maquinas de inspección del tipo FP que llegaran hasta velocidades de 600bpm.

Se describe a continuación los equipos existentes en la planta y en la zona fría, así como también se describen los equipos propuestos para la nueva zona de inspección.

3.1. EQUIPOS EXISTENTES EN LA ZONA CALIENTE.

La planta de producción actualmente cuenta con un horno de 417 Tn/día, desde donde fluye vidrio fundido hacia tres alimentadores K48 HP2 para el acondicionamiento del vidrio de capacidad 140 Tn/día cada uno y proveerán vidrio a las maquinas de formación para producir hasta 500 botellas por minuto.

3.1.1. Características del horno A.

Tabla 3.1 Características del horno A.

DISEÑO DEL HORNO		
HORNO	Tipo	End-port - 6 ports
	Área de Horno	1494 ft ² (139 m ²)
	Profundidad del vidrio en el horno	57 pulg
	Tipo de combustible	Gas Natural
REGENERADOR	Checker	Standard
	Tipo	Primario y Secundario
REFINADOR	Área de Refinado	143. ft ²
	Profundidad del vidrio	22 pulg
	Tipo de combustible	Gas Natural
OPERACIÓN DEL HORNO – ACTUAL DIARIA		
COLOR		Ambar
EXTRACCION DIARIA		417.7 USt
CULLET		45%
CONSUMO ESPECIFICO	Horno	3.13 mmBtu/t
	Refinador	na
	Electricidad	524 KW
TEMPERATURA DE OPERACION	Corona 1	2589°F
	Corona 2	2660°F
	Corona 3	2743°F
	Fondo - bloque	1851°F
	Fondo - Vidrio	2323°F
	Pared Posterior	2868°F
	Garganta	2132°F
DISTRUBUCION DE ENERGIA EN	Petróleo	0%
	Gas	96.70%

EL FUNDIDO	Electricidad	3.30%
PRESION DEL HORNO		0.55
OPERACIÓN DEL HORNO - ACUMULADA		
COLORES DE OPERACION		Ambar y Flint
EXTRACCION ACUMULADA		1950977 USt
EXTRACCION ACUMULADA POR AREA		1305.89 USt/ft ²
% CULLET		22.6% - 3.68 ft ² /Ust
CONSUMO ESPECIFICO	Horno	3.67 mmBtu/t
	Refinador	na
	Electricidad	0.22 mmBtu/t
DISTRIBUCION DE ENERGIA EN EL FUNDIDO	Petróleo	0%
	Gas	94.30%
	Electricidad	94.30%

3.1.2. Alimentadores para acondicionamiento de vidrio.

Línea A1 – Alimentador tipo K48, diseño HP2, capacidad 140 Tn/día
(500bpm)

Línea A2 – Alimentador tipo K48, diseño HP2, capacidad 140 Tn/día
(530bpm)

Línea A3 – Alimentador tipo K48, diseño HP2, capacidad 140 Tn/día
(500bpm)

3.1.3. Maquinas de formación de botellas IS de la Planta.

Tabla 3.2 Maquinas de formación IS de la planta.

Linea	Maquina IS	Botella	Color	CR	Velocidad (bpm)
A1	10S-3G-NNPB	MillerCoors	Ambar	16.6	498
A2	8S-4G-NNPB	MillerCoors	Ambar	16.6	531
A3	12S-3G-NNPB	MillerCoors	Ambar	16.6	598

3.2. EQUIPOS DE INSPECCIÓN EN LA ZONA FRÍA.

La planta de producción actualmente cuenta con un horno de 417Tn/día y 3 líneas de producción a las cuales llamaremos A1, A2 y A3, donde actualmente la maquinas de inspección logran velocidades máximas de 400bpm y se propone incrementarlos a velocidades máximas de 600bpm.

3.2.1. Equipos de Inspección Existentes.

Tabla 3.4 Velocidades de maquina para diferentes botellas

Equipos de Inspection Owens	A1	A2	A3
ICK Right Hand	3	4	
ICK Left Hand	2	2	
FP High Speed Right Hand	3	4	
FP High Speed Left Hand	2	2	
Equipos de Inspección obsoletos Owens Legacy			
RIM Small Ware Right Hand			2
RIM Small Ware Left Hand			2

3.2.2. Equipos de Inspección propuesto.

Tabla 3.5 Equipos de inspección propuesto.

Equipos de Inspección Owens	
ICK Left Hand	6
FP High Speed Left Hand (5x125bpm)	6

3.3. EQUIPOS DE CARTON Y EMPAQUE.

El presente sistema de cartón considera como equipos de formación y transporte de cajas a los, Formadores de caja, Insertor de particiones, Empacador 6 botellas, Multiempacadores, los Empacadores, los Paletizadores de cajas, transportadores tipo faja y transportadores tipo Roller.

Tabla 3.6 Velocidades de maquina para diferentes botellas.

Equipos Carton	Marca	Modelo	Velocidad
Formador de cajas	Pearson Package System	CE35	35 cpm
Insertor de particiones	Wayne Automation Corp.	SF-400	70 Ins/min
Empaque de 6 botellas	Pearson Package System	BE60	60 pack/min
Multiempacador	Pearson Package System	MP35	35 cpm
Empacadora	Northpoint Industries	NP5000	36 cpm
Paletizadores	Currie Machinery Company	HSP6	40 cpm
Espirales	Alliance Industrial	--	36 cpm
Transportadores	Alliance Industrial	--	36 cpm

Formadores de cajas (Case Erector)

Marca: Pearson Packaging System, USA. Modelo CE35. Formador de cajas y sellado de fondo automático con cinta adhesiva o pegamento. Capacidad de formación de cajas hasta 35 cpm. Totalmente automático con un PLC Allen Bradley, VFD y sensores fotoeléctricos aguas abajo para parar la maquina en caso de llenado de cajas en los transportadores.

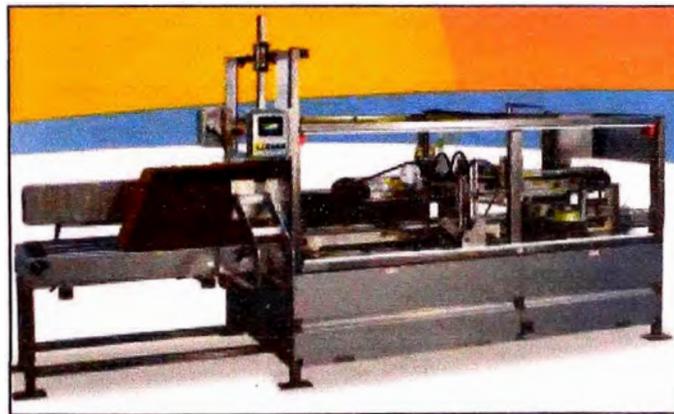


Figura 3.1 Formador de cajas.

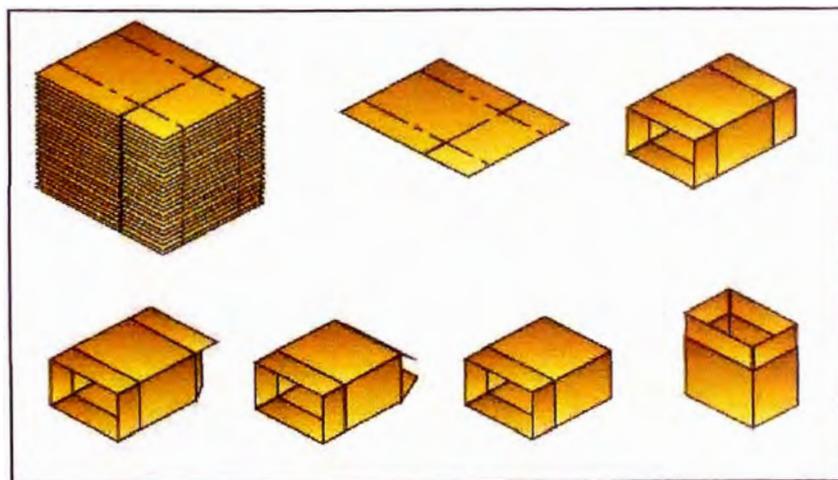


Figura 3.2 Proceso de formación de cajas.

Insertor de Particiones (Partition Inserter)

Marca: Wayne Automation Corporation, USA. Modelo SF-400. Insertor de particiones que alcanza una velocidad de hasta 70 inserciones por minuto. Montaje en línea con los transportadores de cajas vacías y facilidad de ser desmontado con facilidad. Totalmente automático equipado con un PLC Allen Bradley, VFDs y sensores fotoeléctricos para detectar la presencia de cajas y poder operar.



Figura 3.3 Insertor de particiones.

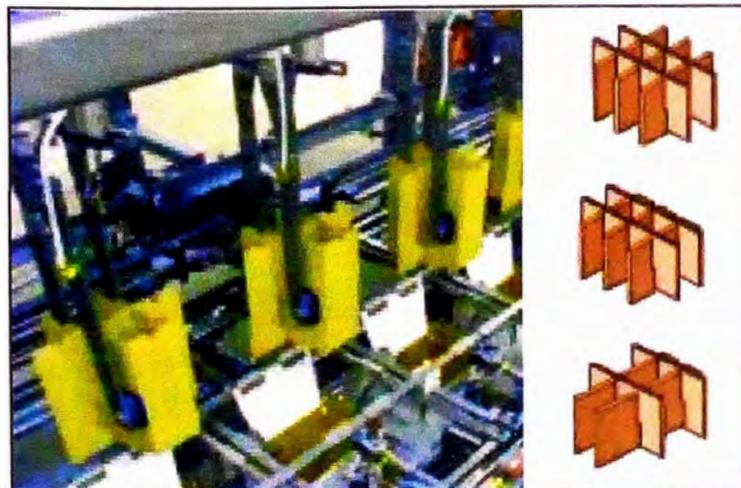


Figura 3.4 Proceso de formación de particiones.

Empacador 6 botellas y Multiempacador (Carrier Erector & Multipacker)

Marca: Pearson Packaging System, USA. Empacador de 6 botellas, modelo BE60, con capacidad de formar hasta 60 packs/min. Multiempacador, modelo MP35, con capacidad de correr hasta 35 cpm. Ambos equipos son totalmente automático equipados con un PLC Allen Bradley, VFDs y sensores fotoeléctricos para detectar la presencia de cajas y operar.

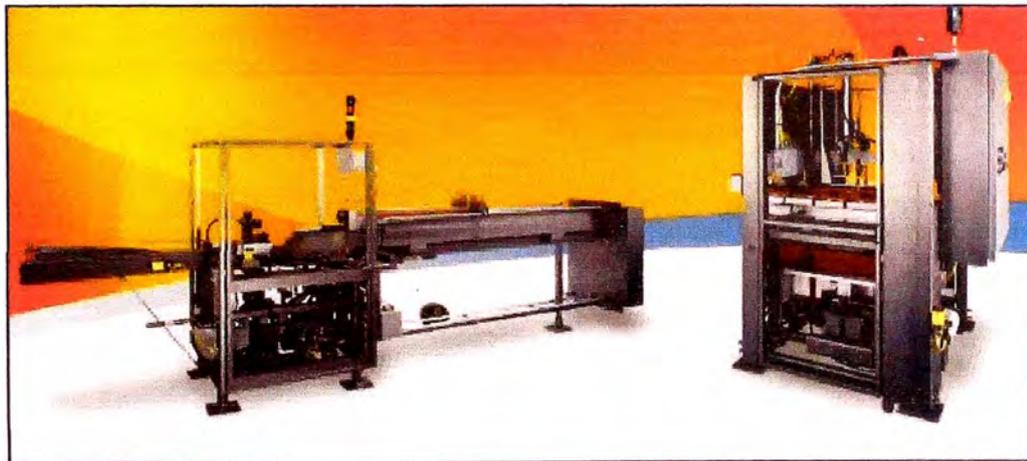


Figura 3.5 Empacador de 6 botellas y Multiempacador

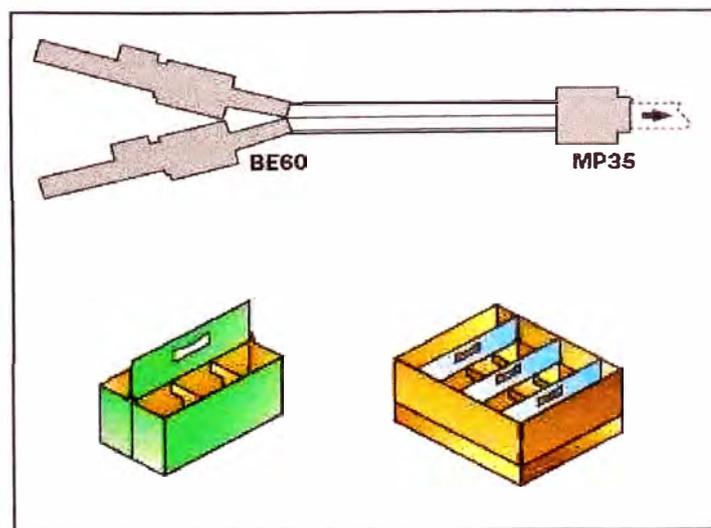


Figura 3.6 Empaque de 6 botellas y cajas de multiempaque.

Empacadores de Botellas (Case Packers)

Marca: Northpoint Industries, USA. Modelo NP5000. Flujo de empaque inferior y en sentido contrario al flujo de botellas. Capacidad de empaque 3 cajas al mismo tiempo y 12 ciclos por minuto, haciendo un total de 36 cpm. Totalmente automático con un PLC Allen Bradley, VFDs y sensores fotoeléctricos aguas arriba y abajo para la detección de flujo de cajas vacías o llenas.



Figura 3.7 Empacadores de botellas.

Paletizadores de Cajas (Case Palletizer)

Marca: Currie Machinery Company, USA. Modelo HSP6. Paletizador automático de doble nivel, superior para llegada de cajas e inferior entrega de palets. Capacidad de paletizado de cajas hasta 40 cpm. (1 Palet/min). Totalmente automático con un PLC Allen Bradley, VFDs y sensores fotoeléctricos aguas arriba para detectar la presencia de cajas y operar.

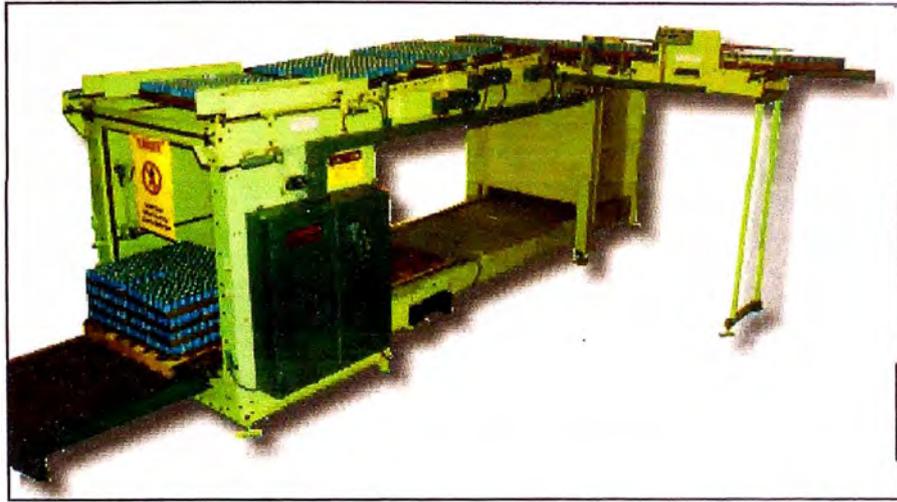


Figura 3.8 Paletizadores de cajas llenas.

CAPÍTULO IV

MARCO TEORICO

4.1. SISTEMAS DE CARTÓN

4.1.1. Sistemas de transportadores de cartón.

Los transportadores de cartón conectan el área de ensamble de cartón hacia el área de empacado que luego entregan las cajas al área de paletizado de cartón.

Un buen diseño del sistema de transportadores de cartón: provee un constante suministro de cajas, provee acumulación para cubrir temporalmente paradas de equipos y no daña las cajas de cartón, un típico layout es como se muestra en la figura 4.1.

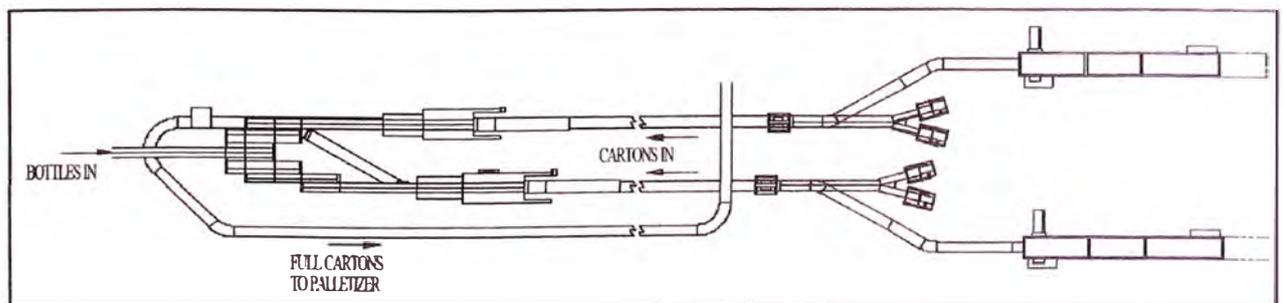


Figura 4.1 Layout típico de un sistema de cartón

Un típico sistema de transporte de cartón es preferido por niveles de transportes e inclinaciones pequeñas (Menor a 2 grados) el cual es jalado por unos rodamientos de fuerza. Los rodamientos son típicamente de 2" de diámetro. Los rapamientos son llevados por fajas.

Los cartones pueden ser inclinados o declinados por fajas de transporte. Un transportador liso puede ser usado tipo chute decline. **Los transportadores de faja** son también usados para ayudar a controlar la presión de la línea y para separar largas líneas de **Los transportadores de rodamientos**. Los transportadores de tipo faja son localizados aproximadas de 50 a 75 pies separados en un largo sistema de transportadores. Estos transportadores de faja paran el flujo de cartón comandado por un sensor fotoeléctrico situado aguas abajo de la línea de flujo. Típicamente un transportador de faja será colocado antes de la mayoría de curvas. A menudo resulta inconveniente usar fajas como incline o decline debido al control de presión de la línea.



Figura 4.2 Transportadores tipo Roller y tipo faja.

La velocidad normal de los transportadores de cartón es 90fpm. Los transportadores tipo faja corren ligeramente mas lentos que los transportadores de rodamientos. Puede resultar muy ventajoso instalar variadores de velocidad en los transportadores de faja o todos los transportadores de cartón si es necesario un rango de velocidad basada en una mixtura de productos.

Los sistemas de transportadores de cartón pueden requerir una amplia variedad de accesorios para los dividir o combinar dos líneas de cartón de un sistema dual de sistema de cartón a un sistema dual de empacadores. Una variedad de paradas de cartón están disponibles para interrumpir el flujo de cartón en unos transportadores de baja presión. Nosotros debemos evitar las paradas en cartones vacíos para así evitar los daños en las cajas de cartón.

4.1.2. Velocidades de los Transportadores de cartón.

Los trasportadores líneas que comprenden fajas del tipo rodillos y los transportadores del tipo fajas son controlados mediante motores de 2HP, 460V, trifásico, 4 polos y 1730RPM velocidad mecánica.

Transportadores de cajas lineales

Velocidad de giro:

$$Vg = \frac{Vm(RPM)}{Ratio} = \frac{1730}{24} = 72RPM$$

Velocidad de Transportadores:

$$Vt = \pi * Vg * Diametro = \pi * 72 * 0.12 = 27metros / min$$

Velocidad de cajas.

$$Vc = \frac{Vtmetro / min}{Long.caja} = \frac{27}{0.75} = 36cajas / min$$

Elevadores de espiral equipados con variadores de velocidad

Velocidad de giro:

$$V_g = \frac{V_m(RPM)}{Ratio} = \frac{1730}{18} = 96RPM$$

Velocidad de Transportadores:

$$V_t = \pi * V_g * Diametro = \pi * 96 * 0.12 = 36.2metros / min$$

Velocidad de cajas.

$$V_c = \frac{V_{metro / min}}{Long.caja} = \frac{36}{0.75} = 48cajas / min$$

Para el caso de los variadores de velocidad estos podrán manejar hasta 48cpm, debido a que poseen un motorreductor 18:1, por lo cual se establecerá la velocidad de referencia al 75% de la velocidad nominal.

4.2. DISEÑO ELÉCTRICO Y AUTOMÁTICO DE LOS SISTEMAS DE CARTÓN

Una vez ya definida la velocidad de los transportadores de cajas de cartón y sabiendo que correrán a una velocidad fija de 36 cajas por minuto, empezamos a distribuir los motores para cada una de las fajas y sensores fotoeléctricos previos a los transportadores tipo faja.

4.2.1. Transportadores de faja y rodillo para cajas de cartón.

A continuación se muestra una vista de planta de los transportadores de cartón así como un diagrama esquemático y diagrama de control tipo escalera.

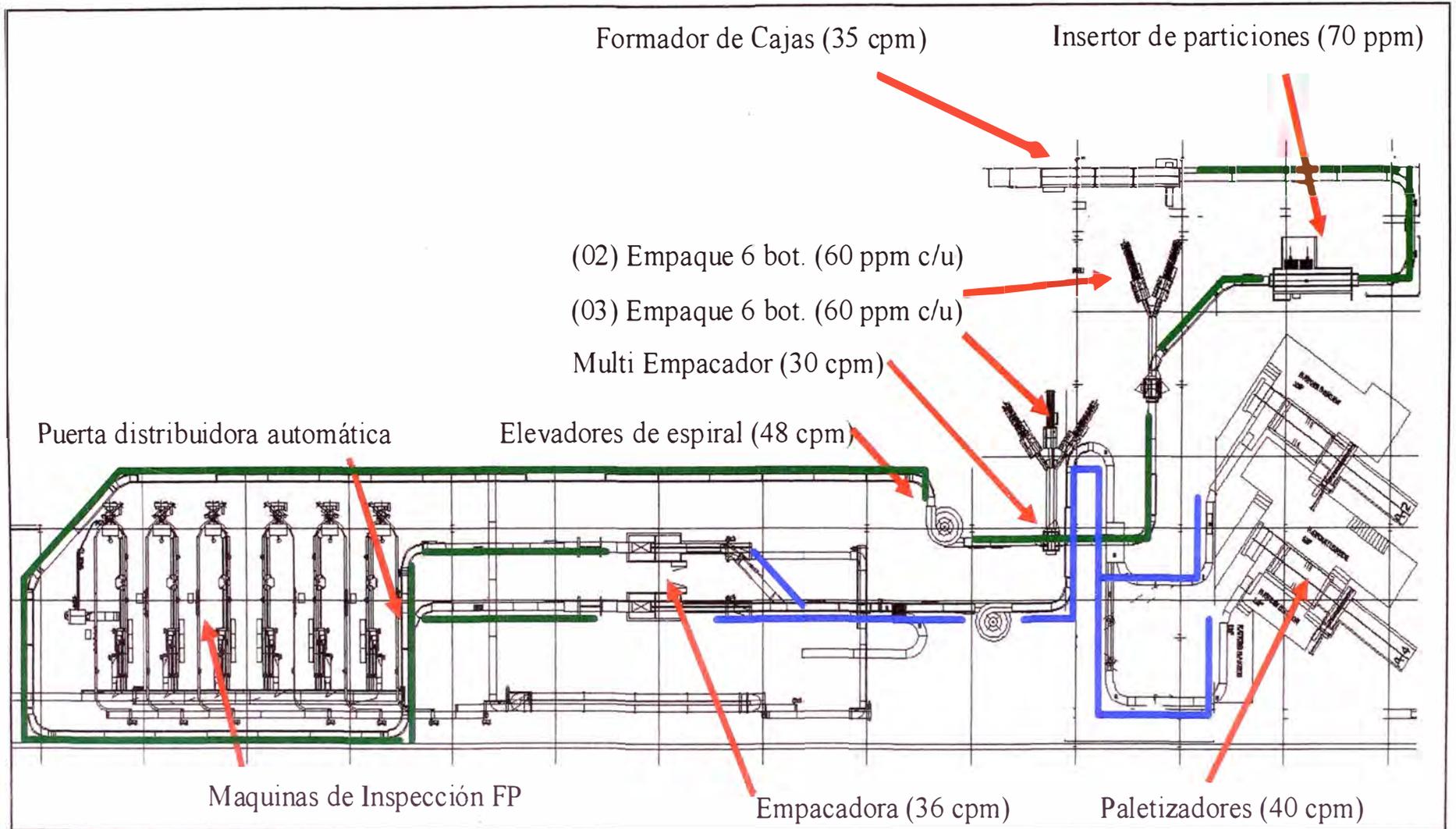


Figura 4.3 Vista de planta de los transportadores de cajas vacías y llenas.

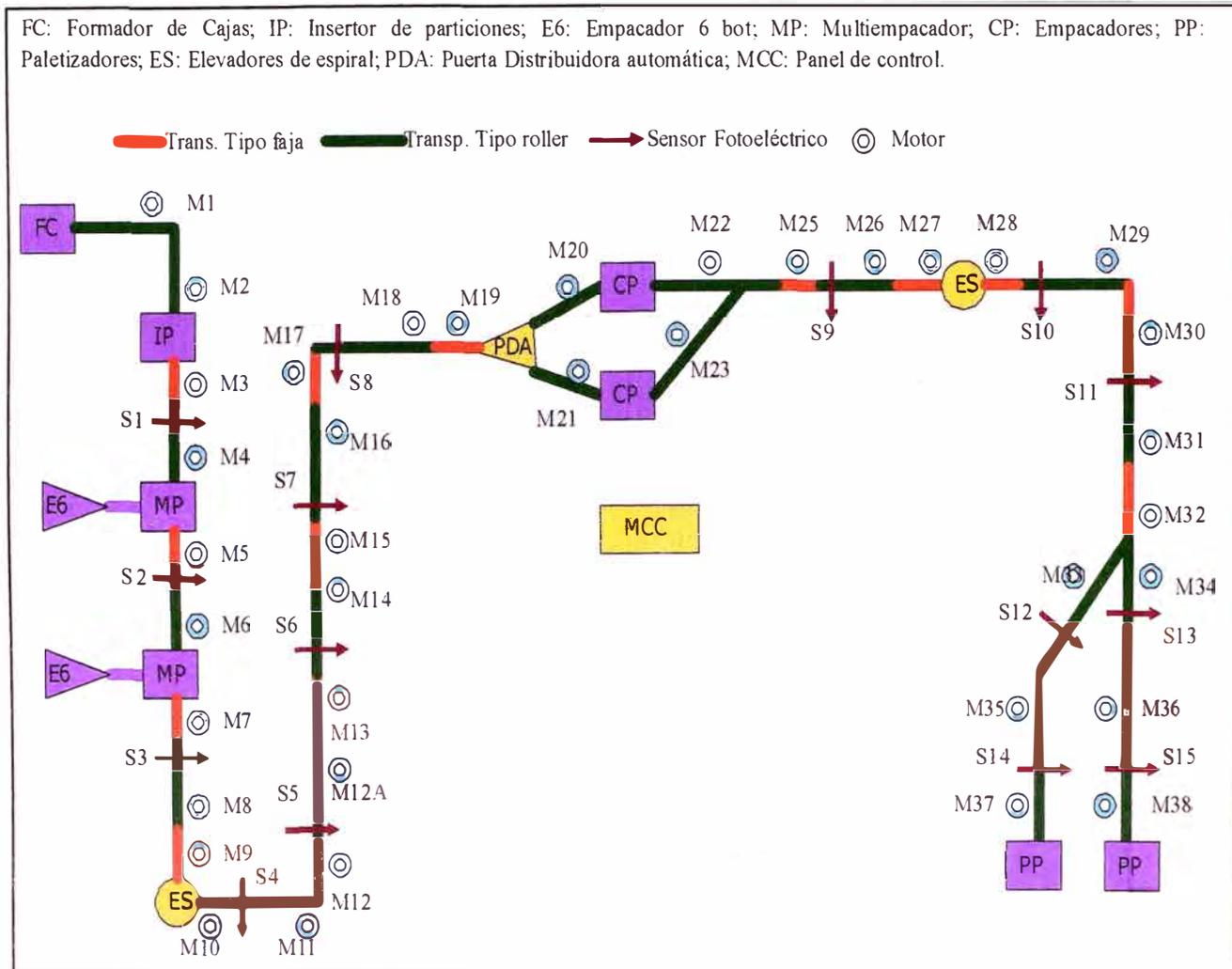


Figura 4.4 Esquema de instalación y control de los sensores fotoeléctricos y motores en los transportadores.

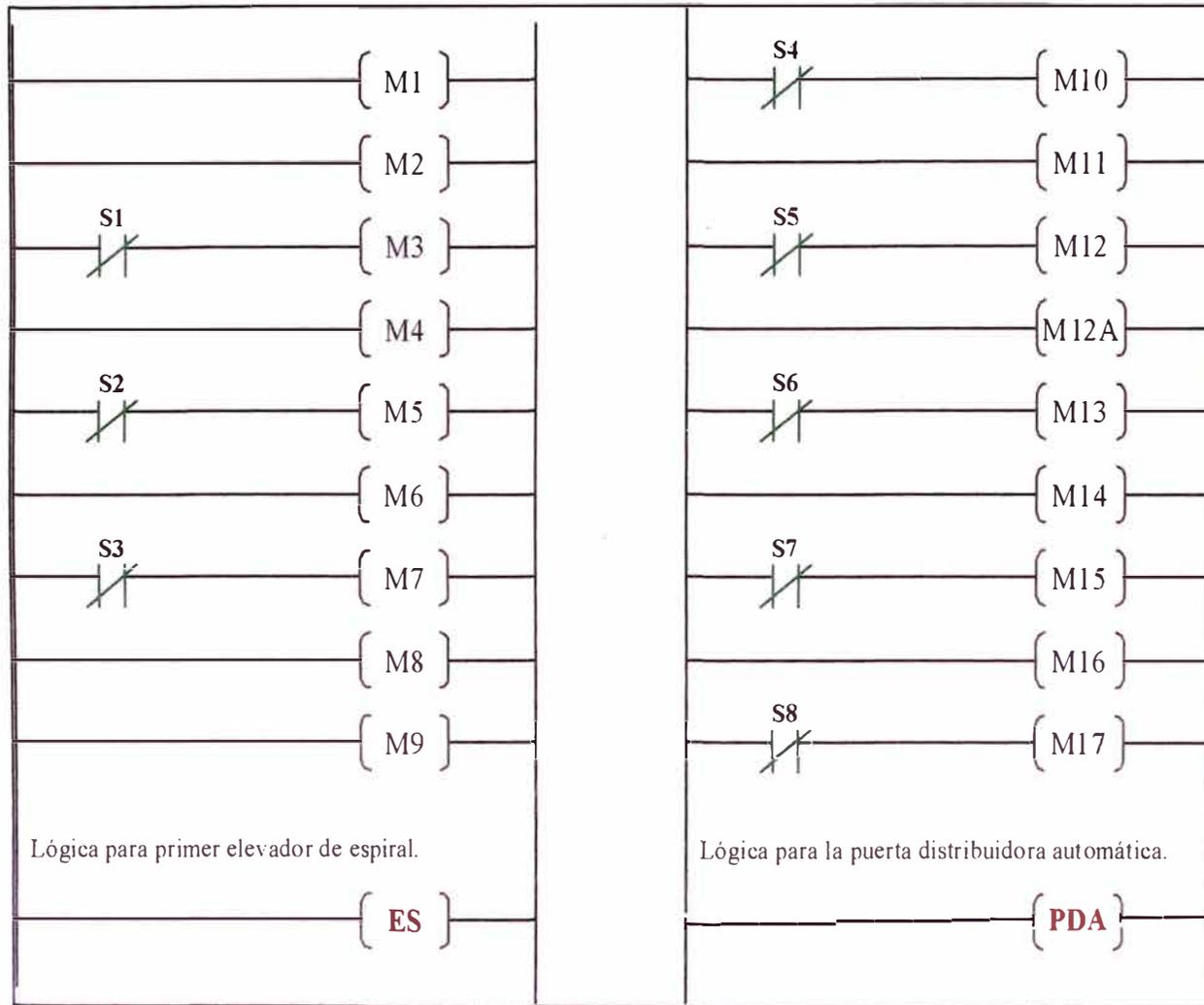


Figura 4.4 Diagrama escalera para el control de los motores mediante los sensores fotoeléctricos

4.2.2. Puerta Distribuidora Automática.

Con los sensores fotoeléctricos, los selectores de mando y los solenoides, se realiza la programación del brazo automático para distribuir cajas.

