

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LECTURA Y
VERIFICACIÓN DEL CÓDIGO DE BARRAS PARA LOS ESTUCHES
Y PROSPECTOS EN LA ENCARTONADORA CARTONETTA 1 EN
TECNANDINA USANDO UN EQUIPO DE VERIFICACIÓN ARGUS
6012.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTROMECAÁNICA**

WILMER ROLANDO VELASTEGUÍ CASTILLO

wilmer.velastegui@live.com

DIRECTOR: VICENTE TOAPANTA

vicentoapanta@yahoo.es

QUITO, ENERO 201

DECLARACION

Yo, WILMER ROLANDO VELASTEGUI CASTILLO, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Wilmer Rolando Velasteguí Castillo

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. WILMER ROLANDO VELASTEGUI CASTILLO, bajo mi supervisión.

Ing. Vicente Toapanta
DIRECTOR DEL PROYECTO

CONTENIDO

GLOSARIO.....	18
RESUMEN.....	21
PRESENTACION.....	23

CAPITULO 1

FUNDAMENTOS TEORICOS

1.1 SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL.....	25
1.1.1 DEFINICIÓN.....	26
1.1.2 IMPORTANCIA.....	26
1.1.3 APLICACIONES.....	26
1.2 ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE CONTROL.....	27
1.2.1 UNIDAD DE CONTROL.....	28
1.2.2 TABLERO ELÉCTRICO.....	28
1.2.3 PROTECCIONES ELÉCTRICAS.....	29

1.2.3.1	Fusibles.....	29
<i>1.2.3.1.1</i>	<i>Fusibles de distribución.....</i>	<i>30</i>
<i>1.2.3.1.2</i>	<i>Fusibles de acompañamiento.....</i>	<i>30</i>
1.2.3.2	Térmicos.....	31
1.2.3.3	Termo-magnéticos.....	31
1.2.3.4	Magnéticos.....	33
1.2.4	FUENTE DE ENERGÍA.....	33
1.2.4.1	Transformador.....	34
1.2.4.2	Transformador + rectificador.....	34
1.2.4.3	Transformador + rectificador + suavizado.....	35
1.2.4.4	Transformador Rectificador + Regulador Suavizado.....	35
1.2.5	ELEMENTOS DE MANDO.....	36
1.2.6	SENSORES.....	37
1.2.6.1	El Micro Interruptor.....	37

1.2.6.2	Sensor Inductivo.....	38
1.2.6.3	Sensor Capacitivo.....	39
1.2.6.4	Sensores Fotoeléctricos.....	40
1.2.6.5	Sensores Ultrasónicos.....	41
1.3	SISTEMAS DE CODIFICACIÓN.....	42
1.3.1	CÓDIGO DE BARRAS.....	43
1.3.2	IMPORTANCIA.....	43
1.3.3	TIPOS DE CODIFICACIÓN.....	44
1.3.3.1	Código de una dimensión.....	45
<i>1.3.3.1.1</i>	<i>Código Entrelazado 2 de 5 (Interleaved 2 of 5 ITF).....</i>	<i>46</i>
<i>1.3.3.1.2</i>	<i>Código 3 de 9 o Código 39.....</i>	<i>46</i>
<i>1.3.3.1.3</i>	<i>Código Codabar.....</i>	<i>47</i>
<i>1.3.3.1.4</i>	<i>Código 128.....</i>	<i>48</i>
<i>1.3.3.1.5</i>	<i>Código EAN-13.....</i>	<i>48</i>

1.3.3.1.6	<i>Código EAN-8</i>	49
1.3.3.1.7	<i>Código UPC-A</i>	49
1.3.3.1.8	<i>Código UPC-E</i>	50
1.3.3.1.9	<i>Código 93</i>	50
1.3.3.1.10	<i>Código ISBN</i>	51
1.3.3.1.11	<i>Código ISSN</i>	52
1.3.3.1.12	<i>Código ITF-14</i>	52
1.3.3.1.13	<i>Código MSI/Plessey3</i>	53
1.3.3.1.14	<i>Código EAN-128</i>	53
1.3.3.1.15	<i>Código 25</i>	54
1.3.3.1.16	<i>Código Pharmacode</i>	54
1.3.3.1.17	<i>Código Post Net</i>	55
1.3.3.2	Código de dos dimensiones	55
1.3.3.2.1	<i>Código 49</i>	56