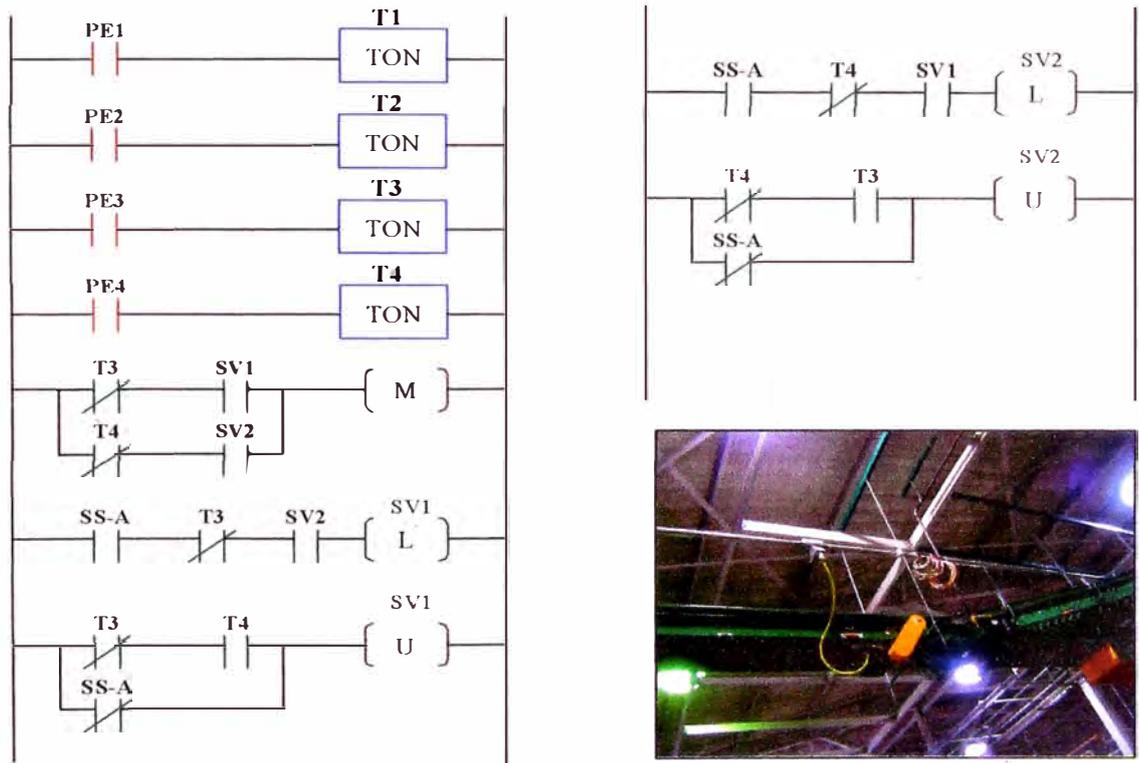


Figura 4.5 Diagrama de control para puerta distribuidora.

4.2.3. Elevadores de espiral.

Para el control de los elevadores de espiral se instalan 3 Sensores fotoeléctricos, 2 sensores de proximidad, 1 lámpara y 2 variadores de velocidad.

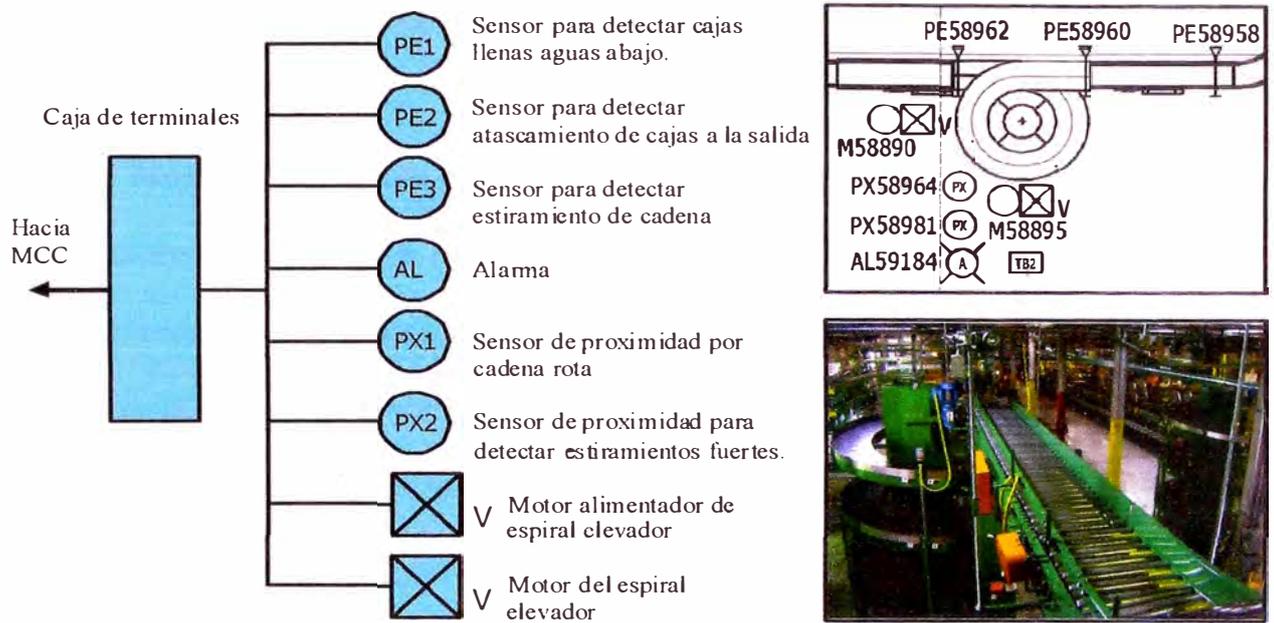


Figura 4.6 Diagrama esquemático del elevador de espiral

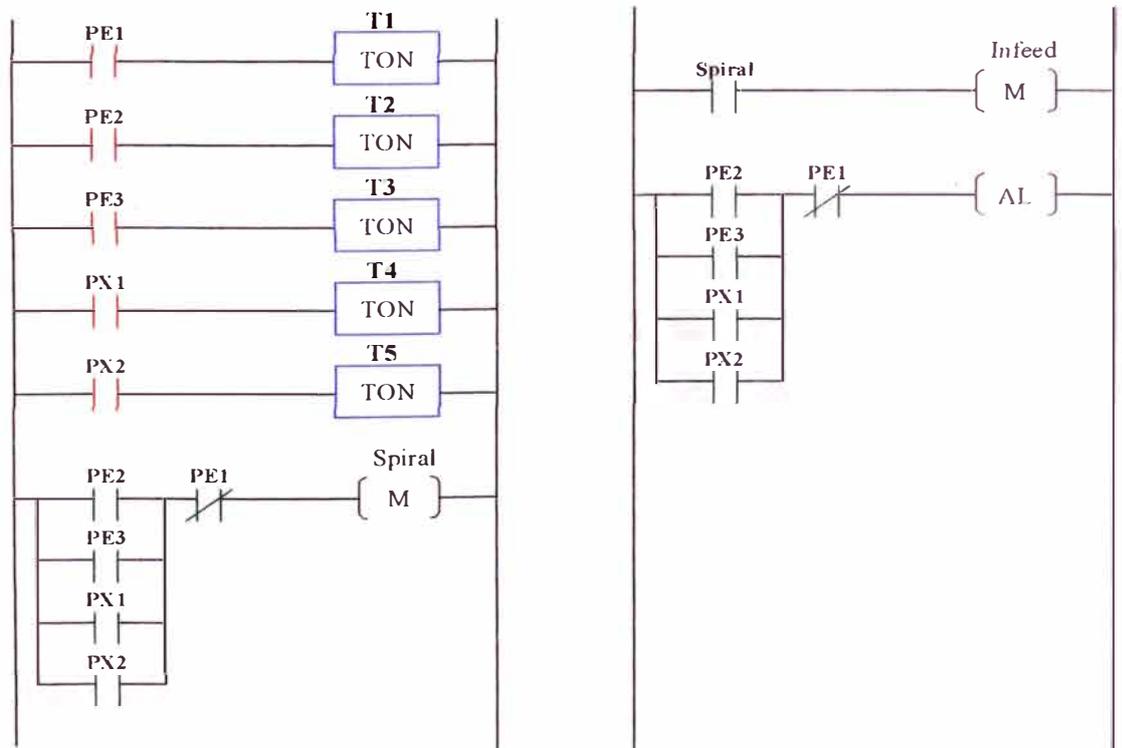


Figura 4.7 Diagrama de control del elevador de espiral

4.3. EQUIPOS ELECTRICOS IMPLEMENTADOS.

4.3.1. Motores Eléctricos Asíncronos del tipo Jaula de Ardilla.

Los motores modernos son disponibles en la actualidad en diferentes maneras como motores monofásicos, motores trifásicos, motores con freno, motores sincrónicos, motores asíncronos, motores especiales como motores de doble velocidad, motores de tres velocidades, cada uno con su propia característica y funcionalidad.

Motores de Jaula de Ardilla, es el tipo de motor más común en el mercado. Considerado relativamente barato y con un costo de mantenimiento bajo. No todos los motores tienen el mismo desempeño y calidad. Los motores de alta eficiencia significan ahorros en energía durante el tiempo de vida útil del motor. El nivel bajo del sonido es algo de interés hoy en día así como la habilidad de soportar ambientes severos.

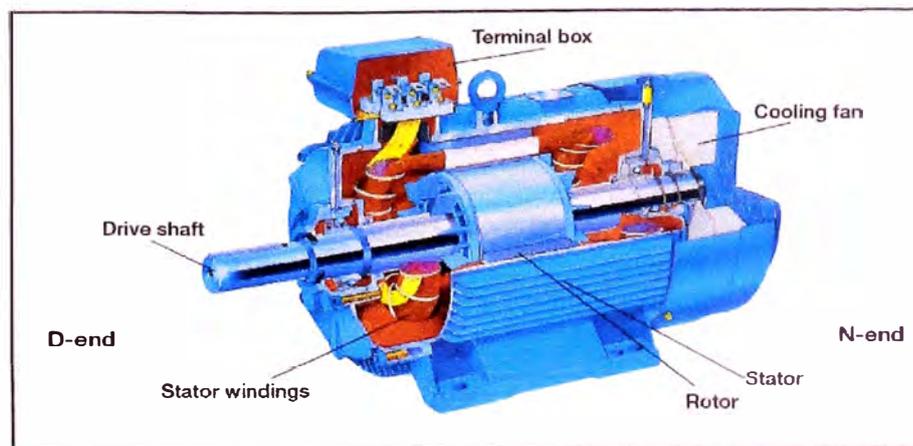


Figura 4.8: Motor de inducción de jaula de ardilla

El diseño del rotor afecta la corriente de arranque y torque y la variación puede ser realmente larga entre las diferentes marcas para una misma potencia. El número de polos también afectan las características técnicas, un motor con dos polos tiene un menor torque de arranque que motores con cuatro polos o más.

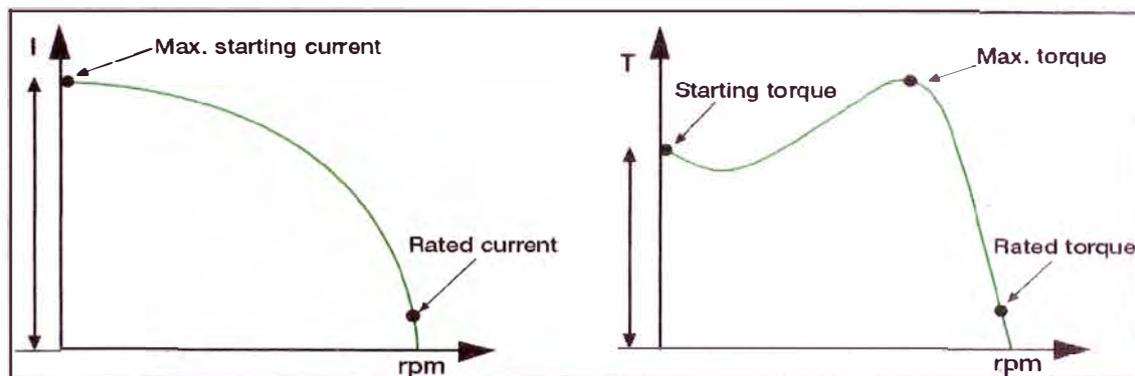


Figura 4.9: Diagrama típicos de corriente y torque para un motor asíncrono.

Los motores trifásicos pueden ser conectados por a dos diferentes niveles de voltaje. Los devanados del estator son conectados en estrella (Y) o delta (D). Los devanados también pueden ser conectados en serie o paralelo, si la placa del motor así lo indica con la posibilidad de ser conectados en estrella o delta, entonces es posible usar el motor en 230V y 400V por ejemplo.

Un motor siempre consume potencia activa, el cual se convierte en energía mecánica. La potencia reactiva también es necesaria para la magnetización del motor, pero este no realiza ninguna acción. El ratio entre la potencia activa (kW) y la potencia reactiva (kVA) es conocida como el factor de potencia y es representado como un $\cos\Phi$. Un valor normal es entre 0.7 y 0.9

cuando esta corriendo donde los valores menores son para motores pequeños y valores mayores para motores grandes.

La velocidad de un motor AC depende de dos cosas: el número de polos en el devanado del estator y la frecuencia de alimentación. A 50Hz un motor correrá a una velocidad constante de 6000 dividido por el numero de polos y para 60Hz esa constante es 7200rpm.

Para calcular la velocidad del motor, la siguiente formula puede ser usado:

$$n = \frac{2xfx60}{p}$$

n: velocidad, f: frecuencia de red, p: Numero de polos.

Por ejemplo, un motor de 4 polos conectado a 50Hz correría a 1500 rpm.

Esta es la velocidad de sincronismo y en un motor de jaula de ardilla nunca se puede alcanzar esta velocidad debido al deslizamiento. Cuando el motor esta descargado esta velocidad será muy cercana a la velocidad de sincronismo, pero luego caerá cuando el motor es cargado.

La diferencia entre la velocidad asincrónica y sincrónica es conocido como deslizamiento y es posible calcularlo usando la siguiente formula:

$$s = \frac{n1 - n}{n1}$$

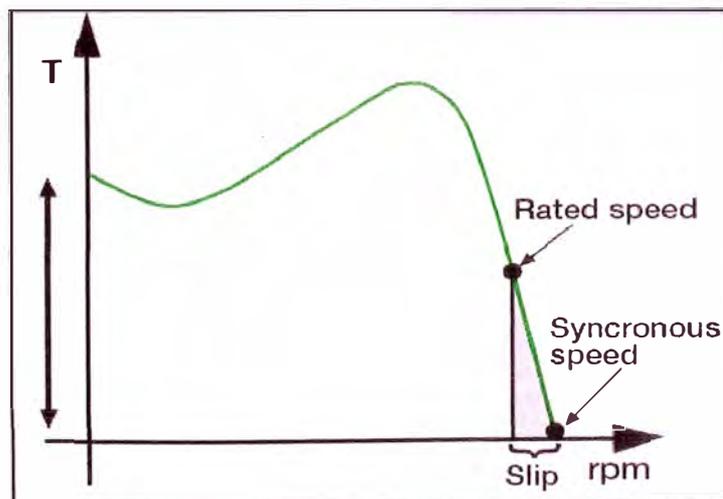
S: deslizamiento (un valor normal es entre 1 y 3%)

n1: velocidad de sincronismo

n. velocidad asincrónica

Tabla 4.1: velocidad sincrónica de motores Trifásicos de inducción.

No de polos	50 Hz	60 Hz
2	3000	3600
4	1500	1800
6	1000	1200
8	750	900
10	600	720
12	500	600
16	375	450
20	300	360

Figura 4.10: Diagrama que muestra la n sincronía vs la n nominal.

El torque de arranque para un motor difiere bastante dependiendo del tamaño del motor. Un motor pequeño por ejemplo 30kW, normalmente tiene un valor entre 2.5 a 3 veces el torque nominal y para un motor de tamaño medio, digamos por ejemplo 250kW, el típico valor es entre 2 a 2.5 veces el torque nominal. Motores realmente grandes tienen la tendencia de tener un bajo

torque de arranque, algunas veces incluso menores al torque nominal. Así, no es posible arrancar el motor totalmente cargado incluso con un arrancador directo.

El torque nominal de un motor puede ser calculado usando la siguiente formula:

$$Mr = \frac{9550 \times Pr}{nr}$$

Mr: Torque nominal (Nm); Pr: Potencia nominal del motor (kW)

Nr: Velocidad nominal del motor (rpm)

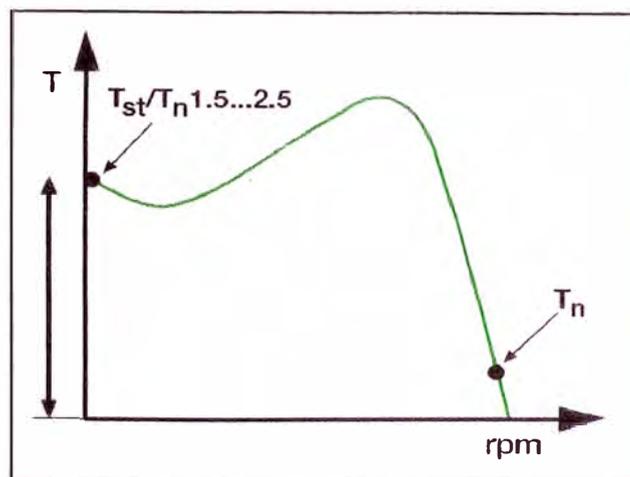


Figura 4.11: Diagrama típico del torque para un motor de jaula de ardilla

4.3.2. Variadores de velocidad (Inverter Backplates).

El motor de inducción es hoy el motor eléctrico más económico y eficiente, por lo que es el más popular en la industria. Sin embargo su empleo para algunas aplicaciones, como requerir cambios de velocidades, es muy restringido ya que dada la fuente de alimentación (frecuencia y voltaje), y escogido el motor (potencia y número de polos) estos motores giran a

velocidad prácticamente fija, por tal razón se preferían otros tipos de motores menos eficientes y más caros para estas aplicaciones.

Los Variadores de Frecuencia (VDF) o Inversores (Inverters) han venido a resolver el problema de poder usar los motores a velocidades variables sin disminuir mayormente su eficiencia, con lo que ahora estos motores conectados a estos equipos permiten ser usados en aplicaciones especiales.

Estos dispositivos entregan voltaje y frecuencia variable conforme a la necesidad del motor y la carga a él conectada. Para tal efecto, toma la alimentación eléctrica de la red, cual tiene voltaje y frecuencia fija, la transforma en un voltaje continuo (Rectificador más Filtro) y luego lo transforma en voltaje alterno trifásico de magnitud y frecuencia variable por medio de un Inversor. Contando sólo con esta última etapa (Inversor) es posible también alimentar estos motores a partir de un suministro de corriente continua (por ejemplo baterías). También se puede contar con un rectificador monofásico de modo de poder alimentar un motor trifásico a partir de una fuente de alimentación monofásica.

La forma de onda del voltaje de salida en estricto rigor no es una senoide perfecta, toda vez que entregan una señal de pulso modulada a partir de una frecuencia de conmutación alta. En todo caso con los equipos actuales, donde podemos encontrar frecuencias de conmutación del orden de los 50 KHz, los contenidos de armónica son bastante bajos, por lo que agregando filtros pasivos cumplen las exigencias normativas impuestas por muchos países.

La relación frecuencia voltaje es configurada por el usuario según la aplicación, siendo las más usuales una relación lineal, cual produce un torque

constante en todo el rango de velocidad, ó una relación cuadrática, la que el torque disminuye a medida que baja la velocidad.

En definitiva, conforme a la consigna de frecuencia que se le otorgue al equipo, la cual puede ser un comando en el mismo equipo o una señal externa, se entregará al motor un voltaje de magnitud según la relación V/F configurada y de frecuencia conforme a la consigna. Esto hará que el motor gire a una velocidad proporcional a la frecuencia.

Como funciones adicionales, los equipos que se fabrican en la actualidad aprovechan de incorporar varias funciones adicionales, como las protecciones al motor y funciones de control para distintas aplicaciones, como controles PID y controles lógicos y secuenciales. Para permitir estas funciones encontraremos en estos dispositivos una gran cantidad de terminales de control para conectar entradas y salidas digitales y análogas, puertas de comunicación de datos y una gran cantidad de parámetros de configuración.

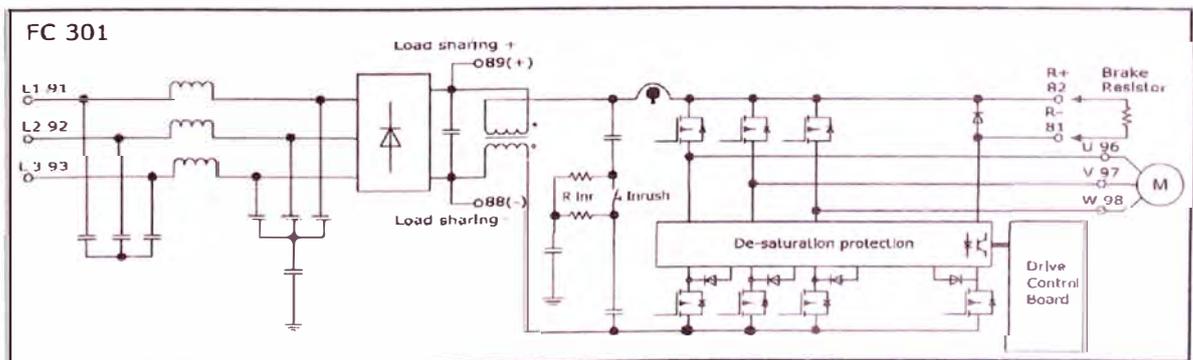


Figura 4.12: Circuito de fuerza y control del variador de velocidad

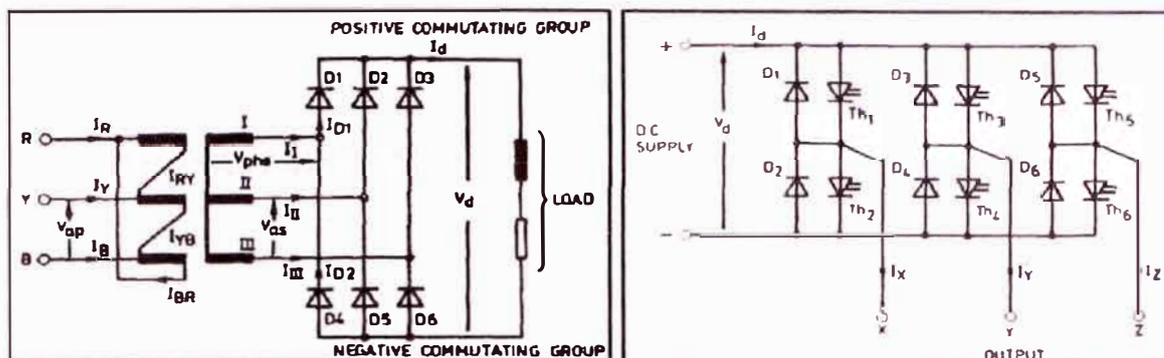


Figura 4.13: Circuito de fuerza y control del variador de velocidad

Para nuestro proyecto usamos los variadores montados en placa de montaje, los cuales tienen los componentes de protección y control que se describen líneas abajo.

Tabla 4.2: Equipos a usarse para la construcción del placas con variadores.

Ítem	Cant.	Descripción
1	1	Placa de montaje de 16" x 16"
2	1	Variador de velocidad Danfoss FC301, 480V, 3HP, 60Hz.
3	1	Panel de 12"x10"x6" con protección Nema 1, marca Hoffman.
4	1	Selector de 6 polos, 3 posiciones, M-0-A, marca AB.
5	1	Juego de bloques terminales con din rail.
6	2	Relés de conmutación aislados, 120V SDPT, marca AB.
7	1	Receptor de poder, Twist lock, 480V, 3HP, montaje superficial.
8	1	Arrancador Manual, marca AB, Cat. No 140-MN-0160.

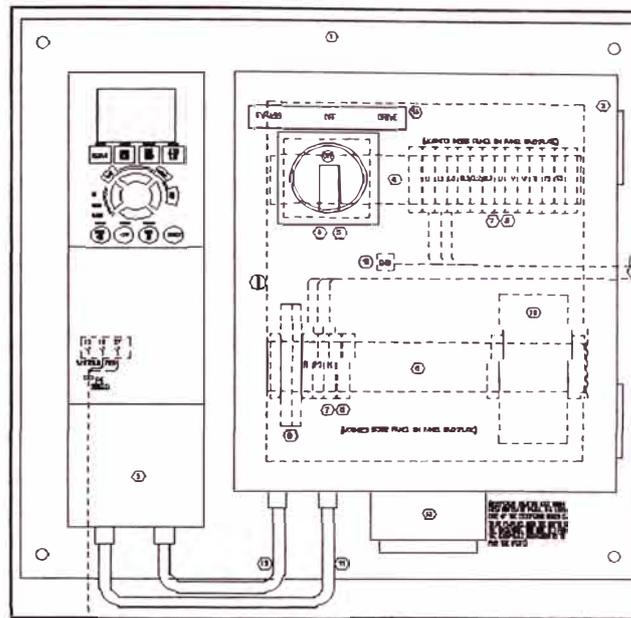


Figura 4.14: Placa de montaje con variador para control del Conveyor.

Tabla 4.3: Parámetros ingresados al variador de velocidad.

N° Parametros	Descripcion	Valores	Notas:
102	MOTOR POWER kW	0.75kW (1 HP) 1.1kW (1.5 HP)	FROM MOTOR NAMEPLATE
103	MOTOR VOLTAGE	460V	FROM MOTOR NAMEPLATE
104	MOTOR FREQUENCY	* 60 HZ	FROM MOTOR NAMEPLATE
105	MOTOR CURRENT	SEE MOTOR NAMEPLATE	FROM MOTOR NAMEPLATE
106	RATED MOTOR SPEED (RPM)	SEE MOTOR NAMEPLATE	FROM MOTOR NAMEPLATE
205	MAXIMUM REFERENCE	60 HZ	
207	RAMP-UP TIME	10 Seg.	AS NEEDED
208	RAMP-DOWN	10 Seg.	AS NEEDED
003	LOCAL SPEED (HZ)	(HZ)	SET SPEED DESIRED
302	DIGITAL INPUT (TERMINAL #18)	* START	START ENABLE SIGNAL
304	DIGITAL INPUT (TERMINAL #27)	PRESET	JUMPER TO TERMINAL #12

4.3.3. Sensores Fotoeléctricos (Photoeyes)

Los sensores fotoeléctricos se utilizan en muchas industrias y aplicaciones para lograr una exacta Detección de objetos sin necesidad de contacto físico.

Los sensores fotoeléctricos trabajan detectando el cambio en la cantidad de luz que, o bien es reflejada, o bien interrumpida por el objeto a detectar (diana). El cambio en el haz de luz puede ser el resultado de la presencia o ausencia de la diana, o el resultado de un cambio en el tamaño, perfil, receptividad o color de dicha diana.

Para la detección eficaz utilizando un sensor fotoeléctrico es necesario que el objeto a detectar (diana) provoque un cambio suficiente en el nivel de luz percibido por el sensor y que el usuario posea un conocimiento claro de los requisitos de detección.

Existe un gran número de sensores fotoeléctricos para elegir. Cada uno de ellos ofrece una combinación única de características de detección, salida y opciones de montaje. Muchos sensores también ofrecen lógica incorporada o capacidades únicas de conexión en red de dispositivos.

Un sensor fotoeléctrico tiene cuatro componentes básicos; Fuente de luz, Sensor de luz, Lentes y Dispositivo de conmutación de salida.

Los diferentes métodos de detección reciben el nombre de modos de detección. Hay tres tipos básicos:

- Haz transmitido (algunas veces llamado a través del haz)
- Retrorreflectivo (algunas veces llamado reflejo)
- Difuso (llamado también de proximidad)

El modo retrorreflexivo (reflejo) es el modo de detección más común. Un sensor retrorreflexivo contiene la fuente de luz y el receptor en un envoltente. El haz de luz emitido por la fuente de luz es reflejado por un objeto reflectivo especial y detectado por el receptor. El objeto se detecta cuando rompe este haz de luz.

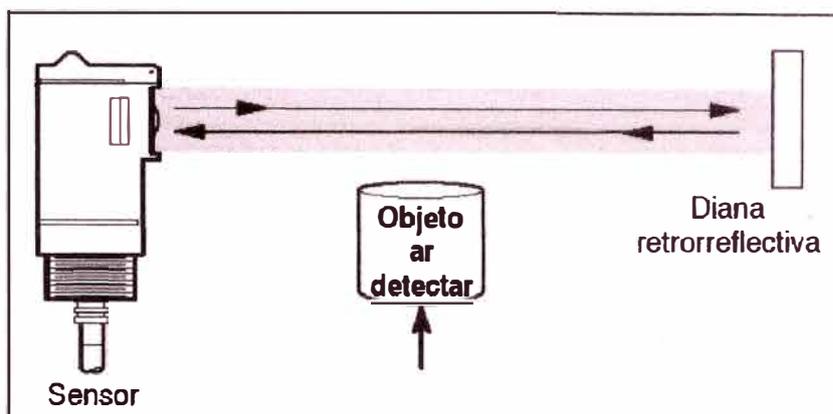


Figura 4.15: Detección reflexiva de un sensor fotoeléctrico.

Para la detección retrorreflexiva se utilizan reflectores especiales o cintas reflectivas. A diferencia de los espejos y otras superficies reflectivas planas, estos objetos reflectivos no necesitan ser perfectamente perpendiculares al sensor. El mal alineamiento de un reflector o cinta reflectiva por arriba de 15° generalmente no significará una reducción del margen del sistema de sensores.

Los detalles de conexión del sensor fotoeléctrico marca AB cat. Nro 42GTU-9202-QD, el cual será usado en el proyecto lo podemos ver líneas abajo.

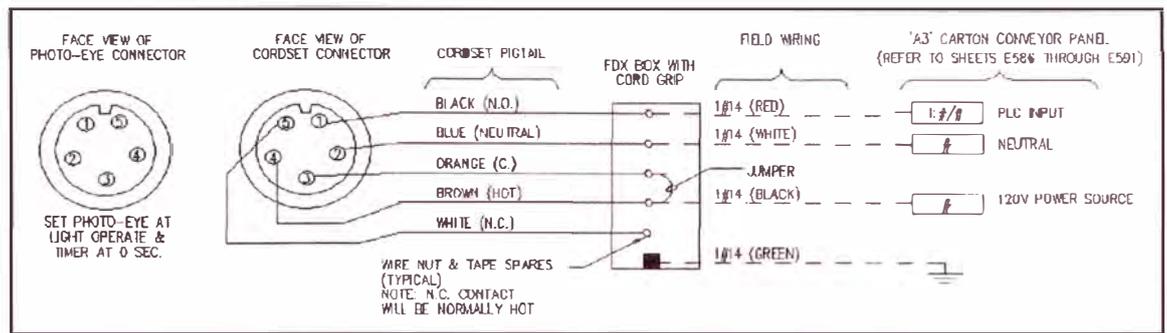


Figura 4.16: Detalle de conexión del sensor eléctrico.

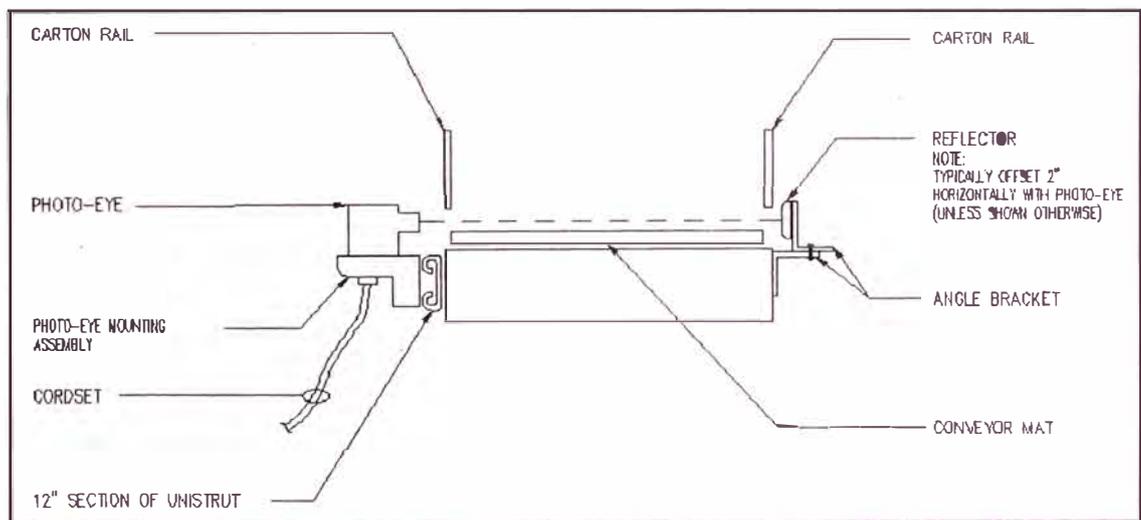


Figura 4.17: Detalle de montaje del sensor fotoeléctrico.

4.3.4. Panel de Fuerza y Control para la línea de cartón.

Para el control automático de los variadores y sensores fotoeléctricos contamos con un panel de fuerza y un PLC SLC-500 de la marca AB, el cual está instalado dentro del mismo, el cual mediante una lógica preestablecida realizara el transporte de las cajas de cartón.

Tabla 4.4: Componentes de los módulos que conforman el sistema automático de transporte.

Lista de equipos Electricos		
Item	Cant.	Descripcion
1	1	A3 Centro de Control de motores compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> 1 Gabinete Hoffman con proteccion Nema 12 de 72"x73"x12" 1 Switch de desconexion provisto de fusible de 100 A, con manija de operacion exterior, marca Bussman #CDF100J3F 9 Bloque de distribucion de fuerza, 1 polo, 200kA SCCR marca Bussman #PDBFS377 40 Arrancadores de proteccion integral marca Square D 18 A, con bobina de 120V. 49 Modulos de proteccion por sobrecorriente marca Square D <ul style="list-style-type: none"> 40 LB1-LB03P07, 6 LB1-LB03P08, 3 LB1-LB03P10 1 Transformador del tipo seco 2KVA, 240-480V/120-240V. 1 Pulsador de arranque marca A-B # 800TC-A1D1 1 Pulsador de Emergencia iluminado marca A-B #800TC-FXQ24RA1 38 Lamparas piloto color Rojo, 120V, marca A-B #800TC-PT16R 38 Selector de 3 posiciones, marca A-B #800TC-J2A <ul style="list-style-type: none"> 1 Interruptor termomagnetico, 20A, 1 polo, marca AB #1492-CB1G200 5 Interruptor termomagnetico, 3A, 1 polo, marca AB #1492-CB1G030 1 Rele de seguridad minotauro MSR6R/T, marca A-B #440-C23018

Continuación...

Item	Cant.	Descripcion
		1 A-B SLC-500 fuente de poder # 1746-P2 1 A-B SLC-500 rack de 7 slots # 1746-A7 1 A-B SLC-5/03 CPU Cat. 1747-L532 2 A-B SLC-500 Modulo de entrada, 16I, # 1746-IA16 4 A-B SLC-500 Modulo de salida, 16O, # 1746-OW16 100 Fusibles de actuacion rapida, 250V, 1A, marca Bussman #AGC-1 1 Pulsador de parada, color rojo, marca A-B # 800TC-B6D2 1 Pulsador de reset, color negro, marca A-B # 800TC-A2A
2	15	Sensores Fotoelectricos marca A-B # 42GTU-9202-QD provisto de desconectores rapidos marca A-B # 889N-F5AF-12F
3	4	Sensores de Proximidad marca A-B # 871TM-BH10N30-N3 Provisto de desconectores rapidos marca A-B # 889N-F3AFC-12F
4	1	Estacion de selectores para la compuerta automatica compuesta por: 1 Caja metalica tipo envolvente marca Hoffman de 8"x6"x6" 1 Selector de 3 posiciones marca A-B # 800TC-J2H 1 Selector de 2 posiciones marca A-B # 800TC-H2B

Continuación...

Item	Cant.	Descripcion
5	4	Placas de montaje con variadores de velocidad compuestos por: 1 Placa de montaje de 16" x 16" 1 Variador de velocidad marca Danfoss modelo FC301, 480V 3HP, grado de proteccion Nema 1. 1 Caja metalica envolvente marca Hoffman de dimensiones 12"x10"x6", grado de proteccion Nema 1 1 Selector de 2 posiciones, 6 polos, marca A-B # 194L-A12-3256 15 Bloques terminales marca A-B # 1492-W10 2 Reles de aislamiento, 120V, marca A-B # 700-HLT1L1 1 Arrancador manual marca A-B # 140-MN-0160
3	27	Motores electricos de induccion trifasico, 480V, 2HP marca Sew-Eurodrive

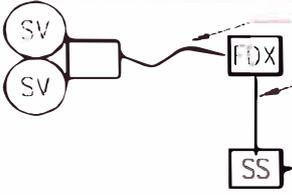
4.3.5. Diagrama de conexión eléctrica en campo.

Los sistemas de transportadores de cartón usan circuitos trifásicos de 480V para fuerza y 120V para el control. Circuitos que pueden ser combinados en un mismo "conduit" para la distribución partiendo del panel de fuerza y control.

Los cables deben estar dentro del “conduit”, considerando el total de llenado de 32% en relación del área total de los cables comparado con el área total del “conduit”.

Tabla 4.5 Lista de equipos y cables eléctricos necesarios.

SIMBOLO	EQUIPOS CABLES - CONDUIT
	Cartón Conveyor Motor 3#12, 1#12 (GND) - 3/4”
	Sensor Fotoeléctrico 1#14 (Negro), 1#14 (Rojo), 1#14 (Blanco), 1#14 (GND) – 3/4”
	Sensor de Proximidad. 1#14 (Negro), 1#14 (Rojo), 1#14 (GND) – 3/4 “
	Inversores de Velocidad 3#12, 1#12 (GND), 2#14 (Rojo), 1#14 (Blanco) – 3/4 “
	Pulsador Parada de Emergencia 1#14 (Negro), 4#14 (Rojo), 1#14 (Blanco), 1#14 (GND) – 3/4”
	Bloque Terminal de Borneras 6#12, 2#12 (GND), 2#14 (Negro), 2#14 (Rojo), 2#14 (Blanco), 2#14 (GND) – 3/4”

	<p>“Diverter Gate”</p> <p>1#14 (Negro), 5#14 (Rojo), 1#14 (Blanco), 1#14 (GND) – ¾”</p>
	<p>“Cast Device Box” de la marca Crouse Hinds del tipo FDX</p>
	<p>“Conduit Outlet Body”, de la marca Crouse Hinds, From 8, Tipo X.</p>

4.3.6. Control Automático mediante PLC.

El sistema de transportadores de cajas de cartón usa un PLC de la marca Allen Bradley, dicho PLC es programado mediante el lenguaje Ladder o denominando también lenguaje de contactos o escalera. A continuación se describen las principales instrucciones a ser usadas en el proyecto.

Contacto normalmente abierto (XIC - Examine If Closed):

Examina si la variable binaria está activa (valor=1), y si lo está permite al paso de la señal al siguiente elemento de la rama. La variable binaria puede ser tanto una variable interna de memoria, una entrada binaria, una salida binaria, la variable de un temporizador, etc.



Figura 4.14 Instrucción XIC.

Contacto normalmente cerrado (XIO - Examine If Open):

Examina si la variable binaria está inactiva (valor=0), y si lo está permite al paso de la señal al siguiente elemento de la rama.



Figura 4.15 Instrucción XIO.

Activación de la variable (OTE - Output Energize):

Si las condiciones previas de la rama son ciertas, se activa la variable. Si dejan de ser ciertas las condiciones o en una rama posterior se vuelve a utilizar la instrucción y la condición es falsa, la variable se desactiva. Para ciertos casos es más seguro utilizar las dos instrucciones siguientes, que son instrucciones retentivas.

Activación de la variable de manera retentiva (OTL - Output Latch):

Si las condiciones previas de la rama son ciertas, se activa la variable y continúa activada aunque las condiciones dejen de ser ciertas. Una vez establecida esta instrucción solo se desactivará la variable usando la instrucción complementaria que aparece a continuación.

Desactivación de la variable (OTU - Output Unlatch):

Normalmente esta instrucción se utiliza para anular el efecto de la anterior. Si las condiciones previas de la rama son ciertas, se desactiva la variable y continúa desactivada aunque las condiciones dejen de ser ciertas.

Temporizador (TON - Timer On-Delay):

La instrucción sirve para retardar una salida, empieza a contar intervalos de tiempo cuando las condiciones del renglón se hacen verdaderas. Siempre que las condiciones del renglón permanezcan verdaderas, el temporizador incrementa su acumulador hasta llegar al valor preseleccionado. El acumulador se restablece (0) cuando las condiciones del renglón se hacen falsas.

Es decir, una vez el contacto (B3:0/0) se activa el temporizador empieza a contar el valor seleccionado (Preset=5) en la base de tiempo especificada (1.0 s.). La base de tiempo puede ser de 0.001 s., 0.01 s. y 1.00 s. Una vez el valor acumulado se iguala al preseleccionado se activa el bit llamado T4:0/DN (temporizador efectuado). Este lo podemos utilizar como condición en la rama siguiente.

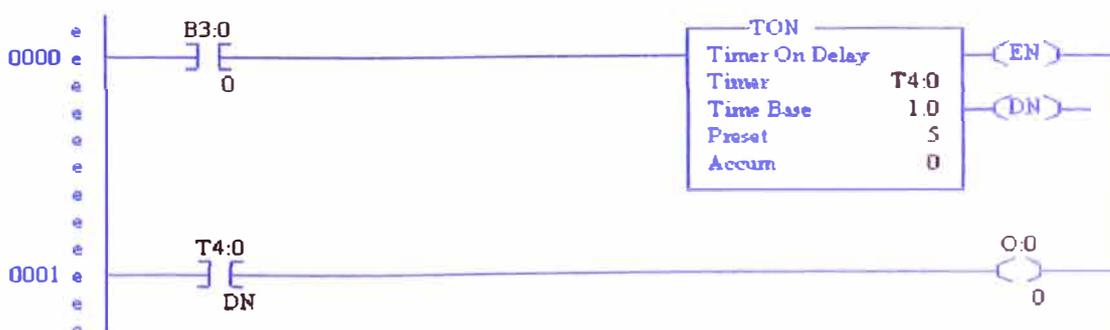


Figura 4.16 Instrucción TON.

Contador (CTU - Count Up):

Se usa para incrementar un contador en cada transición de renglón de falso a verdadero.

Por ejemplo, esta instrucción cuenta todas las transiciones de 0 a 1 de la variable colocada en el contacto normalmente abierto. Cuando ese número se iguale al preseleccionado (6 en este caso) el bit C5:0/DN se activa. Este bit se puede usar posteriormente como condición en otro renglón del programa.

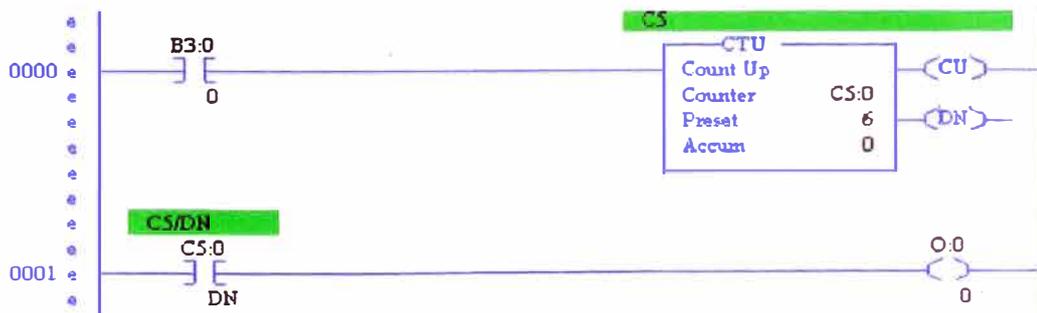


Figura 4.17 Instrucción CUT.

Filosofía de Control

Para el control de los transportadores, es necesario tener instalados un motor y variador de velocidad por porción de Conveyor, los cuales Irán montados al inicio de los mismos. Los sensores fotoeléctricos también es necesario que sean instalados uno por Conveyor los cuales deben ser instalados al final de cada transportador.

La lógica del control para ser ingresados al PLC debe obedecer a que cada sensor aguas abajo del flujo debe controlar al motor aguas arriba, haciéndolas correr si el sensor fotoeléctrico no está bloqueado y parándolo si el sensor fotoeléctrico se encuentra bloqueado. La velocidad de cada uno de los motores se indican en localmente ya que la referencia de botella es conocida.

CAPÍTULO V
SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Luego de la instalación de las maquinas de inspección del tipo FP, se realizo mediciones de las botellas y toneladas empacadas un mes antes y un mes después de trabajo de los mismo. De la misma manera se realizo cálculos para poder hallar la máxima extracción o máxima velocidad a la cual podría correr esta referencia, a continuación se muestran los datos hallados.

5.1 BOTELLAS O TONELADAS EMPACADAS (ANTES DEL PROYECTO).

Toneladas empacadas medidas en el mes de Octubre del 2009 (01 mes antes de realizado el proyecto). Donde se observa que se podía solamente lograr empacar un máximo de 400 Botellas por minuto ó 112 Tn/día de envases empacados.

Tabla 5.1 Botellas empacadas antes de realizado el proyecto.

Línea A3			
Octubre (2009)	MBot/día	Bot/min	Ton/día
01.10.2009	563.6	391.4	109.9
02.10.2009	577.4	401.0	112.6

03.10.2009	555.2	385.6	108.3
04.10.2009	573.8	398.5	111.9
05.10.2009	567.2	393.9	110.6
06.10.2009	566.6	393.5	110.5
07.10.2009	566.6	393.5	110.5
08.10.2009	573.8	398.5	111.9
09.10.2009	578.0	401.4	112.7
10.10.2009	573.8	398.5	111.9
11.10.2009	565.4	392.6	110.3
12.10.2009	569.6	395.6	111.1
13.10.2009	515.4	357.9	100.5
14.10.2009	538.8	374.2	105.1
15.10.2009	558.9	388.1	109.0
16.10.2009	559.6	388.6	109.1
17.10.2009	562.2	390.4	109.6
18.10.2009	556.4	386.4	108.5
19.10.2009	551.8	383.2	107.6
20.10.2009	557.0	386.8	108.6
21.10.2009	548.2	380.7	106.9
22.10.2009	547.9	380.5	106.8
23.10.2009	551.2	382.8	107.5
24.10.2009	558.6	387.9	108.9
25.10.2009	559.6	388.6	109.1
26.10.2009	556.8	386.6	108.6
27.10.2009	556.8	386.7	108.6
28.10.2009	519.6	360.8	101.3
29.10.2009	554.0	384.7	108.0
30.10.2009	559.2	388.3	109.0
31.10.2009	549.8	381.8	107.2

Promedio	557.8	387.4	108.8
-----------------	--------------	--------------	--------------

5.2 BOTELLAS O TONELADAS EMPACADAS (DESPUES DEL PROYECTO).

Toneladas empacadas medidas en el mes de Marzo del 2010 (01 mes después de realizado el proyecto). Se observa que se logra empacar un máximo de 488 Botellas por minuto ó 137 Tn/día de envases empacados.

Tabla 5.2 Botellas empacadas después de realizado el proyecto.

Linea A3			
Marzo (2010)	Bot/día	Bot/min.	Ton/dia
01.03.2010	602.8	418.6	117.5
02.03.2010	591.4	410.7	115.3
03.03.2010	597.5	414.9	116.5
04.03.2010	572.2	397.4	111.6
05.03.2010	697.2	484.1	135.9
06.03.2010	692.6	481.0	135.1
07.03.2010	699.4	485.7	136.4
08.03.2010	703.1	488.3	137.1
09.03.2010	702.0	487.5	136.9
10.03.2010	530.6	368.5	103.5
11.03.2010	513.9	356.9	100.2
12.03.2010	546.9	379.8	106.6
13.03.2010	552.6	383.8	107.8
14.03.2010	534.2	370.9	104.2
15.03.2010	564.1	391.7	110.0

16.03.2010	563.2	391.1	109.8
17.03.2010	553.1	384.1	107.9
18.03.2010	538.6	374.0	105.0
19.03.2010	596.6	414.3	116.3
20.03.2010	590.5	410.1	115.1
21.03.2010	598.8	415.9	116.8
22.03.2010	574.2	398.8	112.0
23.03.2010	597.1	414.6	116.4
24.03.2010	601.5	417.7	117.3
25.03.2010	563.6	391.4	109.9
26.03.2010	585.3	406.5	114.1
27.03.2010	588.3	408.6	114.7
28.03.2010	593.4	412.1	115.7
29.03.2010	583.7	405.3	113.8
30.03.2010	579.2	402.2	112.9
31.03.2010	589.1	409.1	114.9
Promedio	593.4	412.1	115.7

5.3 TONELADAS EXTRAIDAS DEL ALIMENTADOR (ANTES DEL PROYECTO).

Toneladas empacadas medidas en el mes de Octubre del 2009 (01 mes antes de realizado el proyecto). Donde se observa que se podía solamente lograr extraer del alimentador un máximo de 116 Tn/día. Para este calculo consideramos los valores diarios de PTP (Pack to pull).

Tabla 5.3 Toneladas extraídas del alimentador antes del proyecto.

Línea A3			
Octubre (2009)	Ton Emp	PTP	Ton Ext.
01.10.2009	109.9	94.4	116.4
02.10.2009	112.6	96.6	116.6
03.10.2009	108.3	93.1	116.3
04.10.2009	111.9	96.0	116.5
05.10.2009	110.6	95.0	116.5
06.10.2009	110.5	94.9	116.5
07.10.2009	110.5	94.9	116.5
08.10.2009	111.9	96.0	116.5
09.10.2009	112.7	96.7	116.6
10.10.2009	111.9	96.0	116.5
11.10.2009	110.3	94.7	116.4
12.10.2009	111.1	95.3	116.5
13.10.2009	100.5	88.7	113.3
14.10.2009	105.1	92.9	113.1
15.10.2009	109.0	96.5	112.9
16.10.2009	109.1	96.6	113.0
17.10.2009	109.6	97.0	113.0
18.10.2009	108.5	96.1	112.9
19.10.2009	107.6	95.4	112.8
20.10.2009	108.6	96.2	112.9
21.10.2009	106.9	94.8	112.8
22.10.2009	106.8	94.7	112.8
23.10.2009	107.5	95.3	112.8
24.10.2009	108.9	96.4	112.9
25.10.2009	109.1	96.6	113.0
26.10.2009	108.6	96.2	112.9

27.10.2009	108.6	96.2	112.9
28.10.2009	101.3	90.2	112.4
29.10.2009	108.0	95.7	112.9
30.10.2009	109.0	96.5	112.9
31.10.2009	107.2	95.0	112.8
Promedio	108.8	95.2	114.3

5.4 TONELADAS EXTRAIDAS DEL ALIMENTADOR (DESPUES DEL PROYECTO).

Toneladas extraidas medidas en el mes de Marzo del 2010 (01 mes después de realizado el proyecto). Donde se observa que se lograr extraer del alimentador de la línea A3 un máximo de 140 Tn/día, con lo cual llegamos al máximo calculado por el alimentador. Para este calculo se considero los valores de diarios de PTP (Pack to pull).

Tabla 5.4 Toneladas extraidas del alimentador después del proyecto.

Línea A3			
Marzo (2010)	Ton Emp	PTP	Ton Ext.
01.03.2010	117.5	96.3	122.0
02.03.2010	115.3	94.4	122.1
03.03.2010	116.5	95.4	122.1
04.03.2010	111.6	83.0	134.4
05.03.2010	135.9	96.8	140.4
06.03.2010	135.1	96.1	140.5
07.03.2010	136.4	97.1	140.5
08.03.2010	137.1	97.6	140.5

09.03.2010	136.9	97.4	140.5
10.03.2010	103.5	91.5	113.1
11.03.2010	100.2	81.8	122.6
12.03.2010	106.6	93.5	114.0
13.03.2010	107.8	94.5	114.0
14.03.2010	104.2	95.3	109.3
15.03.2010	110.0	96.2	114.3
16.03.2010	109.8	96.3	114.0
17.03.2010	107.9	94.6	114.0
18.03.2010	105.0	87.6	119.9
19.03.2010	116.3	95.3	122.1
20.03.2010	115.1	94.3	122.1
21.03.2010	116.8	95.6	122.1
22.03.2010	112.0	91.7	122.1
23.03.2010	116.4	95.2	122.2
24.03.2010	117.3	95.7	122.6
25.03.2010	109.9	91.5	120.2
26.03.2010	114.1	95.5	119.5
27.03.2010	114.7	95.9	119.6
28.03.2010	115.7	96.7	119.6
29.03.2010	113.8	95.0	119.8
30.03.2010	112.9	94.2	119.9
31.03.2010	114.9	95.8	119.9
Promedio	115.7	94.1	122.9

5.5 ANALISIS ECONOMICO.

5.5.1. Detalle del costo de la Inversión del Proyecto

En las presentes tablas consideramos los costos de inversión tanto de los equipos eléctricos y de la mano de obra para la instalación.

Tabla 5.5 Costo de de la inversión del proyecto

Costo de la maquinaria

Cant.	Descripción	US\$ x 1000	US\$ x 1000
1	Transportadores de cajas de cartón	270	270
1	Transportadores de botellas	310	310
1	Equipos eléctricos	35.26	35.26
6	Maquinas de Inspección FP	95	570
1	Formador de Cajas, marca Pearson Package	200	200
1	Insertor de particiones, marca Wayne Automation Corp	270	270
2	Empaque de 6 botellas, marca Pearson Package System	165	330
1	Multiempacador, marca Pearson Package System	175	175
2	Empacadores de botellas, marca Northpoint	285	570
2	Espirales marca Alliance Industrial	70	140
2	Paletizadores, marca Currie Machinery Co.	200	400
		Sub. Total	3270.26

Servicio de Instalación

Cant.	Descripción	US\$ x 1000	US\$ x 1000
1	Instalación Mecánica de los transportadores	680	680
1	Instalación eléctrica - Contratista	270.03	270.03
		Sub. Total	950.03

Total Inversión **4220.29**

5.5.2. Financiamiento de la Inversión.

En las siguientes tablas se pueden ver el detalle del financiamiento para la inversión requerida.

Monto a Financiar (x1000)	\$	4,220.29
Plazo (Meses)		12
TEA		9%
Tasa Mensual		0.72%
Modalidad		Cuotas mensuales
Cuota x Financiamiento (x1000)	\$	368.38

Tabla 5.6 Detalle del financiamiento.

Periodo	S. Inicial	Interés	Amort.	Pago x financ.	Saldo Final
0	4,220.29				4,220.29
1	4,220.29	30.42	337.97	368.38	3,882.32
2	3,882.32	27.98	340.40	368.38	3,541.92
3	3,541.92	25.53	342.86	368.38	3,199.07
4	3,199.07	23.06	345.33	368.38	2,853.74
5	2,853.74	20.57	347.82	368.38	2,505.92
6	2,505.92	18.06	350.32	368.38	2,155.60
7	2,155.60	15.54	352.85	368.38	1,802.75
8	1,802.75	12.99	355.39	368.38	1,447.36
9	1,447.36	10.43	357.95	368.38	1,089.41
10	1,089.41	7.85	360.53	368.38	728.88
11	728.88	5.25	363.13	368.38	365.75
12	365.75	2.64	365.75	368.38	0.00

5.5.3. Flujo Financiero

En las tablas siguientes se resume el costo de la inversión, la tasa de rentabilidad a trabajar, el costo de la producción y los costos operativos para poder desarrollar el flujo financiero del proyecto.

Tabla 5.7 Resumen de costo de la Inversión.

Descripción de la Inversión	Total US\$ x 1000	Depreciación US\$ x 1000
maquinaria	3,270.26	27.25
servicios terceros	950.03	
Inversión total del proyecto	4,220.29	
Tasa de rentabilidad	5%	

Tabla 5.8 Ingreso Neto por Ventas.

Descripción	Cant. Bot. Bot x 1000	P.V. Unitario US\$ / Bot	P.V. Total US\$ x 1000
Ventas mensuales	18,397	0.098	1,803

Tabla 5.9 Costo de la Producción.

Cantidad Mensual (Bot x 1000)	18,397	
Descripción del costo de Prod.	Costo Unit. US\$ / Bot	Costo Total US\$ x 1000
Materia Prima	0.01	120.21
Mano de obra	0.01	170.21
Gastos Indirectos de fabricación	0.05	843.62
Costo de Producción Mensual	1,134	

Tabla 5.10 Gastos Operativos

Descripción	Gasto US\$ x 1000
Gastos Administrativo	100
Gastos de Ventas	40
Total Gastos Operativos	140

Tabla 5.11 Flujo financiero

<i>Periodo (meses)</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Moneda</i>	US\$ x 1000											
<i>Inversion</i>	-4,220											
<i>Ingresos</i>												
<i>Ventas</i>		1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803
<i>Egresos</i>												
<i>Costo de produccion</i>		-1,134	-1,134	-1,134	-1,134	-1,134	-1,134	-1,134	-1,134	-1,134	-1,134	-1,134
<i>Depreciacion adicional</i>		-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27
<i>Gasto Operativos</i>		-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140
<i>Gasto Financieros</i>		-30	-28	-26	-23	-21	-18	-16	-13	-10	-8	-5
<i>Saldo</i>	-4,220	471	474	476	479	481	484	486	489	491	494	496
TIR		5.27%										
VAN		\$64.42										

5.5.4. Impacto económico debido al incremento de producción:

Considerando el precio de botellas en el mercado de \$ 98.00 el millar y considerando los datos antes mostrados realizamos el cálculo de la mejora en el proyecto.

Linea A3		
Meses	MBot/Mes	\$ (1000)
Octubre (2009)	17,292.8	\$ 1,694.70
Marzo (2010)	18,396.7	\$ 1,802.87

Incremento	\$ 108.18
Inc(%)	6%

CONCLUSIONES

1. La mejora de la línea de producción es una primera etapa que incrementa la producción de 400bpm a 500bpm, teniendo como capacidad de equipos hasta 600bpm para lo cual tendríamos que cambiar el tamaño del alimentador a K54.
2. Con la implementación eléctrica y automática se logra suministrar la demanda de cajas de cartón a una velocidad de 36 cpm (648 bpm), con el uso de sensores fotoeléctricos y programa de PLC los cuales controlaran el flujo correcto y adecuado de las cajas.
3. Es necesario correr las fajas transportadoras a 36cpm, debido a que las maquinas de cartón no funcionan todo el tiempo y pueden parar debido algún imprevisto, esta velocidad garantiza disponibilidad constante de cajas vacías para las empacadoras y los paletizadores.
4. Con las nuevas maquinas de FP, se llegaron a inspeccionar hasta 488 bpm un mes después de realizado el proyecto, lo que implico extraer 140 Tn/día del alimentador de vidrio a las maquinas de formación, comprobando el éxito y resultado del cambio del proyecto.

5. La velocidad máxima de los transportadores de cartón se ve limitada por los motorreductores los cuales pueden correr a velocidad fija de hasta 71 RPM con reductores de 24:1. Incrementar esta velocidad cambiar los motorreductores.

6. Se logra incrementar la producción de la línea A3 de 17.2 a 18.3 Millones de botellas entre Octubre del 2009 y Marzo del 2010, significando un incremento de las ventas de US\$ 108,000 que porcentualmente significa 6% adicional de producción.

BIBLIOGRAFÍA

1. F.A. Paine.: The Packing user's handbook. Revision 1996. Published with the authority of the institute of packaging.
2. General Books 2010. Glass containers, Bowl, Vase, Pitcher, Container Glass. Published by Books LLC.
3. Eric Le Bourhis. Glass: Mechanics and Technology. Printed in the Federal Republic of Germany.
4. Joseph F. Hanlon, Robert J. Kelsev, Hallie E. Forcinio. Handbook of package Engineering. Third Edition. (1998).
5. NFPA 70. National Electrical Code. Copyright 2007. National Fire Protection Association. 2008 Edition.
6. Mark W. Earley, P.E. National Electrical Code Handbook. International Electrical Code series. Eleventh Edition. 2008 Edition.
7. RSLogix 500 Getting Results Guide. 2007 Rockwell Automation Technologies, Inc. All Rights reserved.