1.3.3.2.2	<i>Código 16K</i>	56
1.3.3.2.3	<i>Código PDF417</i>	57
1.3.3.2.4	<i>Código Data Matrix</i>	57
1.3.3.2.5	<i>Código Maxi Code</i>	58
1.3.3.2.6	<i>Código ASTEC</i>	58
1.3.3.2.7	<i>Código QR</i>	59
1.3.4	GUÍA PHARMACODE	60
1.3.4.1	Importancia	60
1.3.4.2	Aplicaciones	61
1.3.4.3	Dimensiones del Pharmacode Estándar	62
1.3.4.4	Selección del color de impresión	64
1.4	SISTEMAS DE LECTURA DE CÓDIGO DE BARRAS	66
1.4.1	TIPOS DE LECTORES DE CÓDIGOS	66

1.4.1.1	Lápiz óptico o wand.....	66
1.4.1.2	Laser de pistola.....	67
1.4.1.3	CCD (Charge Coupled Device).....	68
1.4.1.4	Laser omnidireccional.....	68
1.4.2	TIPOS DE LECTURA.....	69
1.4.2.1	Lectores de código de barras de una línea.....	69
1.4.2.2	Lectores de código de barras omnidireccional.....	69
1.4.2.3	Lectores para código en matriz.....	70

CAPITULO 2

ANÁLISIS DEL EQUIPO A IMPLEMENTAR

2.1	PROCESO DE EMPAQUE EN LA MÁQUINA CARTONETTA 1.....	71
2.1.1	DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA.....	71
2.1.1.1	Tablero de control.....	72

		10
2.1.1.2	Doblador y agregador de folletos.....	73
2.1.1.3	Pila de estuches plegados.....	74
2.1.1.4	Cadena de cangilones.....	75
2.1.1.5	Canaleta de introducción con empujadores.....	76
2.1.1.6	Cadena de estuches plegables.....	76
2.1.1.7	Funcionamiento.....	77
2.1.2	OPERACIÓN DE LA MÁQUINA.....	79
2.1.3	ERRORES DE EMPAQUE PRODUCIDOS.....	83
2.1.4	ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA.....	84
2.2	PARTES CONSTITUTIVAS DEL SISTEMA DE CONTROL A IMPLEMENTAR.....	86
2.2.1	LECTOR DEL CÓDIGO DE BARRAS.....	86
2.2.2	UNIDAD DE CONTROL.....	88
2.2.2.1	Propiedades del sistema.....	90

2.2.2.2	Facilidades de conexiones.....	91
2.2.3	TABLERO ELÉCTRICO.....	92
2.2.4	PROTECCIONES ELÉCTRICAS.....	93
2.2.5	FUENTE DE ENERGÍA.....	94
2.2.6	ELEMENTOS DE MANDO.....	94
2.2.7	SENSORES.....	94

CAPITULO 3

INSTALACIÓN, CONEXIÓN Y AJUSTES

3.1	PROCESO DE INSTALACIÓN DEL EQUIPO ARGUS 6012 Y COMPONENTES.....	95
3.1.1	LECTOR DEL CÓDIGO DE BARRAS.....	95
3.1.1.1	Lector del estuche.....	96
3.1.1.2	Lector de instructivo.....	97