INTERNET:

1. Instituto del empaque del vidrio.

<http://www.gpi.org/>

2. Aspectos general para la industria del vidrio:

http://en.wikipedia.org/wiki/Glass_production

3. Información del diseño de transportadores para envases.

<http://www.bottleconeryor.com>

4. National Electrical Code NFPA 70.

www.nfpa.org/.../AboutTheCodes.asp?DocNum=70

5. Concepto en programación de PLCs.

<http://www.kronotech.com/LadderLogic/Basic/instruction.htm>

6. RSLogix 500, Programming for the SLC 500 and MicroLogix Families.

<http://www.ab.com/micrologix>

ANEXOS

ANEXO A
PLANOS DEL DISEÑO ELÉCTRICO

ELECTRICAL PACKAGE

SHEET NO.	DRAWING TITLE	SHEET NO.	DRAWING TITLE	SHEET NO.	DRAWING TITLE	SHEET NO.	DRAWING TITLE
E400	COLD END ELECTRICAL DRAWING LIST	E455		E510			
E401		E456		E511			
E402		E457		E512		E586A3	A3 CARTON CONVEYOR MCC PANEL LAYOUT & B.O.M.
E403		E458		E513		E587A3	A3 CARTON CONVEYOR MCC PANEL POWER SCHEMATIC 1 OF 2
E404		E459		E514		E588A3	A3 CARTON CONVEYOR MCC PANEL POWER SCHEMATIC 2 OF 2
E405	PARTIAL BILL OF MATERIAL COLD END	E460	DANFOSS FC301 (OR FC302) INVERTER BACKPLATE DIAGRAM	E515		E589A3	A3 CARTON CONVEYOR MCC PANEL CONTROL SCHEMATIC 1 OF 3
E406	SYMBOLS AND LEGENDS	E461		E516		E590A3	A3 CARTON CONVEYOR MCC PANEL CONTROL SCHEMATIC 2 OF 3
E407		E462		E517		E591A3	A3 CARTON CONVEYOR MCC PANEL CONTROL SCHEMATIC 3 OF 3
E408	480 V BUS DUCT LOAD SCHEDULE	E463		E518			
E409	480 V BUS DUCT DISTRIBUTION ONE LINE DIAGRAM	E464		E519			
E410		E465		E520			
E411		E466		E521			
E412		E467		E522			
E413		E468		E523			
E414		E469		E524			
E415		E470		E525			
E416	A3 CARTON CONVEYOR ELECTRICAL PLAN VIEW	E471		E526			
E417	A3 CARTON CONVEYOR ELECTRICAL RISER DIAGRAM	E472		E527			
E418	CONVEYOR MISCELLANEOUS ELECTRICAL DETAILS	E473		E528			
E419	CONVEYOR MISCELLANEOUS ELECTRICAL DETAILS UP-SPIRAL CONVEYOR SYSTEM 1	E474		E529			
E420	CONVEYOR MISCELLANEOUS ELECTRICAL DETAILS UP-SPIRAL CONVEYOR SYSTEM 2	E475		E530			
E421	CARTON & LOAD BUILD EQUIP. ELECTRICAL RISER DIAGRAM	E476		E531			
E422		E477		E532		E699	TABLE OF CONTENTS FOR ELECTRICAL SPECIFICATIONS
E423		E478		E533		E700	ELECT. SPECS.: GENERAL CONDITIONS, ENDING WIRE TERMINATIONS & IDENT.
E424		E479		E534		E701	ELECT. SPECS.: RACEWAYS AND CONDUCTORS (600V AND BELOW)
E425		E480		E535		E702	ELECT. SPECS.: CIRCUIT PROTECTION, MOTORS, CONTROLS, CAPACITORS & XFMR'S
E426		E481		E536		E703	ELECT. SPECS.: LIGHTING EQUIPMENT AND LIGHTING CONTROL
E427		E482		E537		E704	ELECT. SPECS.: RECEPTACLES (600V AND BELOW)
E428		E483		E538			
E429		E484		E539			
E430		E485		E540			
E431		E486		E541			
E432		E487		E542			
E433		E488		E543			
E434		E489		E544			
E435		E490		E545			
E436		E491		E546			
E437		E492		E547		ED401	ELECTRICAL DEMOLITION A3 CARTON CONVEYOR SHEET 1 OF 2
E438		E493		E548		ED402	ELECTRICAL DEMOLITION A3 CARTON CONVEYOR SHEET 2 OF 2
E439		E494		E549		ED403	480V BUS DUCT LOAD SCHEDULE
E440		E495		E550			
E441		E496		E551			
E442		E497		E552			
E443		E498		E553			
E444		E499		E554			
E445		E500		E555			
E446		E501		E556			
E447		E502		E557			
E448		E503		E558			
E449		E504		E559			
E450		E505		E560			
E451		E506		E561			
E452		E507		E562			
E453		E508		E563			
E454		E509		E564			

ELECTRICAL SPECIFICATION SHEETS

DEMOLITION DRAWINGS

DRAWN BY _____	DATE _____	CHECKED BY _____	DATE _____	COLD END ELECTRICAL DRAWING LIST A-3 FP CONVERSION	SHEET NUMBER E400	REV
APPROVED BY _____	DATE _____	PROJECT NUMBER	DRAWING NUMBER			
FILE: _____	SCALE _____					

ISSUED FOR _____	BY _____	DATE _____	ISSUED FOR _____	BY _____	DATE _____	NO. _____	DATE _____	REVISION
------------------	----------	------------	------------------	----------	------------	-----------	------------	----------

DATE PLOTTED: 04/17/01

GENERAL SYMBOLS-APPLICABLE TO ALL E-SHEETS

W.I.C. (WORK IN CONTRACT)
ALL DRAWINGS SHALL BE INCLUDED IN THE CONTRACT. FOR DRAWINGS WHICH CONTAIN ITEMS MARKED W.I.C. OR CIRCLED W.I.C., ONLY THESE ITEMS SHALL BE INCLUDED IN THIS CONTRACT.

N.I.C. (NOT IN CONTRACT)
ITEMS MARKED N.I.C. OR CIRCLED AND MARKED N.I.C. SHALL NOT BE INCLUDED IN THIS CONTRACT.

NU INDICATES "NOT USED"; THIS IS A STANDARD SPECIFICATION AND ITEMS WHICH DO NOT APPLY TO THIS CONTRACT ARE INDICATED BY THE NOTATION "NU"

E405 SHEET E405; INSTALLED AND CONNECTED BY CONTRACTOR, UNLESS

***** FURNISHED AND INSTALLED BY OWNER; CONNECTED BY CONTRACTOR

ALL EQUIPMENT AND TOOLS WITHOUT THE MARKING OF ARE TO BE FURNISHED BY THE CONTRACTOR.

PLAN	ELEMENTARY
	POWER TRANSFORMER
	POTENTIAL TRANSFORMER (NUMBER INDICATES QUANTITY)
	CURRENT TRANSFORMER (NUMBER INDICATES QUANTITY)
	VOLTAGE REGULATOR
	REACTOR (CURRENT LIMITING, CHOKES)
	ARRESTER, LIGHTING OR SURGE
	DISCONNECT SWITCH, INDOOR OR OUTDOOR, 1-POLE OR 3-POLE, HOOK OR GROUP OR MOTOR OPERATED, SINGLE THROW, LOAD OR NON-LOAD BREAK AS NOTED.
	CIRCUIT SWITCH, OUTDOOR
	FUSE, DISCONNECT STYLE, OUTDOOR, WITH OR WITHOUT LOAD SWITCHING CAPABILITY
	FUSE, NON-DISCONNECT STYLE, INDOOR OR OUTDOOR
	CIRCUIT INTERRUPTER, OUTDOOR
	OIL CIRCUIT BREAKER - OUTDOOR
	VACUUM CIRCUIT BREAKER - OUTDOOR
	AIR CIRCUIT BREAKER
	VACUUM CONTACTOR
	VACUUM CIRCUIT BREAKER - DRAWOUT
	DISCONNECTING CONTACTS, DRAWOUT OR PLUG IN CIRCUIT BREAKERS OR OTHER DEVICES
	SHUNT TRIP COIL ON CIRCUIT BREAKER
	TIME DELAY UNDERVOLTAGE TRIP COIL ON CIRCUIT BREAKER
	LONG TIME DELAY OVERCURRENT TRIP COIL ON CIRCUIT BREAKER
	SHORT TIME DELAY OVERCURRENT TRIP COIL ON CIRCUIT BREAKER
	INSTANTANEOUS OVERCURRENT TRIP COIL ON CIRCUIT BREAKER
	THERMAL OVERCURRENT TRIP ELEMENT ON CIRCUIT BREAKER OR MOTOR STARTER
	MOTOR CONTROL CENTER (OR CABINET)
	SECONDARY PANELBOARD
	PRIMARY PANELBOARD
	KEY KEY INTERLOCK, SUFFIX INDICATES: L-O - DEVICE IS LOCKED OPEN WHEN KEY IS WITHDRAWN, KEY HELD CAPTIVE WHEN DEVICE IS CLOSED. L-C - DEVICE IS LOCKED CLOSED WHEN KEY IS WITHDRAWN, KEY HELD CAPTIVE WHEN DEVICE IS OPEN. L-O-C - DEVICE IS LOCKED WHEN EITHER OPEN OR CLOSED WHEN KEY IS WITHDRAWN, KEY HELD CAPTIVE DURING OPENING OR CLOSING OPERATION ONLY.
	MECHANICAL CONNECTION, FUTURE CIRCUIT, OR KEY INTERCHANGE ON KEY INTERLOCK
	CABLE TERMINATION, WITHOUT POTHEAD
	CONDUCTORS, NOT CONNECTED
	CONDUCTORS, CONNECTED
	GROUPING OF LEADS
	GROUND CONNECTION

SWITCHES

PLAN	ELEMENTARY
	CENTRIFUGAL SWITCH (2-N.O. (NORMALLY OPEN) CONTACTS, FORWARD & REVERSE ACTION)
	CENTRIFUGAL SWITCH (1-N.O. & 1-N.C. (NORMALLY CLOSED) CONTACT, CLOCKWISE ACTION ONLY)
	FLOAT SWITCH, N.C. MAKES ON LEVEL DROP
	FLOAT SWITCH, N.O. MAKES ON LEVEL RISE
	FLOW SWITCH (WATER, AIR, ETC.) N.C.
	FLOW SWITCH (WATER, AIR, ETC.) N.O.
	FOOT SWITCH, N.C.
	FOOT SWITCH, N.O.
	LIMIT SWITCH, N.O.
	LIMIT SWITCH, N.C.
	LIMIT SWITCH, N.C. HELD OPEN
	LIMIT SWITCH, N.O. HELD CLOSED
	PRESSURE SWITCH, N.O. MAKES ON PRESSURE RISE
	PRESSURE SWITCH, N.C. MAKES ON PRESSURE DROP
	SWITCH OUTLET, FLUSH MOUNTED, S.P.S.T. (SINGLE POLE SINGLE THROW) TUMBLER SWITCH, 120V.
	SWITCH OUTLET, SURFACE MOUNTED, S.P.S.T. TUMBLER SWITCH, 120V (SEE SHEET E704, SECTION 2.2)

WIRE INSULATION LEGEND

S1 N.E.C. (NATIONAL ELECTRICAL CODE) TYPE S1 CORD ~300V.

GROUNDING

GROUNDING CONDUCTOR, UNDERGROUND OR UNDER SLAB

GROUNDING CONDUCTORS, T-SPLICE COMPRESSION GROUND GRID CONNECTOR

GROUND RODS

GROUND ROD CLUSTER, 3 RODS, DELTA SPACING PER DETAIL

TAPS TO BUILDING COLUMN, PER DETAIL

CONTROL DEVICES & CONTROLLERS

PLAN	ELEMENTARY
	PHOTO-EYE
	BLD LEVEL
	PLUG DETECTOR
	NORMALLY OPEN TIME DELAY CLOSING (N.O.T.C.)
	PUSHBUTTON STATION, 2 BUTTON AND 3 BUTTON THIS COULD ALSO INCLUDE SELECTOR SWITCHES AND PILOT LIGHTS.
	WIRING THAT GOES FROM POINT TO POINT WITHIN THE SAME PANEL OR DEVICE (INTERNAL WIRING)
	WIRING THAT GOES FROM ONE DEVICE TO A REMOTE DEVICE (INTERCONNECTION WIRING)
	OPERATING COIL (LEGEND INSIDE CIRCLE)
	DRAWOUT FUSED MOTOR STARTER WITH DISCONNECTING CONTACTS
	DRAWOUT FUSED VACUUM CONTACTOR WITH DISCONNECTING CONTACTS
	DISCONNECT SWITCH, FUSED (SIZED PER "NATIONAL ELECTRICAL CODE" OR MOTOR WIRING SCHEDULE)
	DISCONNECT SWITCH, NON-FUSIBLE (PER SPECS., SIZED PER "NATIONAL ELECTRICAL CODE", SUBSCRIPT "3R" INDICATES RAINTIGHT)
	CONTACTOR - AIR
	MOTOR STARTER MAGNETIC WITH BUILT IN START AND STOP BUTTONS, UNLESS OTHERWISE NOTED FOR 3 PHASE MOTORS (SUBSCRIPT "R", INDICATES REVERSING; SUBSCRIPT "M", INDICATES MANUAL; SUBSCRIPT "MS" INDICATES MULTI-SPEED); SUBSCRIPT "V" INDICATES VARIABLE FREQUENCY DRIVE.
	MOTOR STARTER, NON-FUSIBLE DISCONNECT SWITCH COMBINATION MAGNETIC, WITH BUILT IN START AND STOP BUTTONS UNLESS OTHERWISE INDICATED.
	MOTOR STARTER, CIRCUIT BREAKER COMBINATION MAGNETIC, WITH BUILT IN START AND STOP BUTTONS UNLESS NOTED OTHERWISE.
	MOTOR STARTER, FUSED DISCONNECT SWITCH COMBINATION MAGNETIC, WITH BUILT IN START AND STOP BUTTONS UNLESS NOTED OTHERWISE.
	INTEGRAL SELF-PROTECTED MOTOR STARTER
	INTEGRAL SELF-PROTECTED MOTOR STARTER
	AUTO TRANSFORMER TYPE REDUCED VOLTAGE STARTER
	CAPACITOR (NUMERALS INDICATE KVAR)
	MOTOR OR GENERATOR, A.C. SYNCHRONOUS (1.0 OR 0.8 INDICATES POWER FACTOR).
	GENERATOR, D.C. SHUNT FIELD

RACEWAYS

EXPANSION JOINT IN CONDUIT RUN. RACEWAY TURNS TOWARD OBSERVER

RACEWAY TURNS AWAY FROM OBSERVER

WIDENWAY

AIR TERMINAL CABINET

HIGH VOLTAGE JUNCTION BOX

4/C-42 HC

SPLICE BOX

TERMINAL BOX - WITH ALLEN-BRADLEY TYPE TERMINALS AND SIZED AS REQUIRED.

PULL BOX

METERS

AMMETER

AMMETER AND AMPERE THERMAL DEMAND METER

AMMETER SWITCH

ELECTRONIC METER

POWER FACTOR METER

RECORDING VOLTMETER

RECORDING VOLTMETER SWITCH

VAR METER

VOLTMETER

VOLTMETER SWITCH

WATT HOUR METER (SUBSCRIPT "DUP" INDICATES DUPLIC)

YARD WORK

FENCE

POLE, WOOD, OWNED BY O-I

POLE, WOOD, OWNED BY UTILITY

TOWER, METAL, OWNED BY O-I

TOWER, METAL, OWNED BY UTILITY

POLE LINE ANCHOR AND GUY.

MACHINE DRAWINGS

POWER INPUT TO DEVICE

CABLE TERMINATION WITH CONNECTOR

CABLE OR WIRE TERMINATION ON TERMINAL STRIP IN DEVICE

MALE AND FEMALE CONNECTORS

TYPE FFB WIDE FLUORINATED ETHYLENE PROPYLENE, 230°C, 800 OR 1000V WITH MINIMUM OF 15 MIL INSULATION THICKNESS

TRAY RATED CABLE, 600V, 90° USE PVC-NYLON INSULATED AND PVC JACKETED CABLE.

RECEPTACLES

SEE SHEET E704, SECTION 1.0 FOR 480 VOLT RECEPTACLES.

SEE SHEET E704, SECTION 2.0 FOR ALL RECEPTACLES 277 VOLTS AND BELOW.

MISCELLANEOUS

DOOR, MOTOR OPERATED

ELECTRIC WATER COOLER, WITH CORD AND CAP

FUSIBLE LINK OPERATED SWITCH OR FIRESTAT.

HEAT PUMP

HTR

MHI

PT

RECTIFIER

THERMOCOUPLE

THERMOSTAT

WH

NOTE: NUMERALS ADJACENT TO LIGHTING DENOTE BRANCH CIRCUIT NUMBERS

DRAWN BY	DATE	CHECKED BY	DATE
FILE:		APPROVED BY	DATE
SCALE		PROJECT NUMBER	

SYMBOLS AND LEGENDS	SHEET NUMBER E406	REV
A-3 FP CONVERSION	DRAWING NUMBER	

ISSUED FOR	BY	DATE	ISSUED FOR	BY	DATE	NO.	DATE	REVISION
------------	----	------	------------	----	------	-----	------	----------

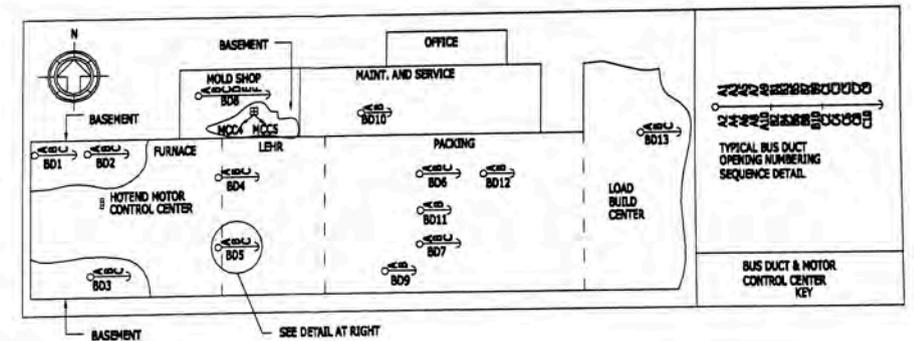
PANELBOARD DESIGNATION		500 AMP MAINS		MAIN BREAKER		AMPS		PANELBOARD FED FROM	
B05		480 VOLTS 3 PHASE 3 WIRE		AMP NEUTRAL		MAIN LUGS		B01 - C7	
MFG SQUARE-D		MOUNTING SURFACE TYPE		FEEDER: 2-350cmil					
DESCRIPTION OF LOAD	RUG SIZE	TRIP	RATING	DESCRIPTION OF LOAD	RUG SIZE	TRIP	RATING		
WELDING RECEPTACLE	/40	A1 A2		MAIN FEED					
(#16) (FRS-R-40)									
A2 SERVO PANEL	/70	A3 A4		SP-BN TRANSFORMER (1 PHASE LOAD)					
(#4) (FRS-R-80)			/100	(#6)					
(BLOCKED)	/	A6		A2 6-AXIS CABINET					
			/40	(FEEDS FEEDS DISCONNECTED ON S. WALL)					
MCC - A2 LEHR	/400	A7 A8		265 STRAIGHT LINE PANEL					
(300cmil)			/70	(#6) (FRS-R-70)					
RANGERY PANEL (SPARE)	/100	A9 A10		285 STRAIGHT LINE TRANSFORMER					
(NOT IN USE)			/25	(#10) (FRS-25)					
(#4) (FRS-R-100)		B1 B2		265 SPRAY PANEL					
AIR RIDE THROUGH BLOWER	/20		/5	(#12) (FRS-5)					
(#12) (FRS-R-20)		B3 B4		A3 24-AXIS CABINET TRANSFORMER					
A3 CONSTANT CUSHION PUMP	/60		/100	(FEEDS DISCONNECT SWITCH)				W.I.C.	
(#10) (FRS-R-60)		B5 B6		(#4) (FRS-100R)					
A1 FLEX DRIVE	/100		/200	A3 BOTTLE CONVEYOR POWER PANEL (A3-1)					
(#4) (FRS-R-100)		B7 B8		B011					
A1 CONTROL ROOM A/C & HOIST	/50		/225	(#4/0) (FRS-225R)					
(#10) (FRS-50R)		B9		(BLOCKED)					
283 PANEL DL	/15	C1 C2		S. VENT FANS					
(#12) (FRS-R-15)			/30	(#10) (FRS-R-30)					
283 STRAIGHT LINE PANEL	/70	C3 C4		809					
(1 PHASE LOAD - TRANSFORMER)			/225	(#4/0) (FRS-R-225)					
(#4) (FRS-R-70)			/	(BLOCKED)					
284 SPRAY PANEL	/30	C7 C8		CERTIN COAT CONTROL					
(#10) (FRS-R-30)			/	(#8) (FRS-R-50)					
(BLOCKED)	/	C9 C10		B07					
AS DIFFUSER HOOD	/20		/225	(#4/0) (FRS-225R)					
(#10)									
(SPACE)	/								

PANELBOARD DESIGNATION		225 AMP MAINS		MAIN BREAKER		AMPS		PANELBOARD FED FROM	
B07		480 VOLTS 3 PHASE 3 WIRE		AMP NEUTRAL		MAIN LUGS		B05 - C8	
MFG SQUARE-D		MOUNTING SURFACE TYPE		FEEDER: #4/0					
DESCRIPTION OF LOAD	RUG SIZE	TRIP	RATING	DESCRIPTION OF LOAD	RUG SIZE	TRIP	RATING		
MAIN FEED	/	A1 A2		PP-17N				W.I.C.	
			/100	(#2) (FRS-R-100)					
283 TRAYMAKER	/30	A3 A4		(SPARE)					
(#10) (FRS-R-30)		A5 A6							
283 CASE PACKER SECONDARY	/30	A7 A8		(SPARE)					
(#10) (FRS-R-30)		A9 A10							
283 CASE PACKER PRIMARY	/30	B1 B2		283 CASE PACKER					
(#10) (FRS-R-30)			/30	(#10) (FRS-R-30)					
(SPACE)	/20	B3 B4		WSL CONTROL PANEL					
			/20	(1 PHASE LOAD)					
(SPACE)	/20	B5 B6		(#12) (FRS-R-20)					
			/60	SP-27M					
			/100	(#6) (1 PHASE LOAD)					
DISCONNECT	/100	B7 B8		A5 CARTON CONVEYOR CONTROL PANEL					
(IN WAREHOUSE B BULK MACHINE)			/100	(#2) (FRS-R-100)					
AUXILIARY PANEL FOR	/	B9 B10		(SPARE)					
FILLED CASE CONVEYOR	/		/						
(SPACE)	/		/30	A4 INSERTER					
			/30	(#12) (FRS-R-30)					
ECS2 AUXILIARY PANEL	/20	C1 C2		(SPARE)					
(#12) (FRS-R-20)			/						
FULL CASE CONVEYOR PANEL	/60	C3 C4		(SPARE)					
(#6) (FRS-R-60)			/						
283 FILLED CASE CONVEYOR	/40	C5 C6		(SPARE)					
(#6) (FRS-R-40)			/						
TRAY MAKER & BOTTOM SEALER	/30	C7 C8		(SPARE)					
(NOT IN USE)			/						
(#10) (FRS-R-30)		C9 C10		PEARSON CASE OPENER					
SPARE	/20		/	(#10) (FRS-R-30)					
283 CASE PALLETIZER	/60		/30						
(#6) (FRS-R-60)									

PANELBOARD DESIGNATION		225 AMP MAINS		MAIN BREAKER		AMPS		PANELBOARD FED FROM	
B09		480 VOLTS 3 PHASE 3 WIRE		AMP NEUTRAL		MAIN LUGS		B05 - C4	
MFG SQUARE-D		MOUNTING SURFACE TYPE		FEEDER: #4/0					
DESCRIPTION OF LOAD	RUG SIZE	TRIP	RATING	DESCRIPTION OF LOAD	RUG SIZE	TRIP	RATING		
LIGHTING PANEL	/40	A1 A2		MAIN FEED					
(1 PHASE LOAD)			/						
(#8) (FRS-R-40)		A3 A4		PANEL XDL (LIGHTING)					
SAL BOTTLE CONVEYOR	/30		/40	(1 PHASE LOAD)					
(#12) (ECS-R-30)		A5 A6		(#6) (FRS-R-40)					
A3 CARTON CONVEYOR PANEL	/100	A7 A8		285 BOTTLE CONVEYOR CONTROL PANEL					
(#2) (FRS-R-100)			/40	(#8) (FRS-R-40)					
(SPARE)	/	A9 A10		EMPTY CASE CONVEYOR PANEL					
			/30	(#8) (FRS-R-40)					
A3 TRANSFORMER 25KVA, 1PH,	/70	B1 B2		FILLED CASE CONVEYOR					
480V-120-240V			/40	(#2) (FRS-R-100)					
(#4) (FRS-R-70)		B3 B4		A3 BOTTLE CONVEYOR POWER PANEL (A3-2)					
(SPACE)	/		/100	(#2) (FRS-R-100)					
(SPACE)	/	B5 B6		EXHAUST FAN					
			/30	(#10) (FRS-R-30)					
(SPACE)	/	B7 B8		DECASE CONVEYOR PANEL SWITCH					
			/30	(#10) (FRS-R-30)					
(SPACE)	/	B9 B10		EXHAUST FAN SWITCH					
			/30	SAL TURRET HEATER					
(SPACE)	/		/30	(1 PHASE LOAD)					
				(#12) (FRS-R-30)					

BUS DUCT NAME: B09
 LAST UPDATED: SEP-12-06
 REFERENCE DRAWING: G-
 SHEET NUMBER: E-

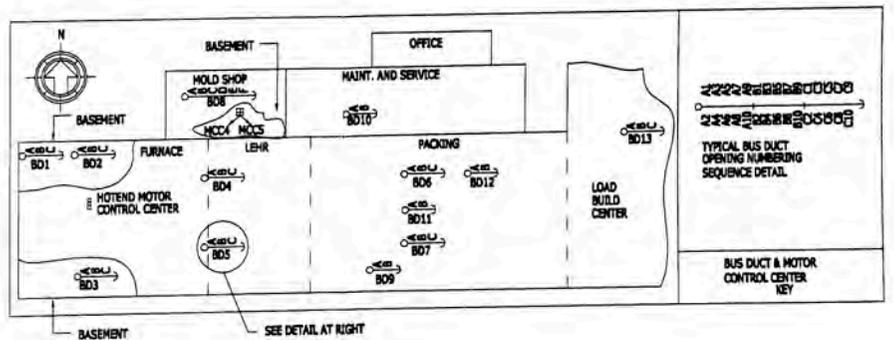
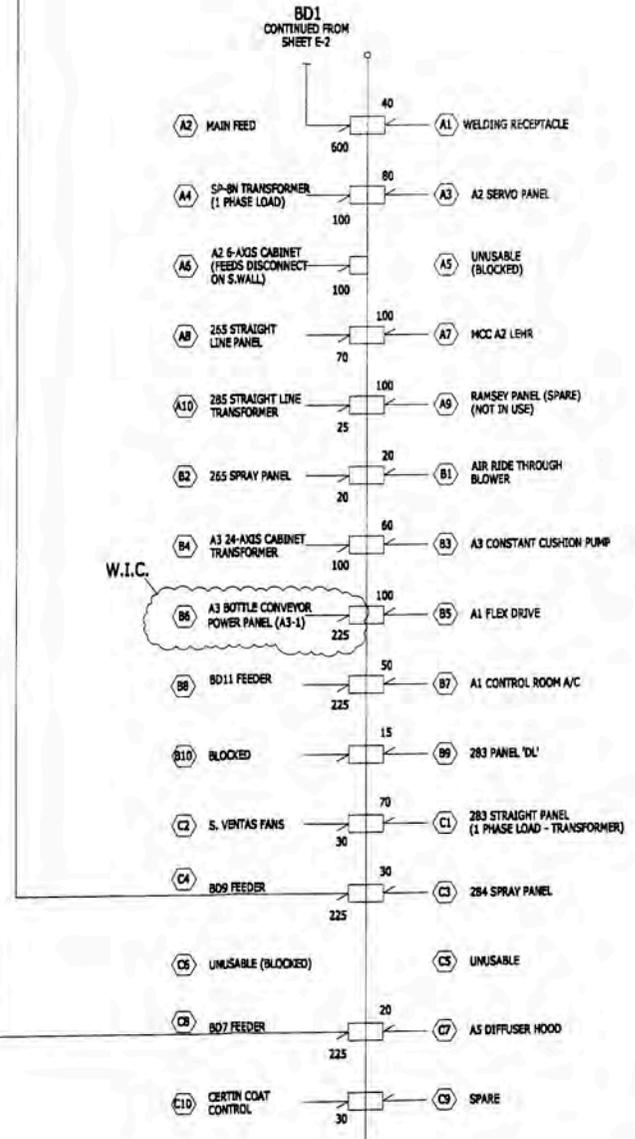
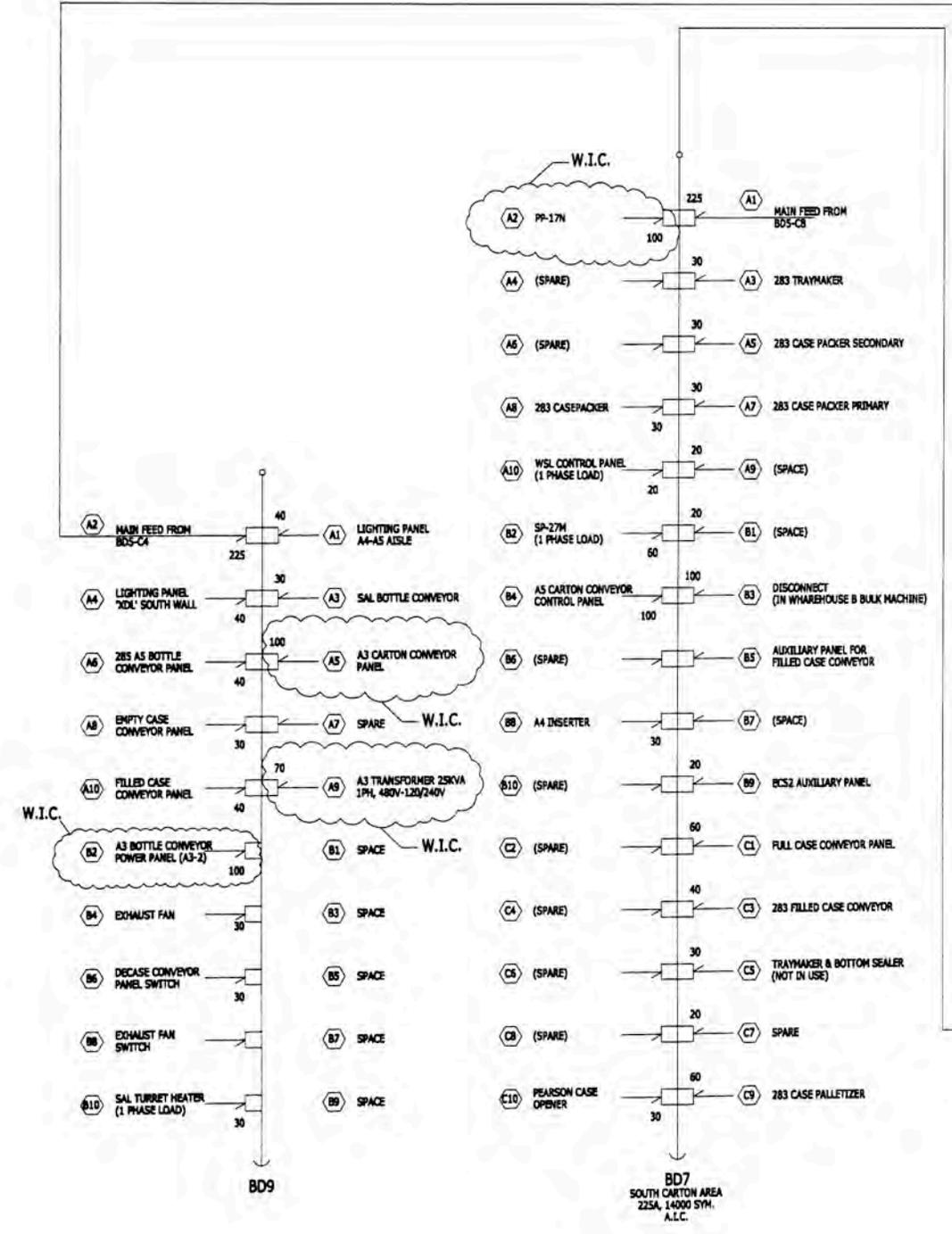
NOTES:
 1. COORDINATE FINAL BUS OPENING USAGE WITH THE OWNER REPRESENTATIVE.



ISSUED FOR	BY	DATE	ISSUED FOR	BY	DATE	NO.	DATE	REVISION
DRAWN BY _____ DATE _____ CHECKED BY _____ DATE _____ APPROVED BY _____ DATE _____ FILE: _____ PROJECT NUMBER _____								SHEET NUMBER E408 DRAWING NUMBER
480V BUS DUCT LOAD SCHEDULE A-3 FP CONVERSION								N29

W.I.C.

NOTES:
1. COORDINATE FINAL BUS OPENING USAGE WITH THE OWNER REPRESENTATIVE.



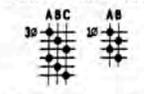
DRAWN BY _____ DATE _____		CHECKED BY _____ DATE _____		480V BUS DUCT DISTRIBUTION ONE LINE DIAGRAM A-3 FP CONVERSION	SHEET NUMBER E-409	REV
FILE: _____		APPROVED BY _____ DATE _____			DRAWING NUMBER	
PROJECT NUMBER _____		SCALE _____				
ISSUED FOR	BY	DATE	ISSUED FOR	BY	DATE	NO. DATE REVISION

PANELBOARD DESIGNATION	PP-17H	225 AMP MAINS		MAIN BREAKER		AMPS		PANELBOARD FED FROM	
		480V	3 PHASE	AMP NEUTRAL	MAIN LUGS	100	100A SWITCH #2	BO7	
WFS SQUARE-D	MOUNTING SURFACE	TYPE	WIRE	BRANCH CIRCUIT BREAKER TYPE	25 KAIR	LOCATION, TOP	BOTTOM X	FEEDER:	3#2, 1#12GND
AVAILABLE MOUNTING SPACE:	63"								
BRANCH CIRCUIT DESCRIPTION	(LOADING NOTED ON TOP)	WIRE SIZE	WIRE SIZE	BRANCH CIRCUIT NO.	LOADING - AMPS	BRANCH CIRCUIT NO.	WIRE SIZE	BRANCH CIRCUIT DESCRIPTION	(LOADING NOTED ON BOTTOM)
A3 8-PACK CARRIER STUFFER		12	20	1		2	20	12	A3 8-PACK CARRIER STUFFER
				3		4			
				5		6			
A3 CASE PACKER SOUTH		12	20	7		8	20	12	A3 CASE PACKER NORTH
				9		10			
				11		12			
A3 PARTITION INSERTER		10	30	13		14	30	10	A3 CARTON ERECTOR
				15		16			
				17		18			
A3 8-PACK CARRIER OPENER 1		12	20	19		20	20	12	A3 8-PACK CARRIER OPENER 2
				21		22			
				23		24			
A3 8-PACK CARRIER OPENER 2		12	20	25		26	20	12	A3 8-PACK CARRIER OPENER 2
				27		28			
				29		30			
A3 8-PACK CARRIER OPENER 3		12	20	31		32	20	12	A3 MIS-PACK DETECTOR
				33		34			
				35		36			
SPACE				37		38			SPACE
				39		40			
				41		42			
				43		44			
				45		46			
				47		48			
				49		50			
				51		52			
				53		54			
				55		56			
				57		58			
				59		60			
				61		62			
				63		64			
				65		66			
(NEW PANEL)									

THIS CONNECTED LIGHTING LOAD
 THIS CONNECTED EQUIPMENT LOAD
 THIS CONNECTED RECEPTACLE LOAD
 THIS TOTAL CONNECTED LOAD AS OF
 THIS DATE IS NOT TO EXCEED 25 KAIR
 THIS TOTAL CONNECTED LOAD AS OF
 THIS DATE IS NOT TO EXCEED 25 KAIR
 THIS FEEDER DESIGN LOAD

NOTES:

1. THE ARRANGEMENT OF THE PANELBOARD POLES AND THEIR CONNECTION TO THE MAINS SHALL BE AS FOLLOWS



2. ALL NEW PANELBOARDS SHALL BE NEMA 12.

3. PANELBOARD TYPES AND BREAKER FRAMES LISTED ARE BASED ON MANUFACTURER LISTED BELOW.

- 120/240, 1ø 2W - SQUARE-D STYLE 'WOOD' WITH 10,000AIC BRANCH BREAKERS.
- 208Y/120V, 3ø 4W - SQUARE-D STYLE 'WOOD' WITH 10,000AIC BRANCH BREAKERS.
- 480Y/277V, 3ø 4W - SQUARE-D STYLE 'WP' WITH 35,000AIC BRANCH BREAKERS. DO NOT USE FOR 3 LOADS.
- 480V, 3ø 3W - SQUARE-D I-LINE TYPE 'HCV' OR 'HCV' PANELBOARD WITH 3-POLE BRANCH BREAKERS & 2-POLE (FOR LIGHTING) MINIMUM 25,000 AIC MINIMUM.

4. ALL NEW BREAKERS SHALL BE BOLT-ON COMMON TRIP TYPE. AVOID CONNECTING 1, LOADS ON A 3 ø, 3W PANELBOARDS. DO NOT USE PLUG-ON BREAKERS.

5. FURNISH HANDLE LOCKING DEVICES ON BREAKERS WHOSE CIRCUIT NUMBERS ARE CIRCLED IN THE SCHEDULE.

6. ALL NEW PANELBOARDS, EXCEPT COLUMN TYPE, SHALL HAVE A GROUND BUS BOLTED TO THE PANELBOARD ENCLOSURE.

7. ALL NEW PANELBOARDS NOTED WITH A NEUTRAL (EXCEPT COLUMN TYPE) SHALL HAVE THIS BAR FURNISHED WITH NUMBERED TERMINALS AND SHALL BE LOCATED ON THE OPPOSITE END OF THE PANEL FROM THE MAIN LUGS. THIS BAR SHALL BE ISOLATED (I.E., FROM CASE AND ALL GROUNDING CONDUCTORS).

8. FOR COLUMN TYPE PANELBOARDS, THE GROUND AND NEUTRAL BARS SHALL BE LOCATED IN THE PULL BOX, AND FURNISHED WITH THE REQUIRED WIREWAY EXTENSION.

9. CONTRACTOR SHALL REMOVE MAIN LUGS FURNISHED WITH PANELBOARDS AND SHALL FIELD INSTALL THOMAS & BETTS CO. COMPRESSION TYPE SERIES 54100 ONE HOLE LUGS.

10. FURNISH ALL DOORS WITH LOCKS, MASTER KEYED.

11. ARRANGE CIRCUITS AND BREAKER NUMBERING PER SCHEDULE. CHANGES, IF ANY, SHALL ONLY BE MADE UPON APPROVAL OF THE OWNER'S ENGINEERS AND THE CONTRACTOR SHALL PROVIDE ACCURATE AS-RECORDED MARK-UPS.

12. CIRCUIT DIRECTORY CARDS INDICATING AREAS AND/OR DEVICES SERVED BY EACH CIRCUIT SHALL BE FILLED IN (TYPED) BY THE CONTRACTOR. ALL SPARES AND SPACES SHALL BE LEFT BLANK.

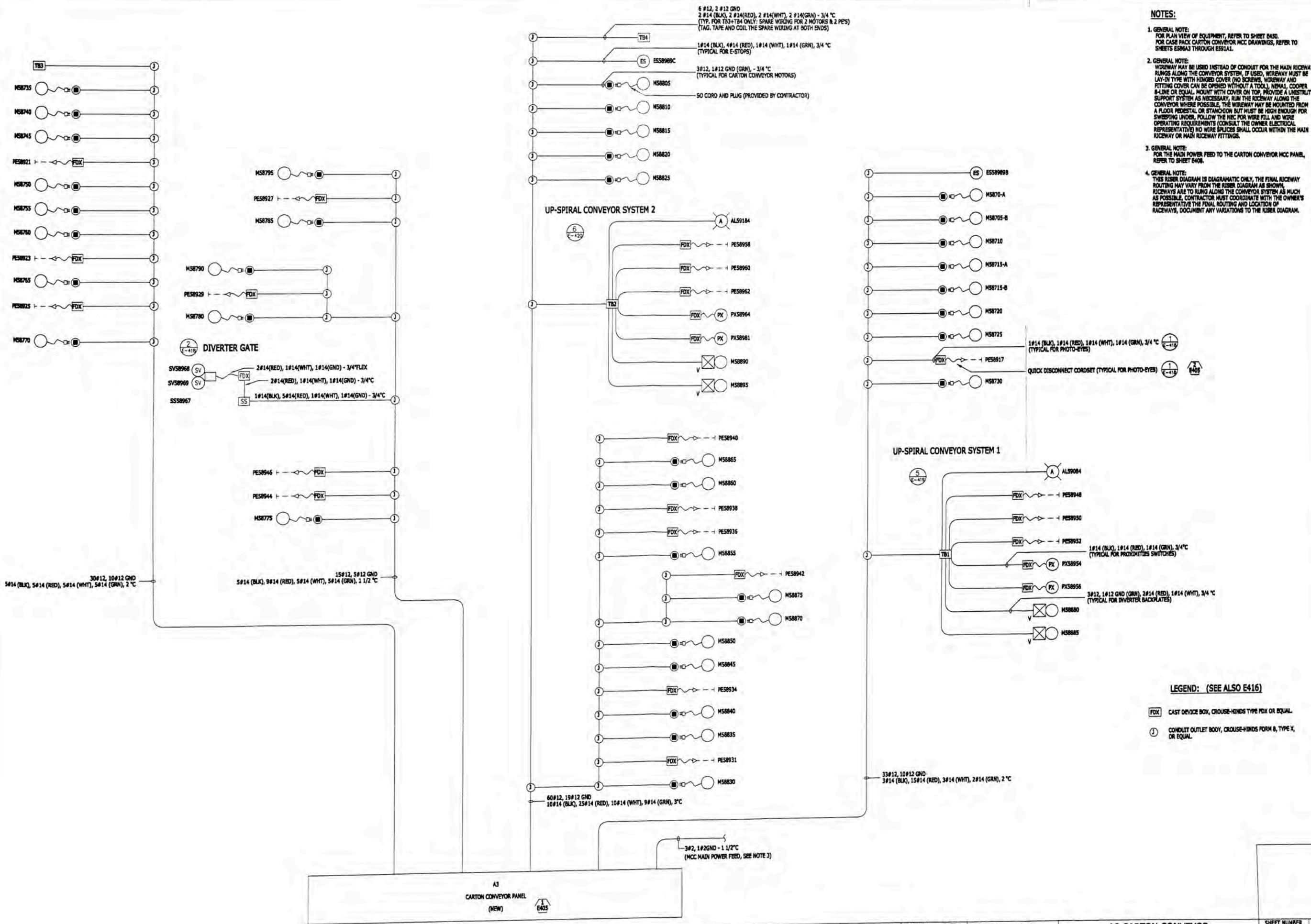
13. ALL NEW CIRCUIT BREAKERS SHALL BE INSTALLED SO THAT THE CENTER OF THE GRIP OF THE OPERATING HANDLE AT ITS HIGHEST POSITION SHALL BE NO MORE THAN 6'-6" ABOVE THE FLOOR OR WORKING PLATFORM.

14. PANELBOARDS SHOWN ON THIS SHEET AND MARKED AS A NEW PANELS ARE TO BE FURNISHED BY THE CONTRACTOR UNLESS NOTED OTHERWISE.

15. CONTRACTOR SHALL PROVIDE AND INSTALL NAMEPLATE FOR PANELBOARD. THIS NAMEPLATE SHALL ALSO INCLUDE THE NAME OF THE SOURCE THAT FEEDS THIS PANEL. (SEE NAMEPLATE SPECIFICATION ON DRAWINGS)

16. CONTRACTOR SHALL SUPPLY MARKING OR NAMEPLATE TO WARN QUALIFIED PERSONNEL OF POTENTIAL ELECTRIC ARC FLASH HAZARD WHILE WORKING ON ENERGIZED EQUIPMENT (NEC 110.16).

DRAWN BY _____ DATE _____		CHECKED BY _____ DATE _____		ELECTRICAL SPECIFICATIONS: PANELBOARD SCHEDULE		SHEET NUMBER		REV	
APPROVED BY _____ DATE _____		PROJECT NUMBER				E411		DRAWING NUMBER	
FILE: _____		SCALE _____		A-3 FP CONVERSION					
ISSUED FOR _____		BY _____ DATE _____				NO. _____ DATE _____		REVISION _____	



- NOTES:**
- GENERAL NOTE:
FOR PLAN VIEW OF EQUIPMENT, REFER TO SHEET E400.
FOR CASE PACK CARTON CONVEYOR MCC DRAWINGS, REFER TO SHEETS E586A3 THROUGH E591A1.
 - GENERAL NOTE:
WIREWAY MAY BE USED INSTEAD OF CONDUIT FOR THE MAIN RISEWAY RUNGS ALONG THE CONVEYOR SYSTEM. IF USED, WIREWAY MUST BE LAY-IN TYPE WITH HINGED COVER (NO SCREENS). WIREWAY AND FITTING COVER CAN BE OPENED WITHOUT A TOOL. NEMA1, COOPER 8-LINE OR EQUAL, MOUNT WITH COVER ON TOP. PROVIDE A UNISTRUT SUPPORT SYSTEM AS NECESSARY. RUN THE RISEWAY ALONG THE CONVEYOR WHERE POSSIBLE. THE WIREWAY MAY BE MOUNTED FROM A FLOOR, PEDESTAL OR STANCHION BUT MUST BE HIGH ENOUGH FOR SWEEPING UNDER. FOLLOW THE NEC FOR WIRE FILL AND WIRE OPERATING REQUIREMENTS (CONSULT THE OWNER ELECTRICAL REPRESENTATIVE) NO WIRE SPLICES SHALL OCCUR WITHIN THE MAIN RISEWAY OR MAIN RISEWAY FITTINGS.
 - GENERAL NOTE:
FOR THE MAIN POWER FEED TO THE CARTON CONVEYOR MCC PANEL, REFER TO SHEET E408.
 - GENERAL NOTE:
THIS RISER DIAGRAM IS DIAGRAMATIC ONLY. THE FINAL RISEWAY ROUTING MAY VARY FROM THE RISER DIAGRAM AS SHOWN. RISEWAYS ARE TO RUNG ALONG THE CONVEYOR SYSTEM AS MUCH AS POSSIBLE. CONTRACTOR MUST COORDINATE WITH THE OWNER'S REPRESENTATIVE THE FINAL ROUTING AND LOCATION OF RISEWAYS. DOCUMENT ANY VARIATIONS TO THE RISER DIAGRAM.

- LEGEND: (SEE ALSO E416)**
- FDX** CAST DEVICE BOX, CROUSE-HINDS TYPE POX OR EQUAL.
 - Ⓝ** CONDUIT OUTLET BODY, CROUSE-HINDS FORM 8, TYPE X, OR EQUAL.

ISSUED FOR		BY	DATE	ISSUED FOR	BY	DATE	NO.	DATE	REVISION	DRAWN BY	DATE	CHECKED BY	DATE	APPROVED BY	DATE	PROJECT NUMBER	SCALE	A3 CARTON CONVEYOR ELECTRICAL RISER DIAGRAM	SHEET NUMBER	REV
																		E417		
																		A-3 FP CONVERSION	DRAWING NUMBER	

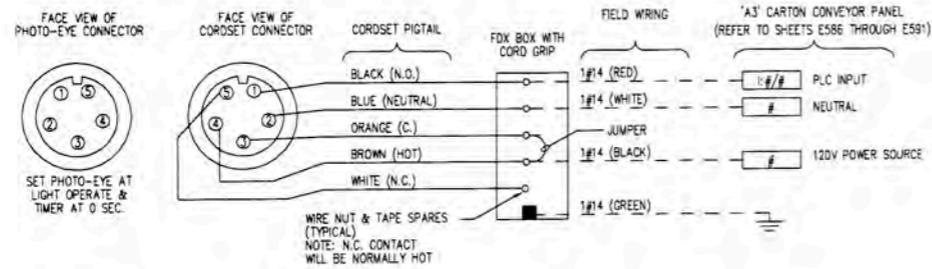
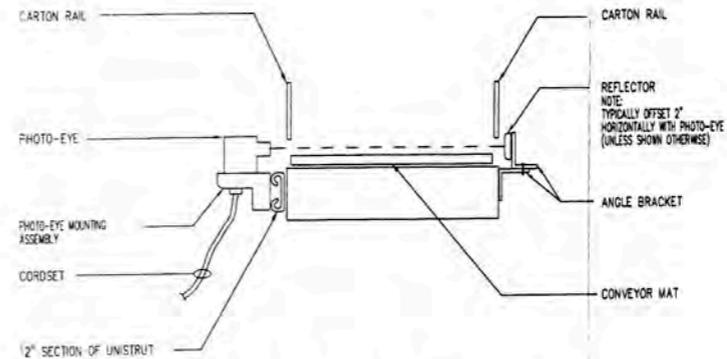


PHOTO-ELECTRIC SENSOR, A-B #42GTU-9202-QD
 QUICK DISCONNECT CORDSET, A-B #889N-F5AF-12F
 SCALE: NONE

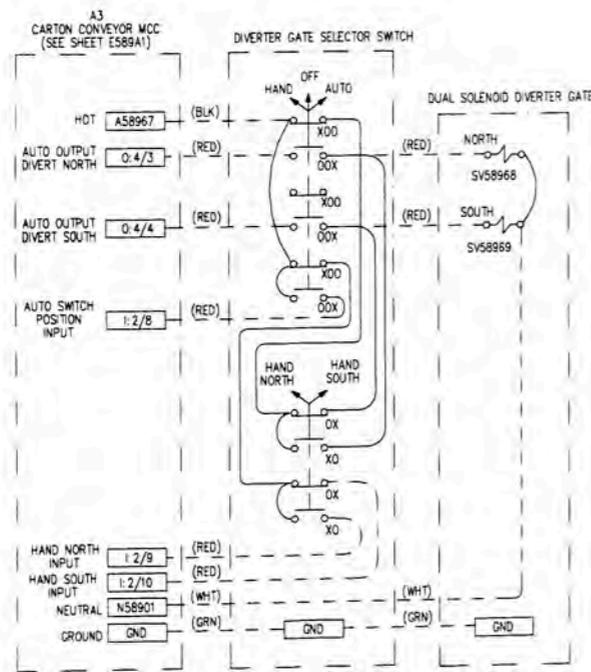
1
E416

1
E417



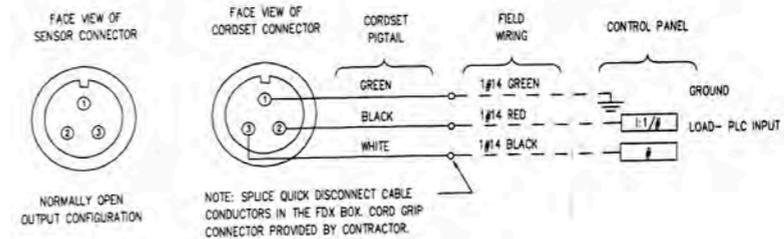
CARTON CONVEYOR CROSS-SECTION FOR PHOTO-EYE & REFLECTOR MOUNTING
 SCALE: NONE

3
E416



DIVERTER GATE SELECTOR SWITCH DETAIL

2
E417



PROXIMITY SENSOR, A-B #871TM-BH10N30-N3 &
 QUICK DISCONNECT CABLE, A-B #889N-F3AFC-12F
 SCALE: NONE

4
E418

ISSUED FOR

BY

DATE

ISSUED FOR

BY

DATE

NO.

DATE

REVISION

SCALE

DRAWN BY DATE

CHECKED BY DATE

APPROVED BY DATE

FILE:

PROJECT NUMBER

MISCELLANEOUS ELECTRICAL DETAILS

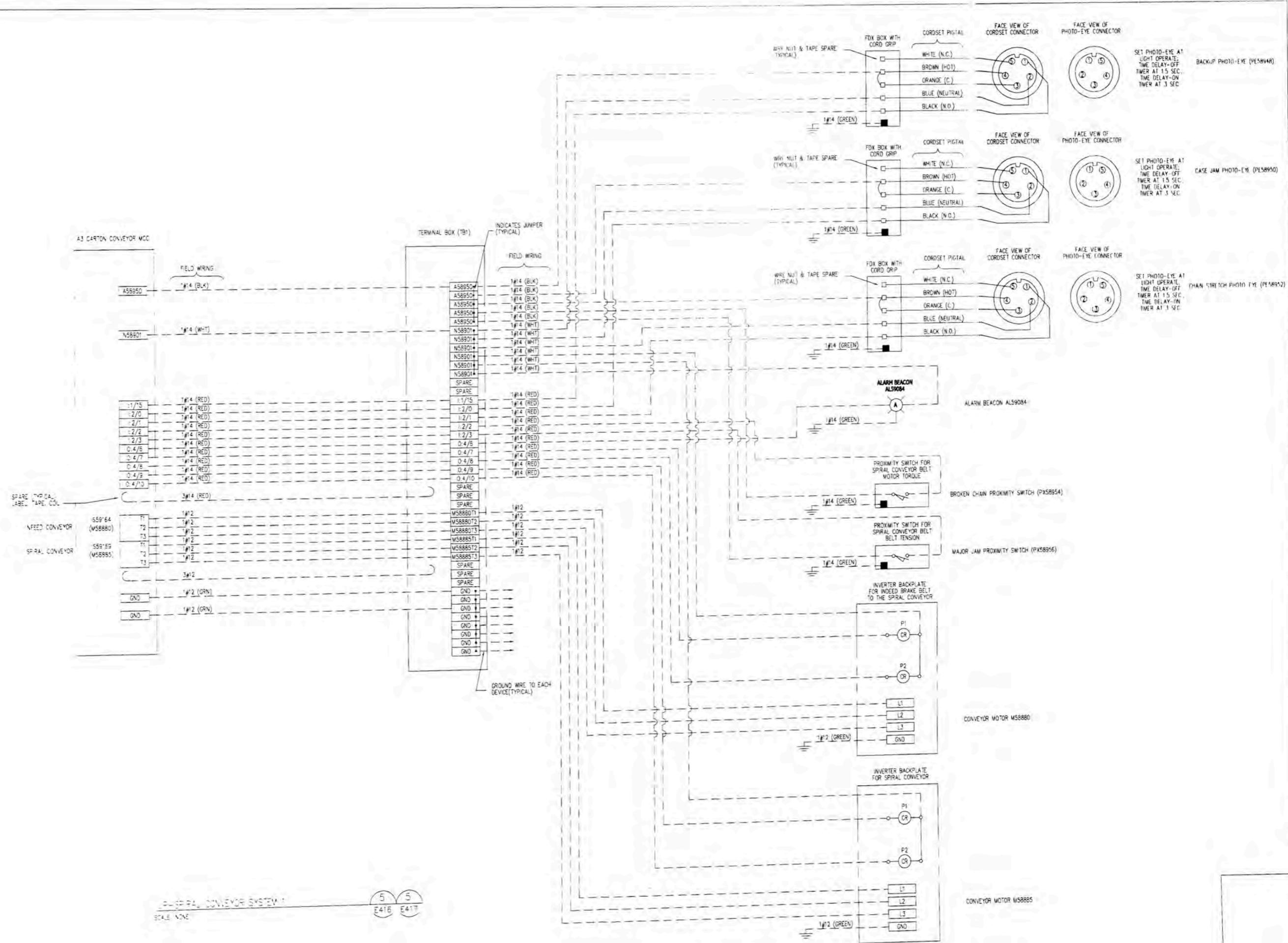
A-3 FP CONVERSION

SHEET NUMBER

E418

DRAWING NUMBER

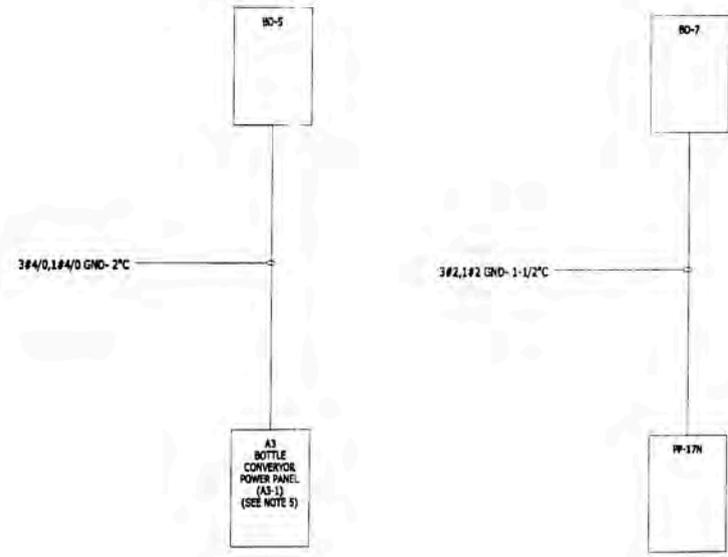
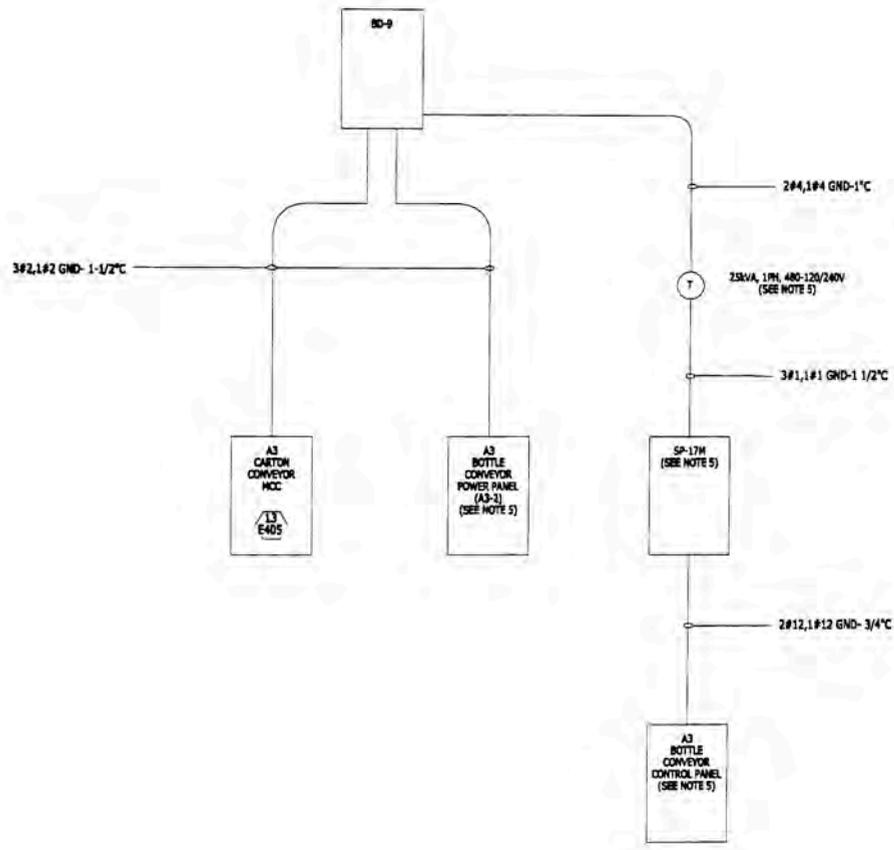
DATE PLOTTED: 04/27/07