3.1.2	UNIDAD DE CONTROL.....	99
3.1.3	TABLERO ELÉCTRICO.....	100
3.1.3.1	Protecciones eléctricas.....	101
3.1.3.2	Fuente de energía.....	101
3.1.3.3	Elementos de mando.....	101
3.1.3.4	Sensores.....	102
3.2	CONEXIÓN DE COMPONENTES DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE VERIFICACIÓN.....	102
3.2.1	LECTOR DEL CÓDIGO DE BARRAS.....	102
3.2.2	UNIDAD DE CONTROL.....	103
3.2.3	TABLERO ELÉCTRICO.....	103
3.2.3.1	Protecciones eléctricas.....	103
3.2.3.2	Fuente de energía.....	103
3.2.3.3	Elementos de mando.....	104

3.2.3.4	Sensores.....	105
3.3	PROGRAMACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL.....	105
3.3.1	CARGA DEL PROGRAMA A LA UNIDAD DE CONTROL.....	106
3.4	CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS DEL EQUIPO....	107
3.4.1	PARÁMETROS DEL EQUIPO.....	107
3.4.1.1	Ajuste de código.....	107
3.4.1.2	Sincronización de señal de reloj.....	108
3.4.1.3	Sincronización de señales de recepción.....	109
3.4.1.4	Sincronización de señal de paro de máquina.....	110
3.4.1.5	Ajuste de sensibilidad de lectores.....	111
3.4.1.6	Uso de memoria de productos.....	112
3.5	AJUSTE DE LECTORES.....	114
3.5.1	LECTOR DE CÓDIGO EN LOS ESTUCHES.....	114

3.5.2	LECTOR DE CÓDIGO EN LOS INSTRUCTIVOS.....	115
3.6	PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA.....	117
3.6.1	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DEL SISTEMA.....	118
3.6.1.1	Prueba en el estuche.....	118
3.6.1.2	Prueba en el instructivo.....	120

CAPITULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	CONCLUSIONES.....	121
4.2	RECOMENDACIONES.....	123
	BIBLIOGRAFIA.....	124
	ANEXOS.....	125
	ANEXO 1.....	125
	ANEXO 2.....	126
	ANEXO 3.....	127

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1.1 Funcionamiento de una protección térmica.....	31
Figura 1.2 Funcionamiento de una protección termo-magnética.....	32
Figura 1.3 Termo-magnético tripolar.....	32
Figura 1.4 Diagrama de bloque de una fuente de poder regulada.....	33
Figura 1.5 Transformador y señal de salida.....	34
Figura 1.6 Transformador rectificado y señal de salida.....	34
Figura 1.7 Transformador, rectificado, suavizado y su señal de salida.....	35
Figura 1.8 Transformador rectificado, suavizado, regulado y su señal de salida DC.....	35
Figura 1.9 Funcionamiento de un relé.....	36
Figura 1.10 Diagrama de un contactor de 3 entradas.....	36
Figura 1.11 Micro interruptor.....	38
Figura 1.12 Sensor inductivo.....	38
Figura 1.13 Sensor capacitivo.....	39
Figura 1.14 Sensores fotoeléctricos.....	41
Figura 1.15 Sensor ultrasónico.....	41
Figura 1.16 Código entrelazado.....	46
Figura 1.17 Código 39.....	46
Figura 1.18 Código Codabar.....	47
Figura 1.19 Código 128.....	48
Figura 1.20 Código EAN – 13.....	48
Figura 1.21 Código EAN – 8.....	49
Figura 1.22 Código UPC – A.....	49
Figura1.23 Código UPC – E.....	50
Figura1.24 Código 93.....	50
Figura 1.25 Código ISBN.....	51
Figura 1.26 Código ISSN.....	52
Figura 1.27 Código ITF – 14.....	52