UP-SPIRAL CONVEYOR SYSTEM 1
 SCALE: NONE

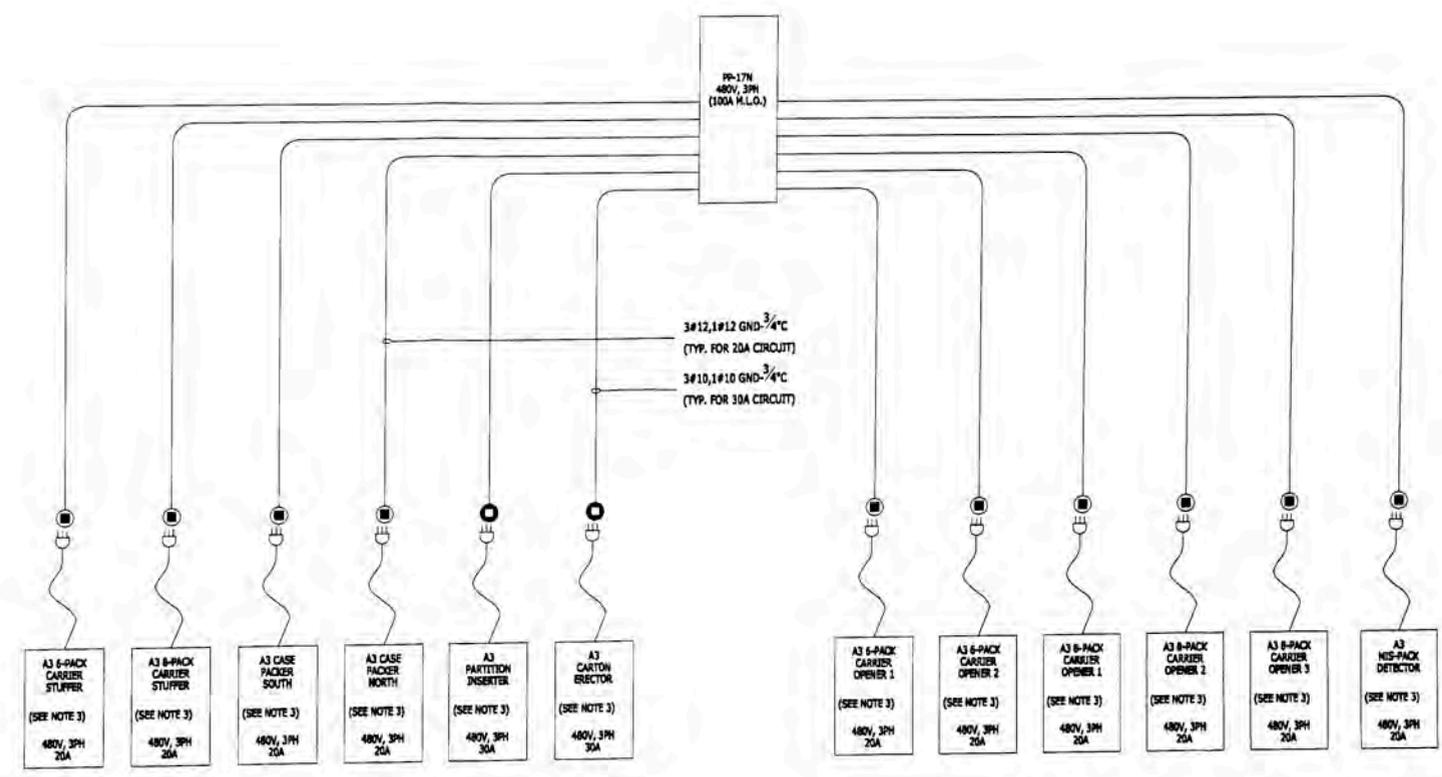
5 5
 E416 E417

ISSUED FOR		BY	DATE	ISSUED FOR	BY	DATE	NO.	DATE	REVISION
DRAWN BY _____ DATE _____ CHECKED BY _____ DATE _____ FILE: _____ APPROVED BY _____ DATE _____ PROJECT NUMBER _____ SCALE _____									
MISCELLANEOUS ELECTRICAL DETAILS UP-SPIRAL CONVEYOR SYSTEM 1 A-3 FP CONVERSION								SHEET NUMBER E419	REV DRAWING NUMBER



- NOTES:**
- GENERAL NOTE:
RE-VERIFY THE MAIN POWER DROP REQUIRED FOR THE EQUIPMENT WITH THE VENDOR'S EQUIPMENT DRAWINGS. THIS RISER DIAGRAM IS DIAGNOSTIC ONLY. INDIVIDUAL POWERLINES TO THE POWER PANEL/BOARDS FOR EACH CIRCUIT IS NOT REQUIRED. CIRCUITS MAY BE COMBINED IN A COMMON RACEWAY ACCORDING TO NEC. DOCUMENT ANY VARIATIONS TO THE RISER DIAGRAM.
 - GENERAL NOTE:
FOR A PLAN VIEW OF THE EQUIPMENT, REFER TO SHEET E416. FOR PANEL SCHEDULES OF THE PANELBOARDS, REFER TO SHEET E411.
 - FOR THE VENDOR SUPPLIED SYSTEMS, SUCH AS THE PACKAGING AND LOAD BUILD EQUIPMENT, THE ELECTRICAL CONTROL CABINETS ARE PROVIDED WITH THE EQUIPMENT. THE ELECTRICAL FIELD CONTRACTOR IS TO PROVIDE A HARD WIRED MAIN POWER DROP OR A POWER DROP TO A RECEPTACLE WITH A CORD AND PLUG CONNECTION TO THE CONTROL CABINET (AS INDICATED ON THE DRAWING). FIELD VERIFY THE ACTUAL RATING OF THE EQUIPMENT AND NOTIFY THE OWNER'S REPRESENTATIVE IF IT IS DIFFERENT FROM WHAT IS SHOWN ON THIS DRAWING.
 - GENERAL NOTE:
DO NOT RUN RACEWAYS ALONG EQUIPMENT. THE RACEWAYS MUST RUN UP AND OVER THE EQUIPMENT. FOR EQUIPMENT WHICH REQUIRES A RECEPTACLE ALONG WITH A CORD AND PLUG CONNECTION, LOCATE THE RECEPTACLE NEAR THE EQUIPMENT; SUCH AS ON THE CONVEYOR SYSTEM, ON A UNISTRUT STATION, OR ON A COLLAR. COORDINATE THE FINAL LOCATION WITH THE OWNER. (THIS IS REQUIRED TO HELP FACILITATE REMOVAL/REPLACEMENT OF EQUIPMENT.)
 - EQUIPMENTS WILL BE FURNISHED WITH THE PREWIRED BOTTLE SYSTEM. CONTRACTOR SHALL PROVIDE AND INSTALL A 20A, 1PH CIRCUIT BREAKER IN THE PANEL SP-17H TO FEED POWER TO THE A3 BOTTLE CONVEYOR CONTROL PANEL.

- LEGEND:**
- 20A, 480V, 3-PH, HUBBELLOCK RECEPTACLE, CAT. #HBL2430AR (OR #HBL2430SR, EITHER IS ACCEPTABLE) WITH CAST METAL BOX, CROUSE-HINDS TYPE PDX (OR EQUAL)
 - 30A, 480V, 3-PH, HUBBELLOCK RECEPTACLE, CAT. #HBL2730AR (OR #HBL2730SR, EITHER IS ACCEPTABLE) WITH CAST METAL BOX, CROUSE-HINDS TYPE PDX (OR EQUAL)
 - 20A S.O. CORD (LENGTH AS NEEDED) AND PLUG, HUBBELL CAT. #HBL2431S OR 30A S.O. CORD (LENGTH AS NEEDED) AND PLUG, HUBBELL CAT. # HBL2731S (REFER TO CORRESPONDING RECEPTACLE FOR AMPERAGE REQUIRED)



ISSUED FOR		BY	DATE	ISSUED FOR	BY	DATE	NO.	DATE	REVISION	DRAWN BY	DATE	CHECKED BY	DATE	CARTON & LOAD BUILD EQUIP. ELECTRICAL RISER DIAGRAM		SHEET NUMBER	REV
														A-3 FP CONVERSION		E421	
										FILE:	APPROVED BY	DATE	PROJECT NUMBER				
										SCALE:							

DATE NOTED: 8/11/11

NAMEPLATE SCHEDULE

NAMEPLATE	TS1 (NOTE 2)	TS1 (CONTD)	TS1 (CONTD)
A CARTON CONVEYOR HS8705	HS8901	AS8917	AS8950
B CARTON CONVEYOR HS8710	HS8901	AS8901	AS8901
C CARTON CONVEYOR HS8715	HS8901	1:2/0	1:2/0
D CARTON CONVEYOR HS8720	HS8901	AS8917	AS8950
E CARTON CONVEYOR HS8725	HS8901	AS8901	AS8901
F CARTON CONVEYOR HS8730	HS8901	1:2/1	1:2/1
G CARTON CONVEYOR HS8735	HS8901	AS8917	AS8950
H CARTON CONVEYOR HS8740	HS8901	AS8901	AS8901
I CARTON CONVEYOR HS8745	HS8901	1:1/2	1:2/2
J CARTON CONVEYOR HS8750	HS8901	AS8917	AS8950
K CARTON CONVEYOR HS8755	HS8901	AS8901	AS8901
L CARTON CONVEYOR HS8760	SPARE	AS8925	AS8958
M CARTON CONVEYOR HS8765	SPARE	AS8901	AS8901
N CARTON CONVEYOR HS8770	HS8901	AS8925	AS8958
O CARTON CONVEYOR HS8775	HS8901	AS8901	AS8901
P CARTON CONVEYOR HS8780	HS8901	1:2/5	1:2/5
Q CARTON CONVEYOR HS8785	HS8901	AS8925	AS8958
R CARTON CONVEYOR HS8790	HS8901	AS8901	AS8901
S CARTON CONVEYOR HS8795	HS8901	1:1/6	1:2/6
T CARTON CONVEYOR HS8800	HS8901	AS8925	AS8958
U CARTON CONVEYOR HS8805	HS8901	AS8901	AS8901
V CARTON CONVEYOR HS8810	HS8901	1:1/7	1:2/7
W CARTON CONVEYOR HS8815	SPARE	AS8934	AS8967
X CARTON CONVEYOR HS8820	SPARE	AS8901	AS8901
Y CARTON CONVEYOR HS8825	AS8984	AS8934	AS8967
Z CARTON CONVEYOR HS8830	AS8984	AS8901	AS8901
AA CARTON CONVEYOR HS8835	AS8984	1:1/9	1:2/9
AB CARTON CONVEYOR HS8840	AS8984	AS8934	AS8967
AC CARTON CONVEYOR HS8845	AS8984	AS8901	AS8901
AD CARTON CONVEYOR HS8850	AS8984	1:1/10	1:2/10
AE CARTON CONVEYOR HS8855	AS8984	AS8934	AS8967
AF CARTON CONVEYOR HS8860	AS8984	AS8901	AS8901
AG CARTON CONVEYOR HS8865	AS8984	1:1/11	1:2/11
AH CARTON CONVEYOR HS8870	AS8984	AS8934	AS8967
AI CARTON CONVEYOR HS8875	AS8984	AS8901	AS8901
AJ CARTON CONVEYOR HS8880	AS8984	1:1/12	1:2/12
AK CARTON CONVEYOR HS8885	AS8984	AS8934	AS8967
AL CARTON CONVEYOR HS8890	AS8984	AS8901	AS8901
AM CARTON CONVEYOR HS8895	AS8984	1:1/13	1:2/13
AN	AS8984	AS8934	AS8967
AO	AS8984	AS8901	AS8901
AP	AS8984	1:1/14	1:2/14
AQ	AS8984	AS8934	AS8967
AR	AS8984	AS8901	AS8901
AS	AS8984	1:1/15	1:2/15
AT	AS8984	AS8934	AS8967
AU	AS8984	AS8901	AS8901
AV	AS8984	1:2/15	1:2/15
AW	AS8984	AS8934	AS8967
AX	AS8984	AS8901	AS8901
AY	AS8984	1:2/15	1:2/15
AZ	AS8984	AS8934	AS8967
AA	AS8984	AS8901	AS8901

TS1 (NOTE 2)

TS1 (CONTD)

TS1 (CONTD)

FS1 (NOTE 2)

FS2 (NOTE 2)

CBS (NOTE 2)

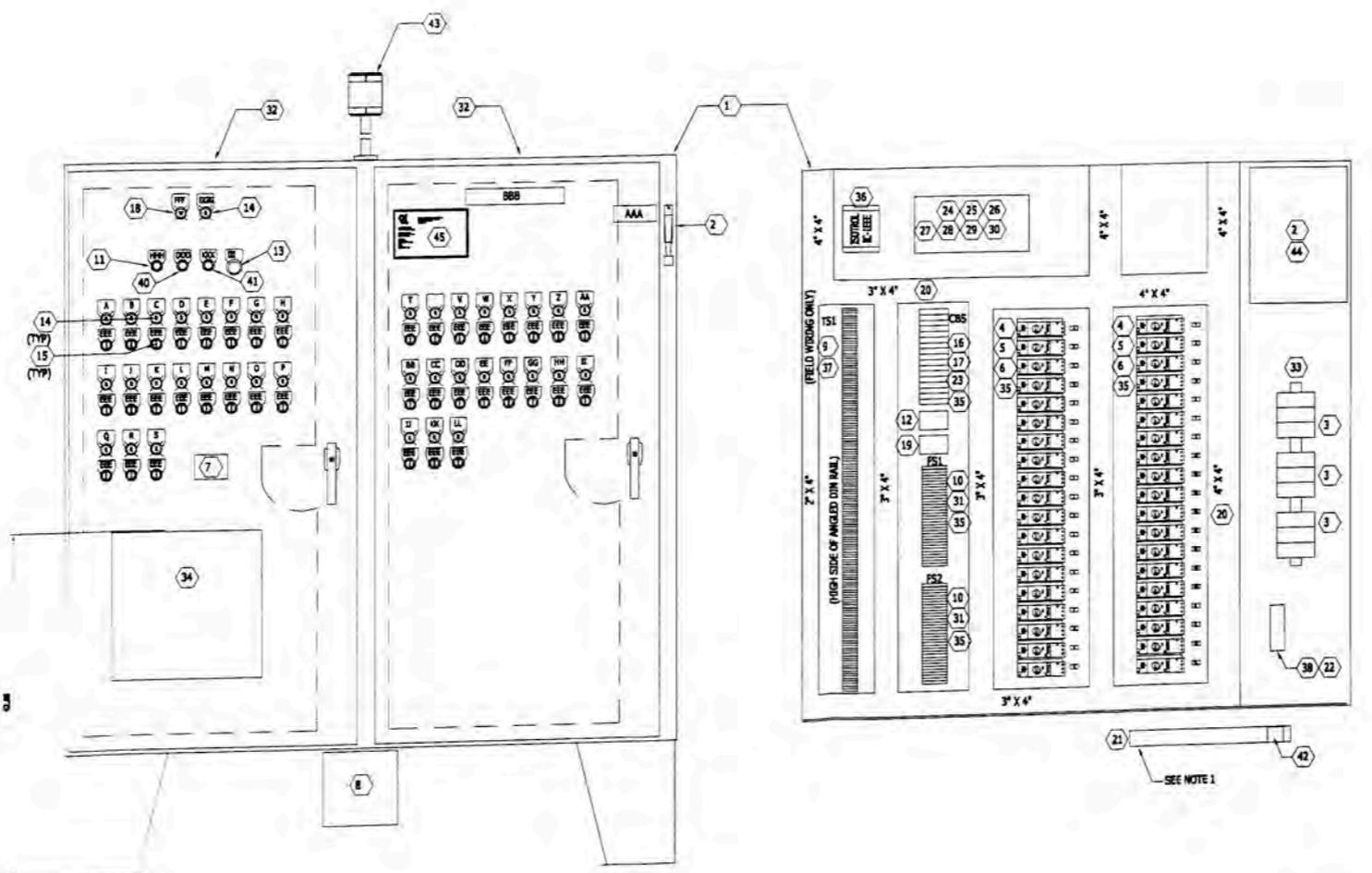
W.I.C.

NOTES:

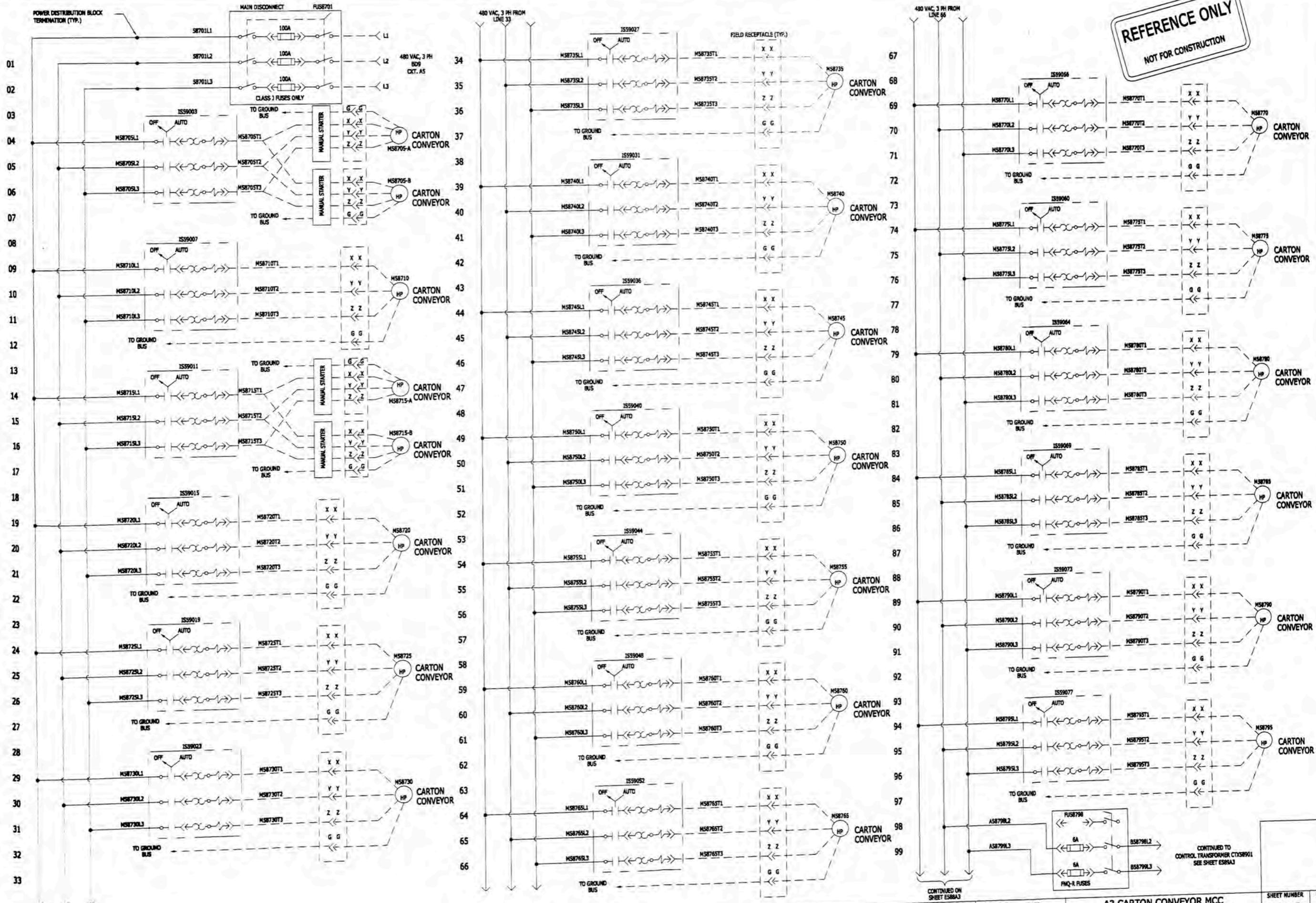
1. THE PANEL FABRICATOR IS TO MOUNT THE GROUND BUS BAR IN THE BOTTOM OF THE PANEL DRILL AND TAP THE BAR FOR (40) #12 AWG LUGS. PROVIDE (40) #12 AWG LUGS. PROVIDE AND BOND GROUND STRAPS TO THE PANEL DOORS.
2. THE PANEL FABRICATOR IS TO PROVIDE TERMINAL STRIP TAGS ACCORDING TO THE TERMINAL STRIP SCHEDULES ON THIS SHEET.
3. THE PANEL FABRICATOR IS TO PROVIDE PHENOLIC NAMEPLATES FOR EACH ELECTRICAL DEVICE ACCORDING TO ITS SCHEMATIC TAG NAME. ALSO PROVIDE NAMEPLATES FOR THE ENCLOSURE AS INDICATED.
4. THE ELECTRICAL FIELD CONTRACTOR IS TO INSTALL THE OWNER FURNISHED CABINET AND PROVIDE ALL OF THE ASSOCIATED FIELD WIRING. THE FIELD CONTRACTOR SHALL ALSO INSTALL AND SET THE OVERLOAD MODULE FOR EACH MOTOR ACCORDING TO THE CORRESPONDING MOTOR'S NAMEPLATE P.L.A. BUMP ALL MOTORS FOR CORRECT ROTATION. VERIFY THAT ALL FIELD WIRING IS CORRECT (CHECK ALL PLC INPUTS AND OUTPUTS WITH THE OWNER'S ELECTRICAL REPRESENTATIVE).
5. PANEL FABRICATOR SHALL ORDER THE NAMEPLATE (B.O.M. ITEM #45) FROM BUTLER TECHNOLOGIES. PROVIDE TO BUTLER TECHNOLOGIES THE INFORMATION GIVEN ON THE NAMEPLATE AND ALSO THE INFORMATION TO BE DETERMINED BY THE PANEL FABRICATOR (DATE, SERIAL NUMBER, AND SCOR). THE "DATE OF MANUFACTURE" IS TO BE IN THE FORMAT: MONTH YEAR (FOR EXAMPLE: MAY 2008).

PARTIAL BILL OF MATERIAL

ITEM No.	TAG No.	COMMENTS / PART No.	RESP.	QTY.	DESCRIPTION
1				1	NEMA TYPE 12 ENCLOSURE, HOFFMAN 72.12" x 73.75" x 12.12" D WITH INCLUDED PANEL, 60" H x 68" W, WHITE INTERIOR, GREY EXTERIOR, HOFFMAN CAT. # A-728732LPTC, PANEL # A-72872
2				1	FLANGE OPERATED, 100A FUSED DISCONNECT SWITCH, BUSSMANN #CFD1003F OPERATING HANDLE #80PHH812; 1" SHAFT #80PH812 TERMINAL LUG KIT #80TL24; 8 TERMINAL SHROUDS #CFD100
3				9	POWER DISTRIBUTION BLOCK, 1-POLE, UP TO 200KA SCOR, BUSSMANN #PDP81377 FINGER SAFE STYLE (GANG THE 1-POLE WITH ACCESSORY PART 2A1279)
4				40	INTEGRAL SELF-PROTECTED STARTER, SQUARE D (TELEMECANIQUE) 18AMP STARTER, WITH 120V COIL, CAT. NO. L01L8030PC (2 SPARE)
5				49	INTEGRAL SELF-PROTECTED STARTER OVERLOAD MODULE, TELEMECANIQUE 40(2) SHAFT/LB1-L8030P, 3 SPARE LB1-L8030P10
6				40	AUXILIARY CONTACT BLOCK AND SURGE SUPPRESSOR, TELEMECANIQUE 18 AMP CONTACTS, CAT. NO. LA18R17, SUPPRESSOR CAT. NO. LA402IG
7				1	PANEL INTERFACE CONNECTOR, HENCON CORP., DP-088-8148-R-32
8				2	2KVA DRY TYPE TRANSFORMER, 240X480V-120/240V, BQ D 281P
9				LOT	TERMINAL BLOCK, ALLEN-BRADLEY, 600V, CAT. NO. 1492-W10-W
10				70	TERMINAL BLOCK, ALLEN-BRADLEY 600V, FUSE HOLDER WITH LED INDICATOR CAT. NO. 1492-H8
11				1	START BUTTON, ALLEN-BRADLEY, MOMENTARY CONTACT, 2 N.O. CONTACT CAT. NO. 800TC-A1D1
12				1	RELAY, A-B TYPE P, 120V, CAT. NO. 700-P400-A1 (FINGER SAFE)
13				1	PUSH/PULL E-STOP BUTTON, ILLUMINATED, A-B #800TC-P02Q4R1 W/ADD. CONTACT BLOCK #800TC-XA1, & PROTECTIVE RING #800T-H310
14				38	PILOT LIGHTS, ALLEN-BRADLEY, 120VAC, RED, CAT. NO. 800TC-PT18R
15				38	3-POSITION SELECTOR SWITCH, ALLEN-BRADLEY, 1 N.O. - 1 N.C. CONTACT, CAT. NO. 800TC-32A
16				1	CIRCUIT BREAKER, 1-POLE, 20A, ALLEN-BRADLEY CAT. NO. 1492-CB1G200
17				5	CIRCUIT BREAKER, 1-POLE, 3A, ALLEN-BRADLEY CAT. NO. 1492-CB18030
18				1	PILOT LIGHT, ALLEN-BRADLEY, 120VAC, WHITE, CAT. NO. 800TC-PT18W
19				1	SAFETY RELAY, MINOTAUH M888A/T, A-B #440R-C23018
20					PANOUT, WHITE, SIZE AS INDICATED
21				1	20"x21"x1/8" CU GND BUS, DRILLED AND TAPPED FOR 40#12 AWG LUGS
22				6	FUSE, BUSSMANN, CLASS CC, BA, 600V, CAT. NO. PHG-R-8 (4 ARE SPARE)
23				11	CIRCUIT BREAKER, 1-POLE, 1A, ALLEN-BRADLEY CAT. NO. 1492-CB10010
24				1	ALLEN-BRADLEY SLC-500 POWER SUPPLY CAT. NO. 1746-P2
25				1	ALLEN-BRADLEY SLC-500 RACK, 7 SLOTS CAT. NO. 1746-A7
26				1	ALLEN-BRADLEY SLC-500 CPU CAT. NO. 1747-L532
27				1	ALLEN-BRADLEY SLC-500 MEMORY MODULE CAT. NO. 1746-M11
28				2	ALLEN-BRADLEY SLC-500 INPUT MODULE, 16-INPUT, CAT. NO. 1746-I16
29				4	ALLEN-BRADLEY SLC-500 OUTPUT MODULE, 16-OUTPUT, CAT. NO. 1746-O16
30				0	ALLEN-BRADLEY MODULAR CARD SLOT FILLER CAT. NO. 1746-F2
31				100	FUSE, GLASS TUBE, FAST-ACTING, 250V, 1A, BUSSMANN CAT. NO. AGC-1
32				2	FLUORESCENT LIGHTING PACKAGE, 18", 115V, WITH DOOR SWITCH HOFFMAN CAT. NO. A-LP16018 (MTD. ABOVE DOORS)
33					STD. DINRAIL, A-B #199-DR1, END BARRIERS & ANCHORS
34					18" FOLDING SHELF HOFFMAN CAT. NO. A-CSHF18
35					HIGH-RISE DIN RAIL, A-B #1492-DR8, END BARRIERS & ANCHORS
36				1	LINE FILTER ISOTROL CAT. NO. IC-107
37					HIGH-RISE ANTILOD DIN RAIL, A-B #1492-DR7, END BARRIERS & ANCHORS
38				1	BUSSMANN, OPTIMA OCP MODULE, CAT. # OPM-10385W
39				0	BUSSMANN, BA FUSES LP-CC
40				2	PUSH/BUTTON, RED, A-B #800TC-8602
41				1	PUSH/BUTTON, BLACK, A-B #800TC-A2A
42				1	#4/0 AWG GROUND LUG (MOUNTED ON THE GROUND BUS BAR)
43				1	UNIT STACK LIGHT, RED, 120V, 25CH POLE, A-B #8557E-G10-L4
44				6	100A FUSES, CLASS J, CURRENT LIMITING, TIME-DELAY, WITH BLOWN FUSE INDICATION, BUSSMANN #PJ-100SP1 (3 ARE SPARE)
45	GGTE-2-1		OP	1	O-1 PANEL NAMEPLATE WITH LOGO (8" X 9") (SEE NOTE 5) BUTLER TECHNOLOGIES INC. O-1 PART NO. GGTE-2-1 O-1 SYSTEM NAME: A-3 CARTON CONVEYOR O-1 SUBSYSTEM NAME: A-3 CARTON CONVEYOR MCC DRAWING NUMBER: G-3926, SHEETS E586A3 - E591A3 DATE OF MANUFACTURE: (TO BE DETERMINED, SEE NOTE 5) SERIAL NUMBER: (TO BE DETERMINED, SEE NOTE 5) VOLTAGE: 480V-3PH & 120V-1PH AMPERAGE: 100A HERTZ: 60HZ SCIC: 42X ADR SCOR: (TO BE DETERMINED, SEE NOTE 5) ENCLOSURE TYPE: NEMA 12



DRAWN BY	DATE	CHECKED BY	DATE	A3 CARTON CONVEYOR MCC PANEL LAYOUT & B.O.M. A-3 FP CONVERSION	SHEET NUMBER E586A3	REV DRAWING NUMBER
FILE:		APPROVED BY	DATE			
SCALE		PROJECT NUMBER				

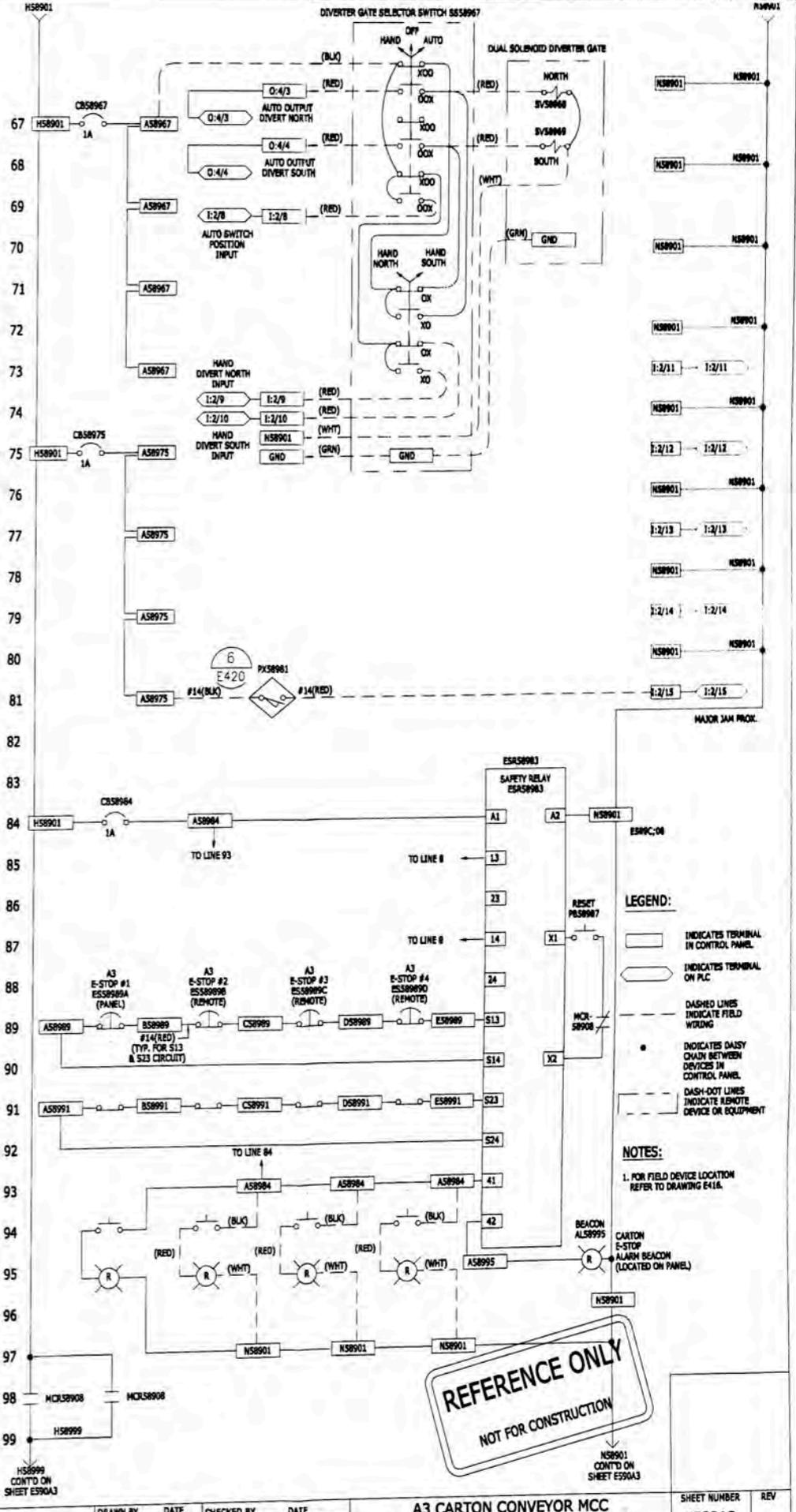
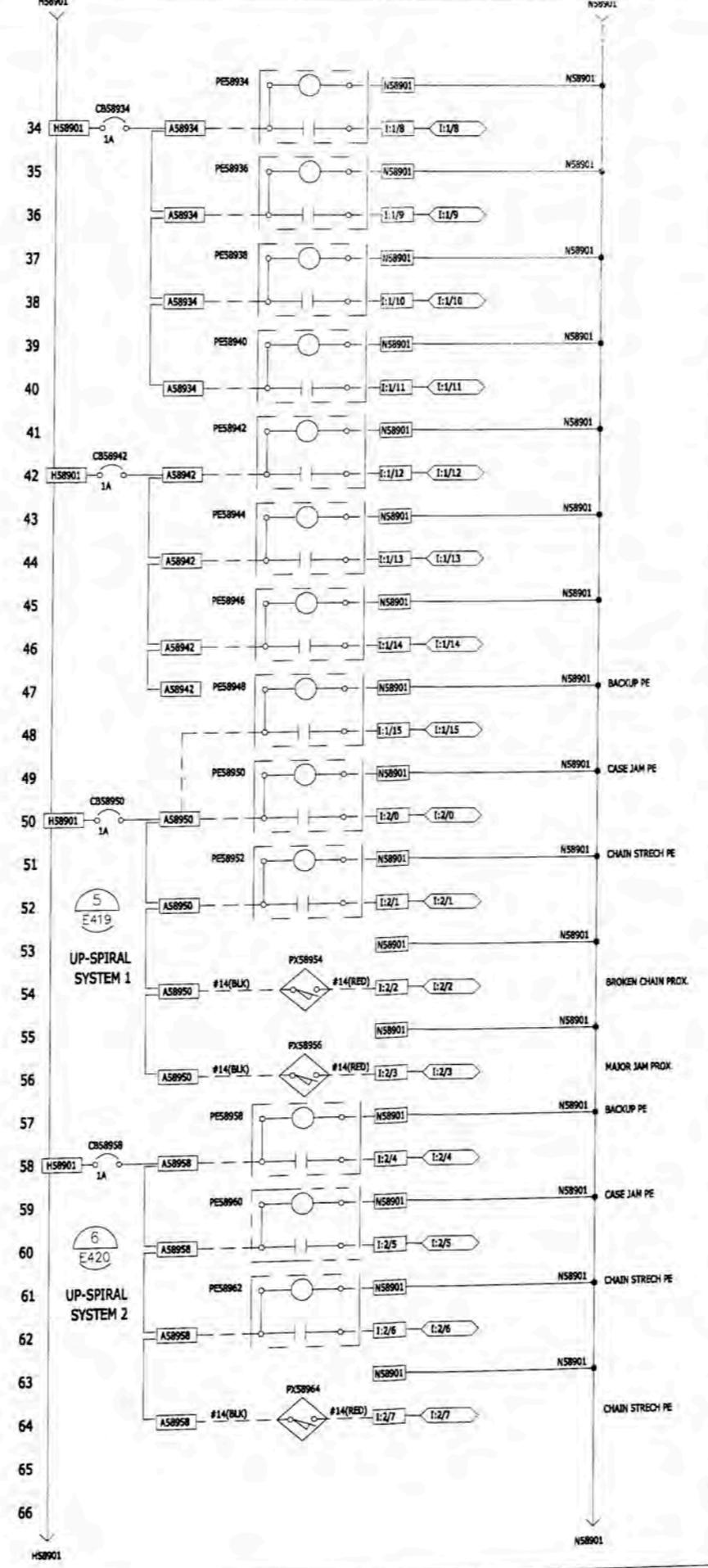
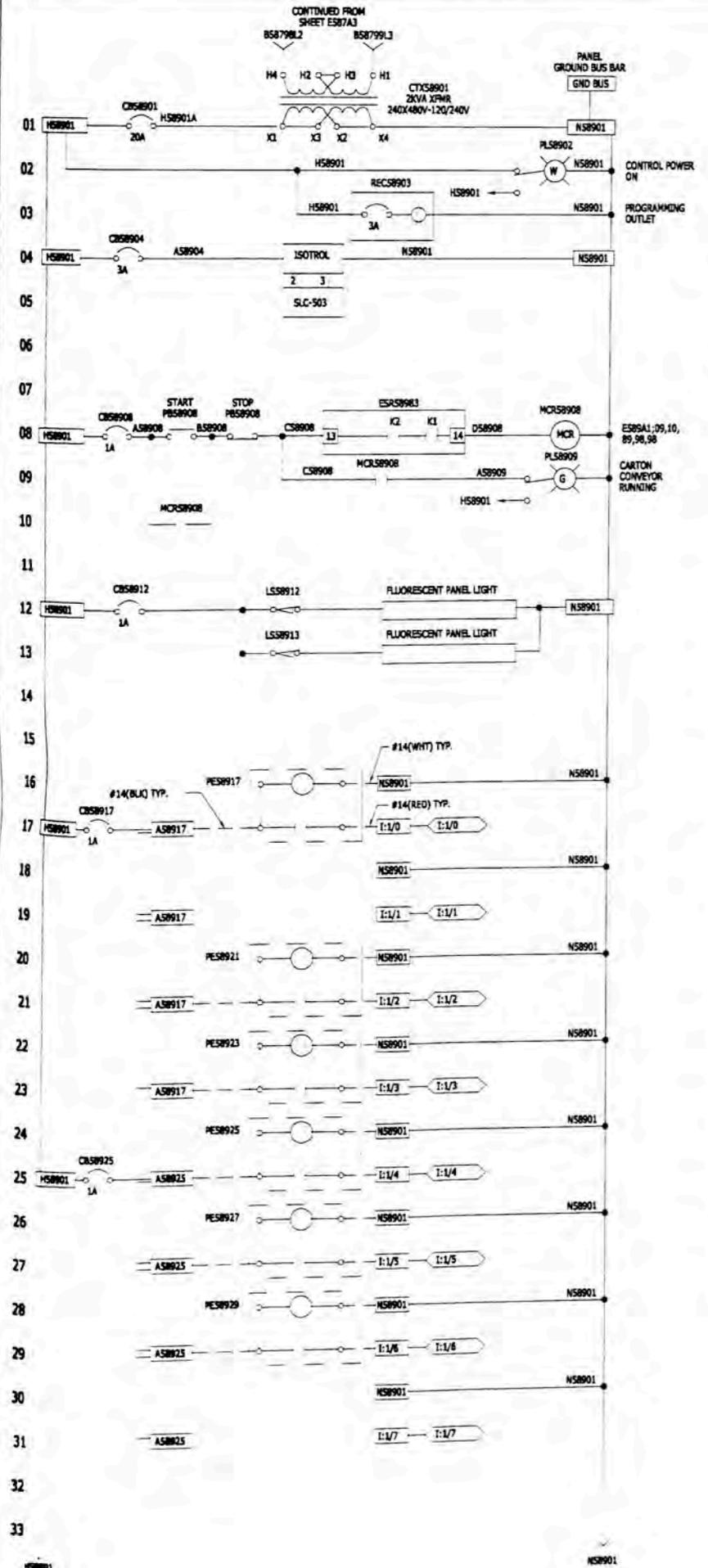


REFERENCE ONLY
NOT FOR CONSTRUCTION

DRAWN BY _____ DATE _____		CHECKED BY _____ DATE _____		A3 CARTON CONVEYOR MCC POWER SCHEMATIC SHEET 1 OF 2 A-3 FP CONVERSION		SHEET NUMBER E587A3		REV	
FILE: _____		APPROVED BY _____ DATE _____				DRAWING NUMBER			
SCALE _____		PROJECT NUMBER _____		CONTINUED ON SHEET E589A3		CONTINUED TO CONTROL TRANSFORMER CT58901 SEE SHEET E589A3			

ISSUED FOR	BY	DATE	ISSUED FOR	BY	DATE	NO.	DATE	REVISION

DATE NUMBER: 6487



DRAWN BY _____ DATE _____		CHECKED BY _____ DATE _____		SHEET NUMBER E589A3		REV _____	
APPROVED BY _____ DATE _____		PROJECT NUMBER _____		DRAWING NUMBER _____			
FILE: _____		SCALE _____		A3 CARTON CONVEYOR MCC CONTROL SCHEMATIC SHEET 1 OF 3		A-3 FP CONVERSION	
ISSUED FOR _____		BY _____ DATE _____		ISSUED FOR _____		BY _____ DATE _____	
		NO. _____ DATE _____		REVISION _____			

CONTD FROM SHEET E589A1 H58999

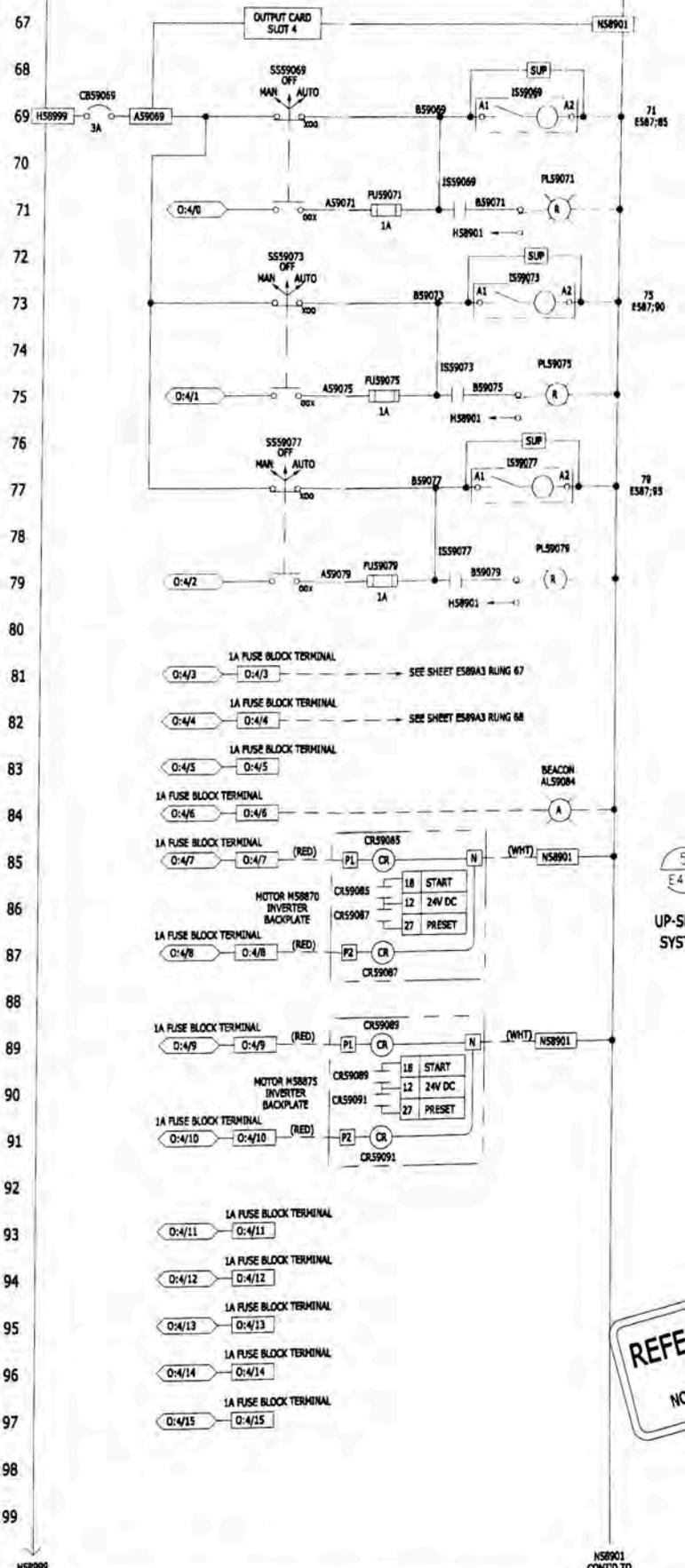
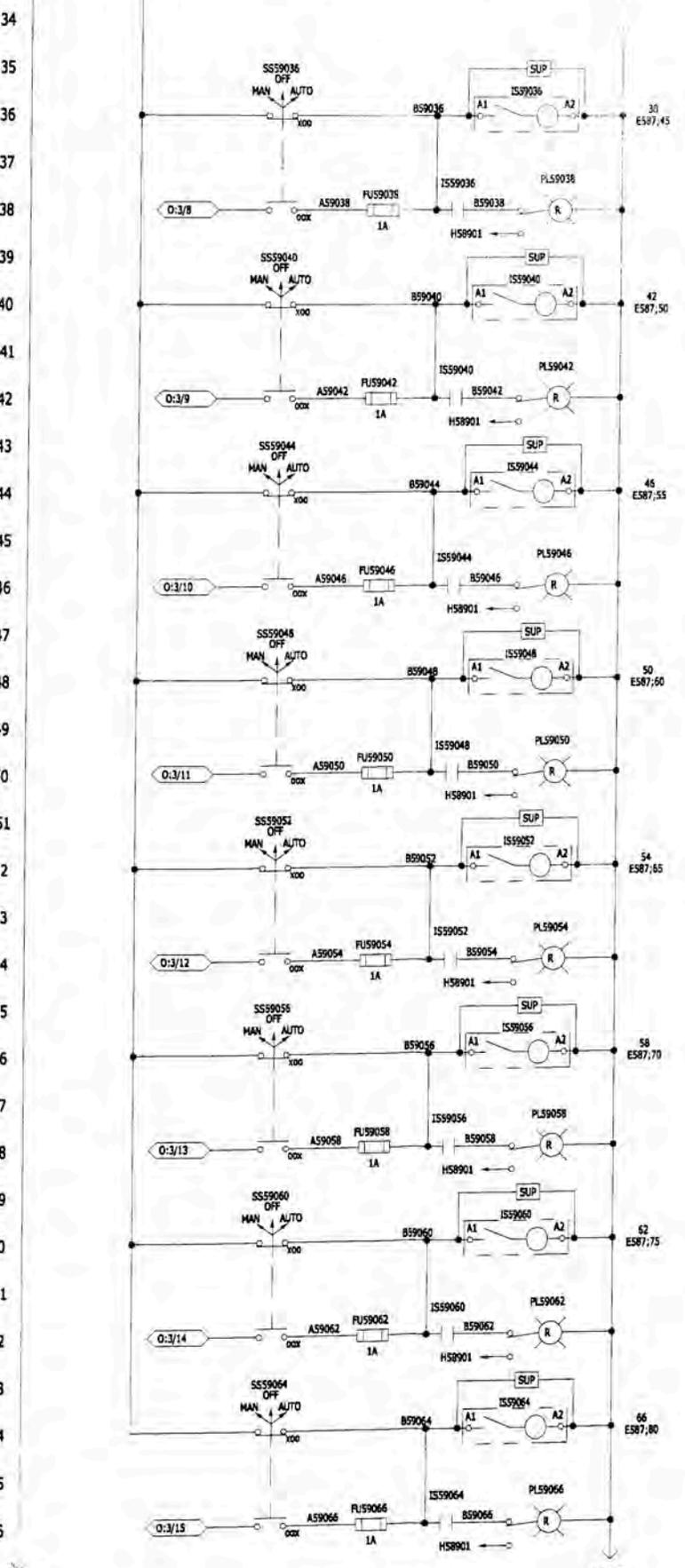
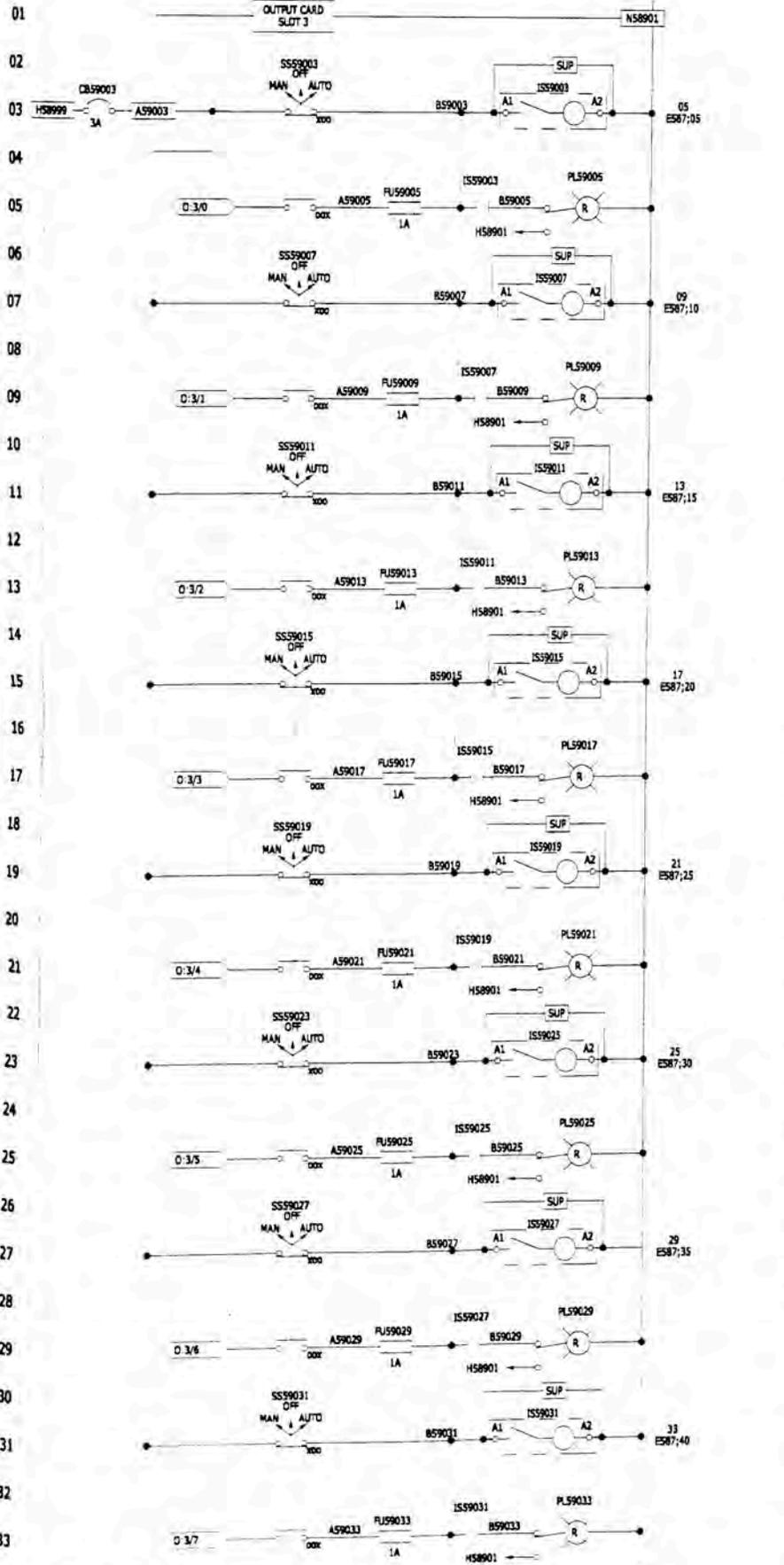
CONTD FROM SHEET E589A1 H58901

CONTINUED FROM LINE 33

H58901

H58999

H58901



CONTINUED AT LINE 34

CONTD TO SHEET E591A3

CONTD TO SHEET E591A3

A3 CARTON CONVEYOR MCC CONTROL SCHEMATIC SHEET 2 OF 3 A-3 FP CONVERSION

SHEET NUMBER E590A3 REV DRAWING NUMBER

REFERENCE ONLY NOT FOR CONSTRUCTION

ISSUED FOR	BY	DATE	ISSUED FOR	BY	DATE	NO.	DATE	REVISION

DRAWN BY	DATE	CHECKED BY	DATE
FILE:		APPROVED BY	DATE
SCALE		PROJECT NUMBER	

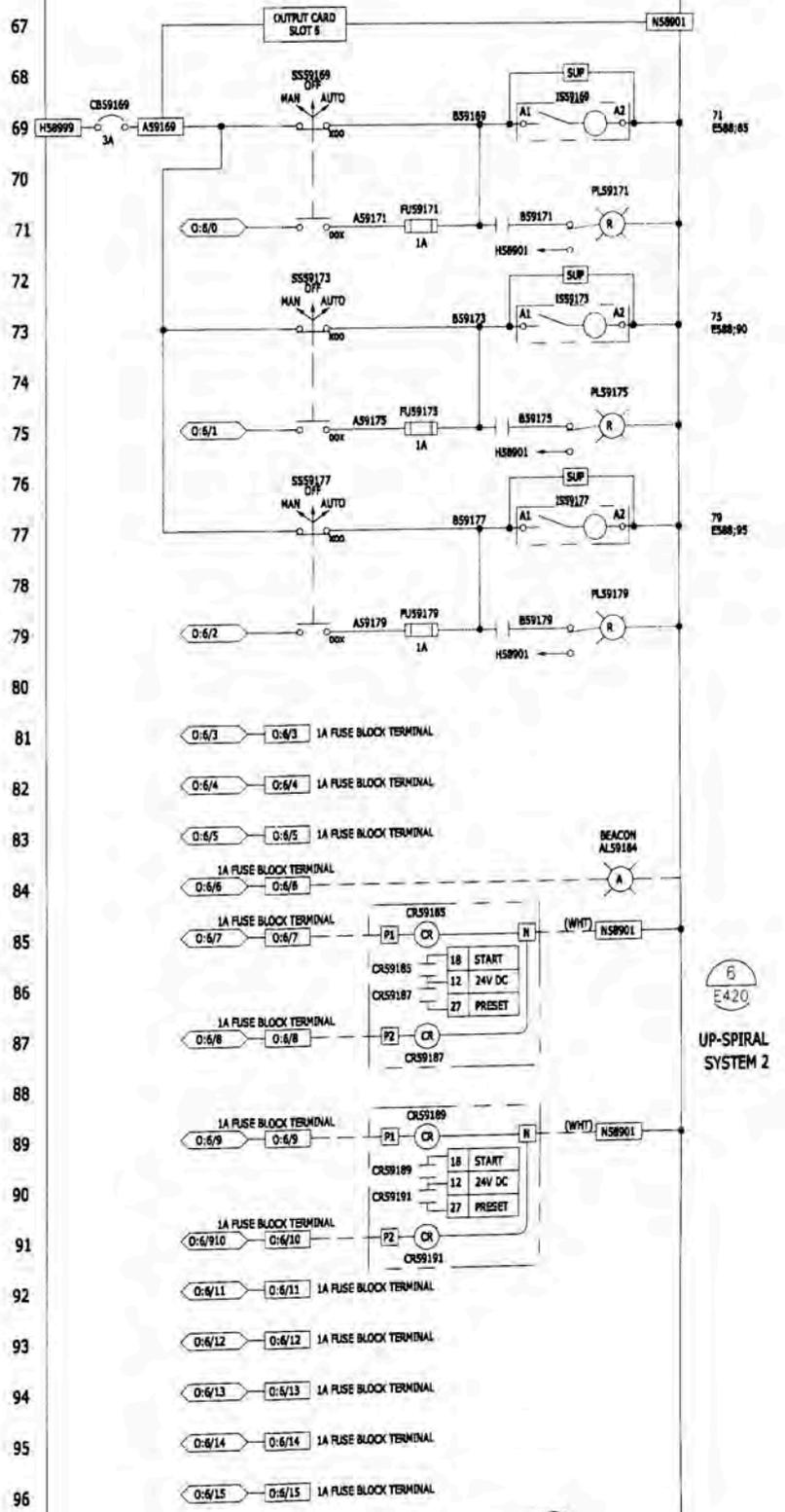
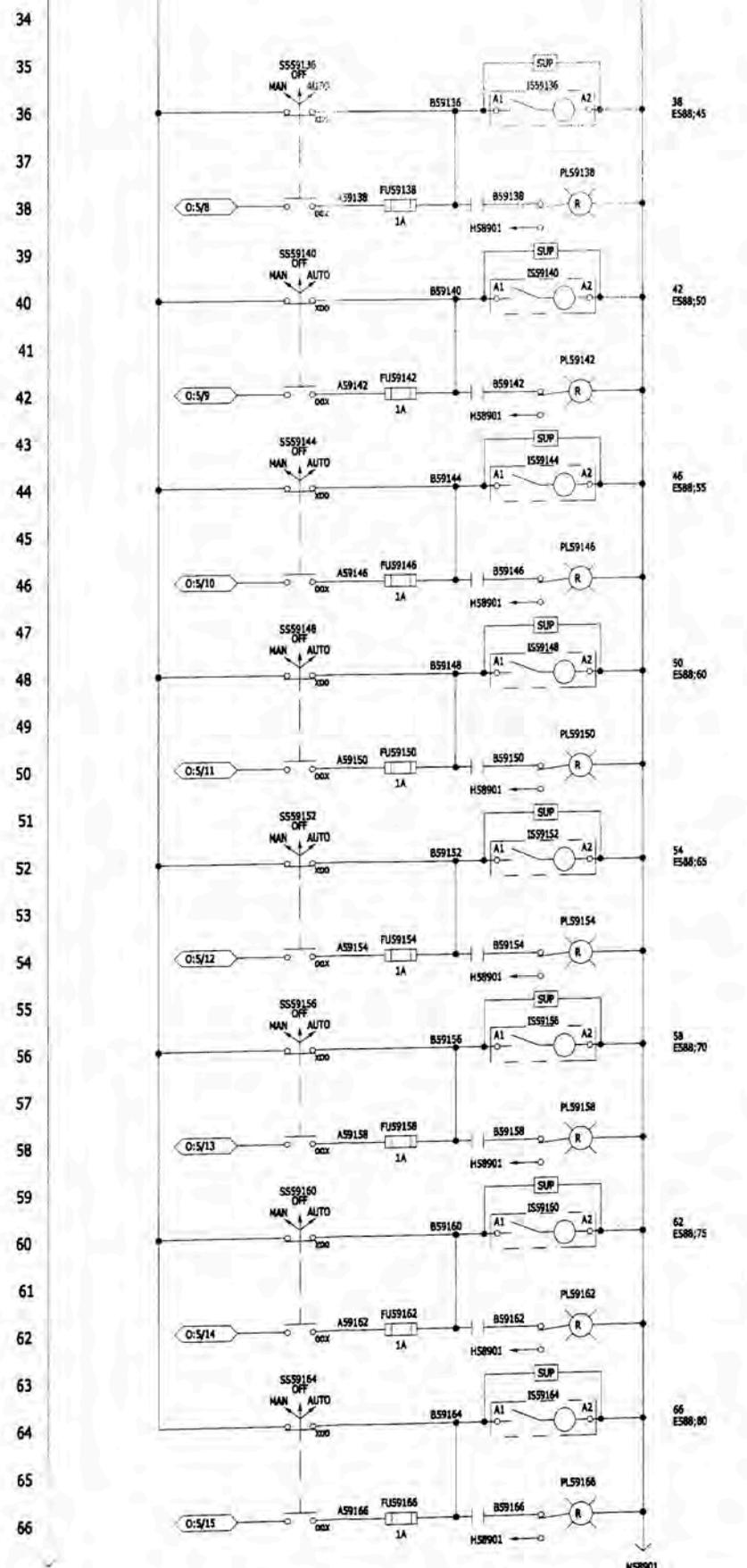
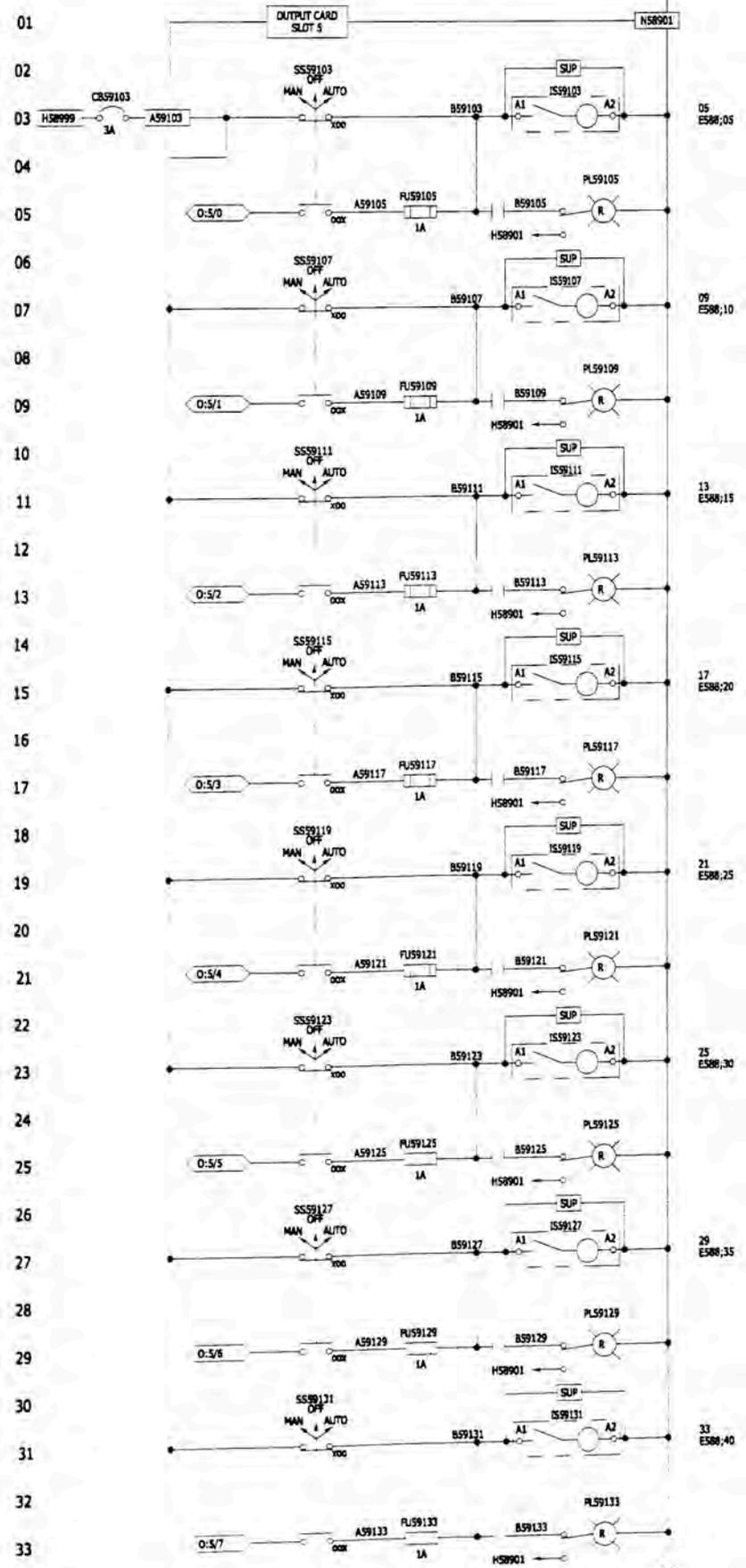
CONT'D FROM SHEET E590A3 H58999

CONT'D FROM SHEET E590A3 N58901

CONTINUED FROM LINE 33

H58999

N58901



REFERENCE ONLY
NOT FOR CONSTRUCTION

H58999 CONTINUED AT LINE 34

N58901

H58999

N58901

H58999

N58901

DRAWN BY	DATE	CHECKED BY	DATE	A3 CARTON CONVEYOR MCC CONTROL SCHEMATIC SHEET 3 OF 3 A-3 FP CONVERSION	SHEET NUMBER	REV
APPROVED BY	DATE	PROJECT NUMBER	SCALE		E591A3	
ISSUED FOR				BY	DATE	ISSUED FOR
				BY	DATE	NO. DATE REVISION

UP-SPIRAL SYSTEM 2

ANEXO B

PROGRAMA LADDER PARA EL PLC

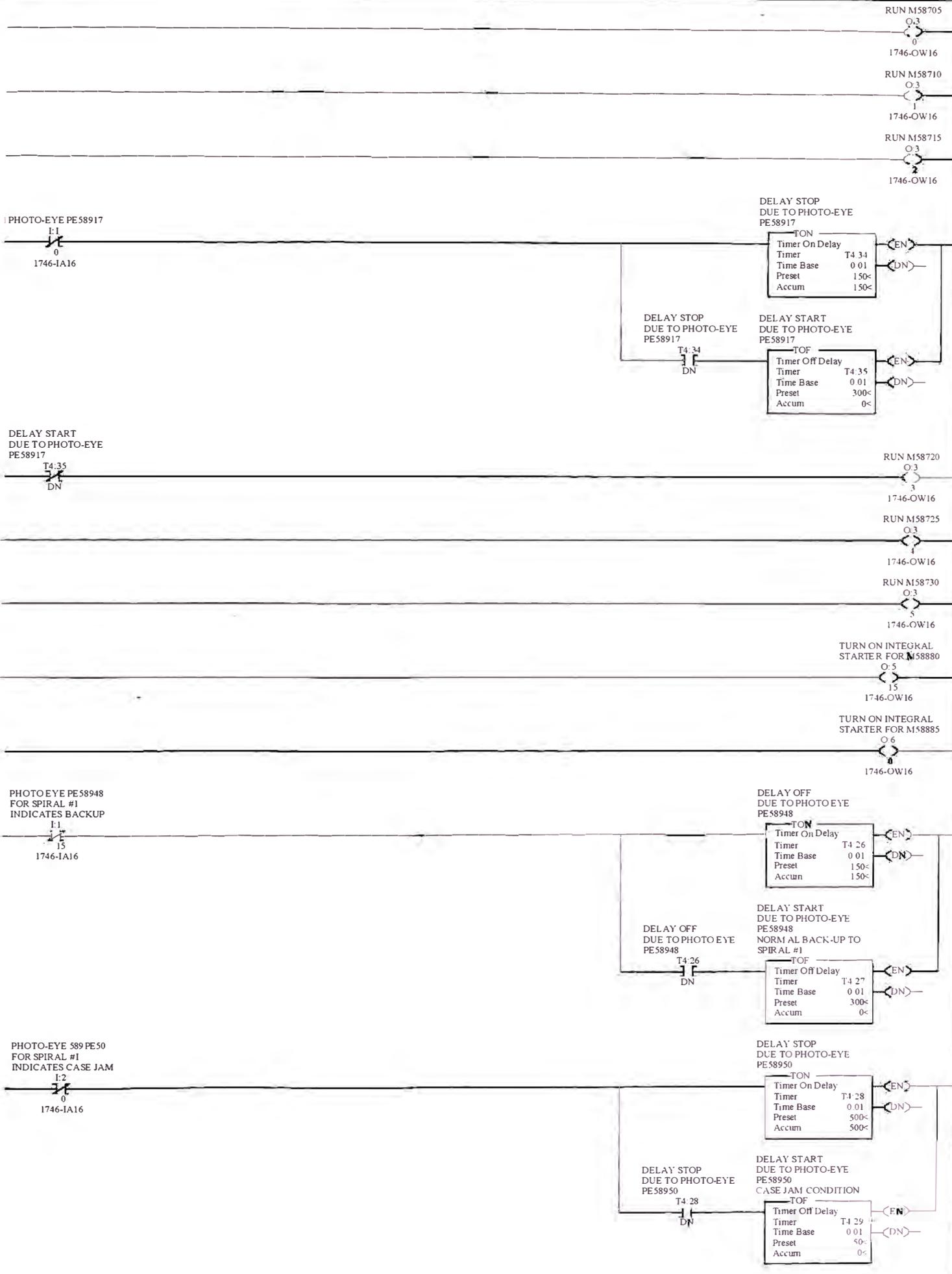
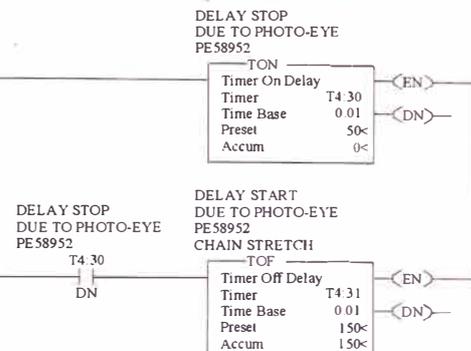
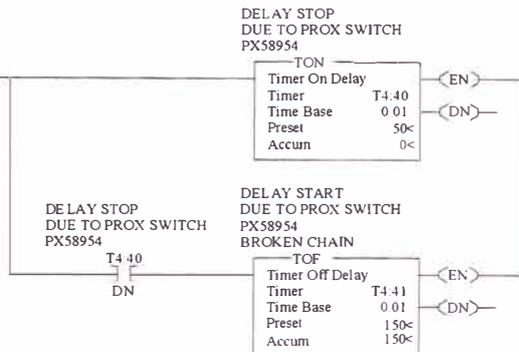


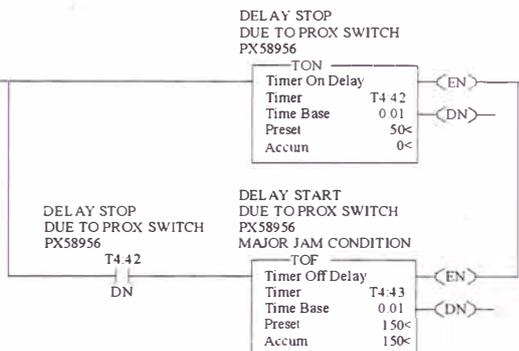
PHOTO-EYE 589PE52
OR SPIRAL #1
INDICATES
CHAIN STRETCH



PROX SWITCH PX58954
OR SPIRAL #1
INDICATES
BROKEN CHAIN



PROX SWITCH PX58956
OR SPIRAL #1
INDICATES
MAJOR JAM



RUN MOTOR M58885
SPIRAL CONVEYOR #1



RUN MOTOR M58880
INFEEED CONVEYOR TO
SPIRAL CONVEYOR #1



SAFE TO RUN
MOTOR M58885
SPIRAL CONVEYOR #1
NO SIGNAL WILL
LATCH-OFF DRIVE



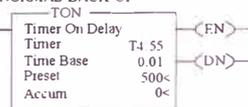
SAFE TO RUN
MOTOR M58880
INFEEED CONVEYOR TO
SPIRAL #1
NO SIGNAL LATCH-OFF



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58948
NORMAL BACK-UP TO
SPIRAL #1



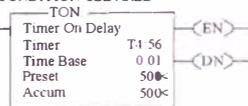
BYPASS CASE JAM
PHOTO-EYE ON THE
SPIRAL CONVEYOR #1
FOR RE-STARTS AFTER
NORMAL BACK-UP



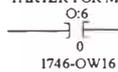
SAFE TO RUN
MOTOR M58885
SPIRAL CONVEYOR #1
NO SIGNAL WILL
LATCH-OFF DRIVE



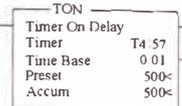
BYPASS CASE JAM
PHOTO-EYE ON THE
SPIRAL CONVEYOR #1
AFTER LATCH-OUT
CONDITION CLEARED



URN ON INTEGRAL
TARTER FOR M58885



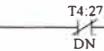
BYPASSCASE JAM
PHOTO-EYE ON THE
SPIRAL CONVEYOR #1
AFTER TURNING ON
POWER DROP FROM MCC



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58950
CASE JAM CONDITION



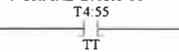
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58948
NORMAL BACK-UP TO
SPIRAL #1



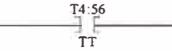
RUN MOTOR M58885
SPIRAL CONVEYOR #1



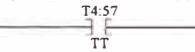
BYPASS CASE JAM
PHOTO-EYE ON THE
SPIRAL CONVEYOR #1
FOR RE-STARTS AFTER
NORMAL BACK-UP



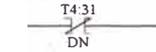
BYPASS CASE JAM
PHOTO-EYE ON THE
SPIRAL CONVEYOR #1
AFTER LATCH-OUT
CONDITION CLEARED



BYPASS CASE JAM
PHOTO-EYE ON THE
SPIRAL CONVEYOR #1
AFTER TURNING ON
POWER DROP FROM MCC



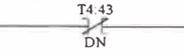
ELAY START
DUE TO PHOTOEYE
PE58952
CHAIN STRETCH



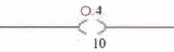
DELAY START
DUE TO PROX SWITCH
PX58954
BROKEN CHAIN



DELAY START
DUE TO PROX SWITCH
PX58956
MAJOR JAM CONDITION



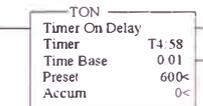
SAFE TO RUN
MOTOR M58885
SPIRAL CONVEYOR #1
NO SIGNAL WILL
LATCH-OFF DRIVE



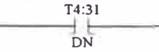
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58948
NORMAL BACK-UP TO
SPIRAL #1



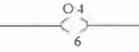
PE58948
DOWNSTREAM FROM
SPIRAL #1 HAS BEEN
UNBLOCKED FOR THIS
TIME PERIOD



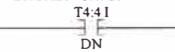
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58952
CHAIN STRETCH



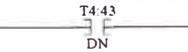
ALARM BEACON
AL59084
FOR SPIRAL #1



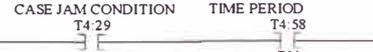
DELAY START
DUE TO PROX SWITCH
PX58954
BROKEN CHAIN



DELAY START
DUE TO PROX SWITCH
PX58956
MAJOR JAM CONDITION



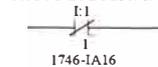
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58950
CASE JAM CONDITION



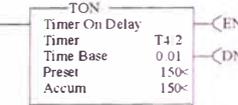
PE58948
DOWNSTREAM FROM
SPIRAL #1 HAS BEEN
UNBLOCKED FOR THIS
TIME PERIOD



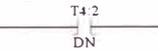
PHOTO-EYE PE58919



DELAY OFF
DUE TO PHOTO-EYE
PE58919



DELAY OFF
DUE TO PHOTO-EYE
PE58919



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58919

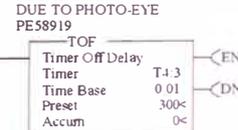


PHOTO-EYE PE58921



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58921



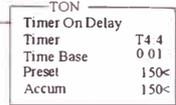
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58948
NORMAL BACK-UP TO
SPIRAL #1



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58921



DELAY OFF
DUE TO PHOTO-EYE
PE58921



DELAY OFF
DUE TO PHOTO-EYE
PE58921



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58921

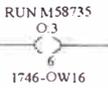
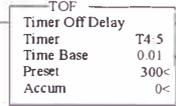


PHOTO-EYE PE58923



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58923



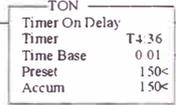
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58921



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58923



DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58923



DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58923



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58923

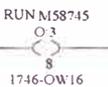
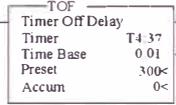


PHOTO-EYE PE58925



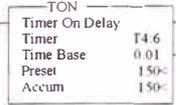
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58925



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58923



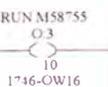
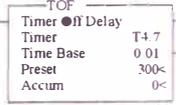
DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58925



DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58925



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58925



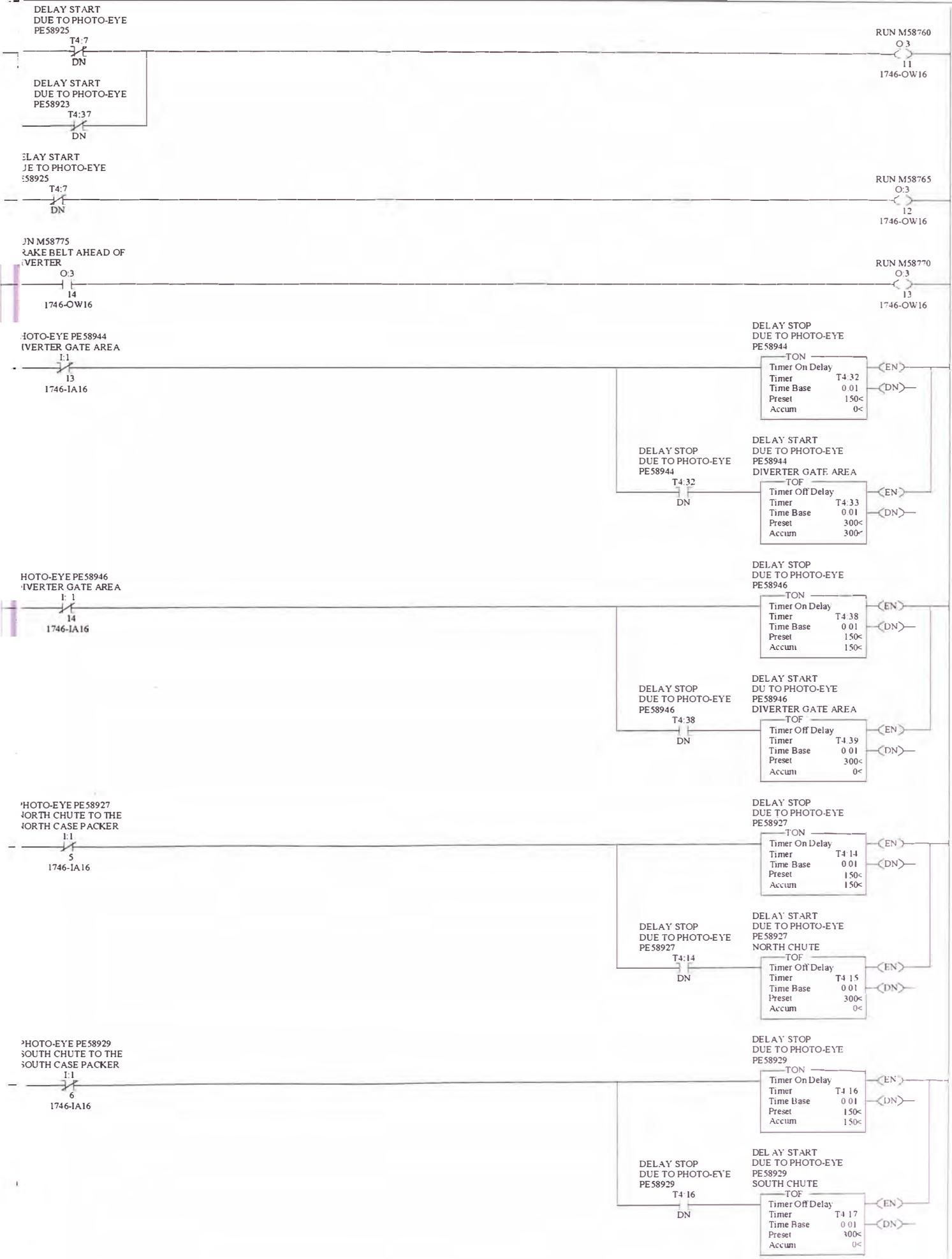


PHOTO-EYE PE58944
DIVERTER GATE AREA



PHOTO-EYE PE58944
DIVERTER AREA CLEAR

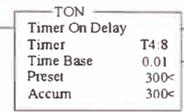


PHOTO-EYE PE58946
DIVERTER GATE AREA



PHOTO-EYE PE58946
DIVERTER AREA CLEAR

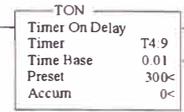


PHOTO-EYE PE58944
DIVERTER AREA CLEAR



PHOTO-EYE PE58946
DIVERTER AREA CLEAR

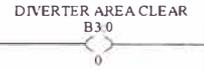


PHOTO-EYE PE58927
NORTH CHUTE TO THE
NORTH CASE PACKER



NORTH LANE TO THE
CASE PACKER IS FULL

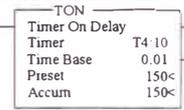
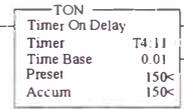


PHOTO-EYE PE58929
SOUTH CHUTE TO THE
SOUTH CASE PACKER



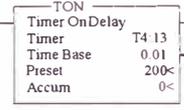
SOUTH LANE TO THE
CASE PACKER IS FULL



HAND DIVERT NORTH
SWITCH IN HAND
POSITION AND HAND
NORTH SELECTED)



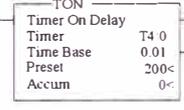
DELAY START M58775
WHILE DIVERTER GATE
IS OPERATED MANUALLY
(HAND DIVERT NORTH)



HAND DIVERT SOUTH
SWITCH IN HAND
POSITION AND HAND
SOUTH SELECTED)



DELAY START M58775
WHILE DIVERTER GATE
IS OPERATED MANUALLY
(HAND DIVERT SOUTH)



NORTH LANE TO THE
CASE PACKER IS FULL



SOLENOID VALVE
SV58968
AUTO DIVERT GATE TO
THE NORTH CASE PACK
LANE



DELAY START M58775
WHILE DIVERTER GATE
IS OPERATED MANUALLY
(HAND DIVERT NORTH)



READY TO RUN BRAKE
BELT M58775



SOUTH LANE TO THE
CASE PACKER IS FULL



SOLENOID VALVE
SV58969
AUTO DIVERT GATE TO
THE SOUTH MANUAL
CASE PACK LANE



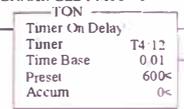
DELAY START M58775
WHILE DIVERTER GATE
IS OPERATED MANUALLY
(HAND DIVERT SOUTH)



READY TO RUN BRAKE
BELT M58775



DELAY START
BRAKE BELT M58775



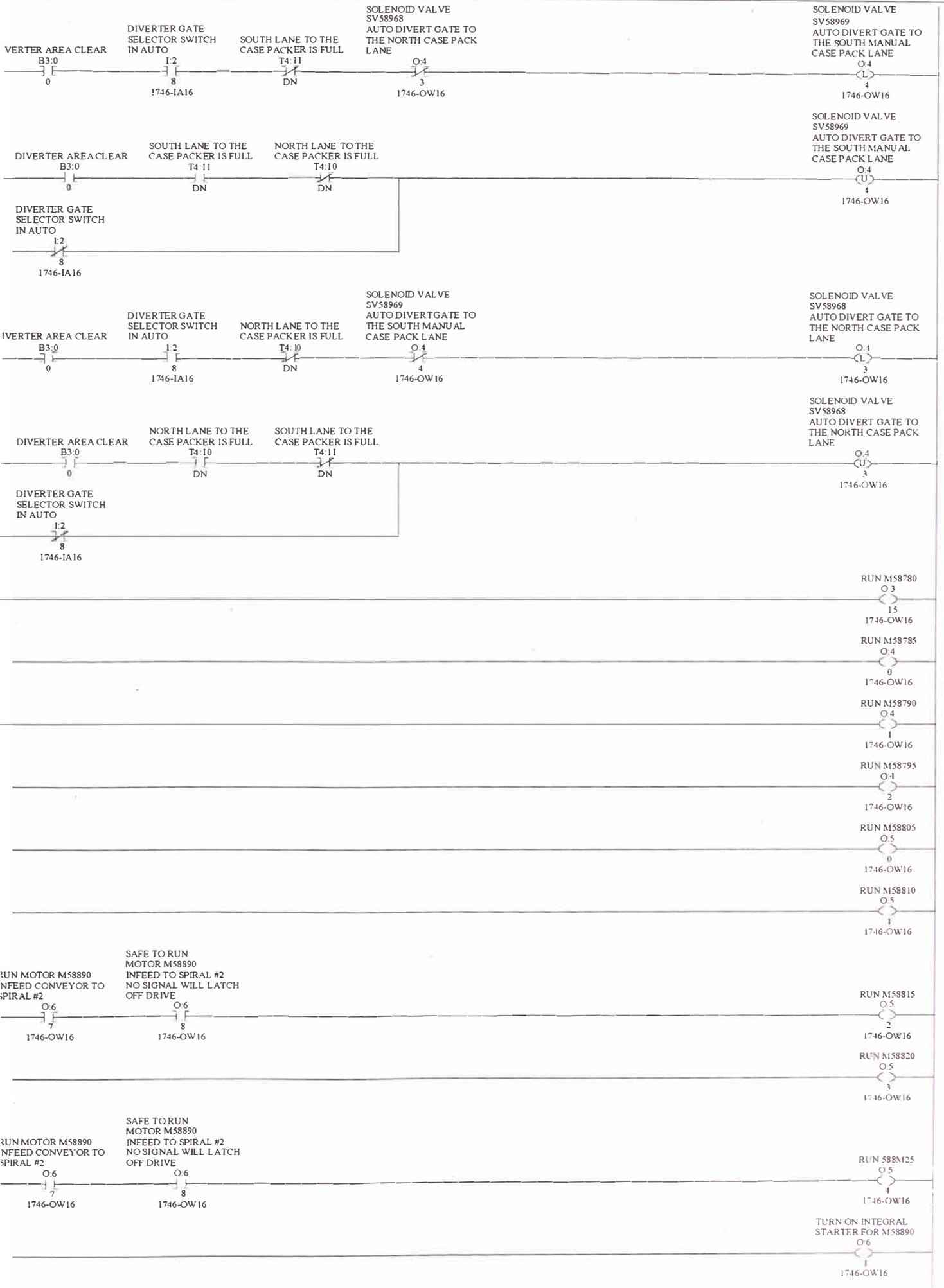
DELAY START
BRAKE BELT M58775



RUN M58775
BRAKE BELT AHEAD OF
DIVERTER



1746-OW16



TURN ON INTEGRAL
STARTER FOR M58895

O 6
2
1746-OW16

OTO-EYE PE58958
DOWNSTREAM FROM
SPIRAL #2
INDICATES NORMAL
OPERATION

I 2
4
1746-IA16

DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58958

TON
Timer On Delay
Timer T4.44
Time Base 0.01
Preset 150<
Accum 0<

DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58958

T4.44
DN

DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58958
INDICATES NORMAL
OPERATION FOR SPIRAL #2

TOF
Timer Off Delay
Timer T4.45
Time Base 0.01
Preset 300<
Accum 300<

OTO-EYE PE58960
ON SPIRAL #2
INDICATES CASE JAM

I 2
5
1746-IA16

DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58960

TON
Timer On Delay
Timer T4.46
Time Base 0.01
Preset 500<
Accum 0<

DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58960

T4.46
DN

DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58960
CASE JAM CONDITION

TOF
Timer Off Delay
Timer T4.47
Time Base 0.01
Preset 50<
Accum 50<

OTO-EYE PE58962
ON SPIRAL #2
INDICATES
CHAIN STRETCH

I 2
6
1746-IA16

DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58962

TON
Timer On Delay
Timer T4.48
Time Base 0.01
Preset 50<
Accum 0<

DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58962

T4.48
DN

DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58962
CHAIN STRETCH

TOF
Timer Off Delay
Timer T4.49
Time Base 0.01
Preset 150<
Accum 150<

PROX SWITCH PX58964
ON SPIRAL #2
INDICATES
BROKEN CHAIN

I 2
7
1746-IA16

DELAY STOP DUE TO
PROX SWITCH PX58964

TON
Timer On Delay
Timer T4.60
Time Base 0.01
Preset 50<
Accum 0<

DELAY STOP DUE TO
PROX SWITCH PX58964

T4.60
DN

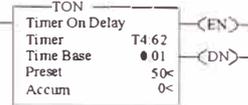
DELAY START
DUE TO PROX SWITCH
PX58964
BROKEN CHAIN

TOF
Timer Off Delay
Timer T4.61
Time Base 0.01
Preset 150<
Accum 150<

PROX SWITCH PX58981
INDICATES
MAJOR JAM



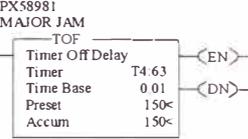
DELAY STOP DUE TO
PROX SWITCH PX58981



DELAY STOP DUE TO
PROX SWITCH PX58981



DELAY START
DUE TO PROX SWITCH
PX58981
MAJOR JAM



SAFE TO RUN
MOTOR M58895
SPIRAL CONVEYOR #2



SAFE TO RUN
MOTOR M58890
INFEED CONVEYOR TO
SPIRAL #2



SAFE TO RUN
MOTOR M58895
SPIRAL CONVEYOR #2
NO SIGNAL WILL
LATCH OFF DRIVE



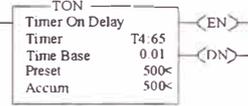
SAFE TO RUN
MOTOR M58890
INFEED TO SPIRAL #2
NO SIGNAL WILL LATCH
OFF DRIVE



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58958
INDICATES NORMAL
BACKUP FOR SPIRAL #2



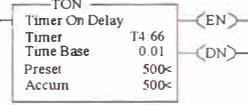
BYPASS CASE JAM
PHOTO-EYE ON THE
SPIRAL #2 FOR
RESTARTS AFTER A
NORMAL BACKUP



SAFE TO RUN
MOTOR M58895
SPIRAL CONVEYOR #2
NO SIGNAL WILL
LATCH OFF DRIVE



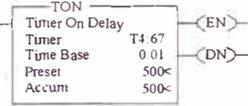
BYPASS CASE JAM
PHOTO-EYE ON THE
SPIRAL CONVEYOR #2
AFTER LATCH OFF
SIGNAL CLEARS



TURN ON INTEGRAL
STARTER FOR M58895



BYPASS CASE JAM
PHOTO-EYE ON THE
SPIRAL CONVEYOR #2
AFTER TURNING ON
POWER DROP FROM MCC



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58960
CASE JAM CONDITION



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58958
INDICATES NORMAL
BACKUP FOR SPIRAL #2



SAFE TO RUN
MOTOR M58895
SPIRAL CONVEYOR #2



BYPASS CASE JAM
PHOTO-EYE ON THE
SPIRAL #2 FOR
RESTARTS AFTER A
NORMAL BACKUP



BYPASS CASE JAM
PHOTO-EYE ON THE
SPIRAL CONVEYOR #2
AFTER LATCH OFF
SIGNAL CLEARS



BYPASS CASE JAM
PHOTO-EYE ON THE
SPIRAL CONVEYOR #2
AFTER TURNING ON
POWER DROP FROM MCC



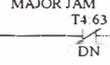
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58962
CHAIN STRETCH



DELAY START
DUE TO PROX SWITCH
PX58964
BROKEN CHAIN



DELAY START
DUE TO PROX SWITCH
PX58981
MAJOR JAM



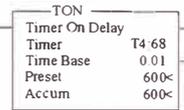
SAFE TO RUN
MOTOR M58895
SPIRAL CONVEYOR #2
NO SIGNAL WILL
LATCH OFF DRIVE



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58958
INDICATES NORMAL
BACKUP FOR SPIRAL #2



PHOTO-EYE PE58958
DOWNSTREAM FROM
SPIRAL #2 HAS BEEN
UNBLOCKED FOR THIS
TIME PERIOD



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58962
CHAIN STRETCH



DELAY START
DUE TO PROX SWITCH
PX58964
BROKEN CHAIN



DELAY START
DUE TO PROX SWITCH
PX58981
MAJOR JAM



DELAY START DUE TO PHOTO-EYE PE58960 CASE JAM CONDITION
PHOTO-EYE PE58958 DOWNSTREAM FROM SPIRAL #2 HAS BEEN UNBLOCKED FOR THIS TIME PERIOD



ALARM BEACON AL59184
FOR SPIRAL #2
O:6
6
1746-OW16

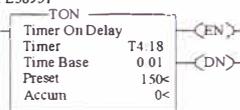
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58958
INDICATES NORMAL
BACKUP FOR SPIRAL #2



BLUE ALARM BEACON
INDICATES BACKUP
DOWNSTREAM FROM
SPIRAL CONVEYOR #2
O:4
5
1746-OW16

PHOTO-EYE PE58931
I:1
7
1746-IA16

DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58931



DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58931



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58931

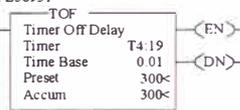
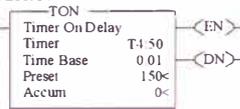


PHOTO-EYE PE58934
I:1
8
1746-IA16

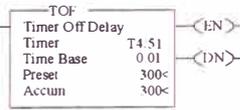
DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58934



DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58934



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58934



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58931



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58958
INDICATES NORMAL
BACKUP FOR SPIRAL #2



RUN 588M30
O:5
5
1746-OW16

DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58931



RUN 588M35
O:5
6
1746-OW16

DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58958
INDICATES NORMAL
BACKUP FOR SPIRAL #2



RUN M58840A
& M58840B
& M58840C

O:5
1746-OW16

DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58931



RUN M58845A
& M58845B

O:5
8
1746-OW16

DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58934



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58938



RUN M58850A
& M58850B

O:5
9
1746-OW16

DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58931



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58938



RUN M58855A
& M58855B

O:5
10
1746-OW16

DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58934



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58936

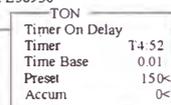


HOTO-EYE PE58936



1746-1A16

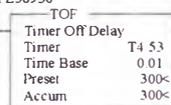
DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58936



DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58936



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58936

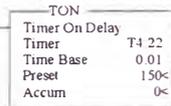


HOTO-EYE PE58938



1746-1A16

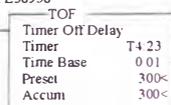
DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58938



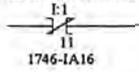
DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58938



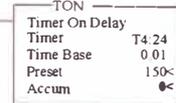
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58938



OTO-EYE PE58940



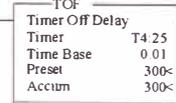
DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58940



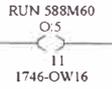
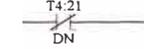
DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58940



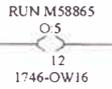
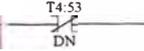
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58940



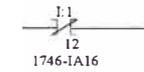
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58942



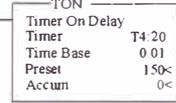
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58936



OTO-EYE PE58942



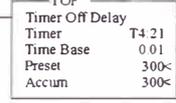
DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58942



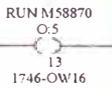
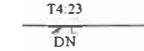
DELAY STOP
DUE TO PHOTO-EYE
PE58942



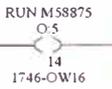
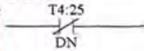
DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58942



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58938



DELAY START
DUE TO PHOTO-EYE
PE58940



END