Figura 1.28	Código MSI.....	53
Figura 1.29	Código EAN – 128.....	53
Figura 1.30	Código 25.....	54
Figura 1.31	Código Pharmacode.....	54
Figura 1.32	Código Post Net.....	55
Figura 1.33	Código 49.....	56
Figura 1.34	Código 16K.....	56
Figura 1.35	Código PDF417.....	57
Figura 1.36	Código Data Matrix.....	57
Figura 1.37	Código Maxi Code.....	58
Figura 1.38	Código ASTEC.....	58
Figura 1.39	Código QR.....	59
Figura 1.40	Código Pharmacode.....	60
Figura 1.41	Ubicación de la impresión del código Pharmacode.....	61
Figura 1.42	Límites de código Pharmacode.....	62
Figura 1.43	Dimensiones estándar de Pharmacode.....	63
Figura 1.44	Simbología Pharmacode.....	64
Figura 1.45	Selección del color de impresión.....	65
Figura 1.46	Lápiz óptico.....	66
Figura 1.47	Lector tipo pistola.....	67
Figura 1.48	Lector CCD.....	68
Figura 1.49	Láser Omnidireccional.....	68
Figura 1.50	Dirección del láser en luz unidireccional.....	69
Figura 1.51	Dirección del láser en luz omnidireccional.....	70

CAPITULO 2

Figura 2.1	Cartonetta 1.....	71
Figura 2.2	Armario eléctrico de Cartonetta 1.....	72
Figura 2.3	Doblador y agregador de folletos.....	73
Figura 2.4	Pila de estuches.....	74
Figura 2.5	Cadena de cangilones.....	75

Figura 2.6	Canaleta de introducción de empujadores.....	76
Figura 2.7	Cadena de estuches plegables.....	77
Figura 2.8	Esquema de funcionamiento de Cartonetta 1.....	78
Figura 2.9	Estuches plegados.....	79
Figura 2.10	Cartón de instructivos.....	80
Figura 2.11	Ingreso del producto.....	81
Figura 2.12	Empacado del producto.....	82
Figura 2.13	Recolección del producto empacado.....	83
Figura 2.14	Sensor Laetus COSI 221.....	87
Figura 2.15	Diseño del Hardware.....	87
Figura 2.16	Partes del panel frontal.....	89
Figura 2.17	Posibles conexiones de Argus 6012.....	92
Figura 2.18	Tablero eléctrico.....	93

CAPITULO 3

Figura 3.1	Conjunto del lector Cosi 221.....	95
Figura 3.2	Lector de estuche instalado.....	96
Figura 3.3	Recomendación del fabricante para la ubicación.....	97
Figura 3.4	Lector de instructivo instalado.....	98
Figura 3.5	Montaje de la unidad de control.....	99
Figura 3.6	Unidad de control instalada.....	100
Figura 3.7	Ajuste del tablero.....	101
Figura 3.8	Uso de borneras CAGE CLAMP.....	104
Figura 3.9	Bornera CAGE CLAMP.....	104
Figura 3.10	Tablero y conexiones.....	105
Figura 3.11	Configuración del sistema.....	106
Figura 3.12	Código de referencia.....	108
Figura 3.13	Configuración ESC (registro de desplazamiento).....	109
Figura 3.14	Visualización ESC.....	110
Figura 3.15	Salida de estuche.....	111
Figura 3.16	Cargar la base de datos del producto.....	112
Figura 3.17	Usar la base de datos del producto.....	113

Figura 3.18	Haz de luz recomendado.....	115
Figura 3.19	Diagnóstico del sensor.....	116
Figura 3.20	Angulo de lectura recomendado en sentido longitudinal.....	116
Figura 3.21	Angulo recomendado en sentido transversal.....	117
Figura 3.22	Estuche de prueba.....	119
Figura 3.23	Instructivo de prueba.....	120

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Facilidades de Operación.....	90
Tabla 2.2	Propiedades eléctricas y dimensionales.....	91
Tabla 2.3	Entradas y salidas.....	91

GLOSARIO

Ambigua: Que puede entenderse de varios modos o admitir distintas interpretaciones y dar, por consiguiente, motivo a dudas, incertidumbre o confusión.

Adendum: Algo que se agrega o se hace un cambio.

Minoristas o Detallistas: Son los que venden productos en pequeñas cantidades al consumidor final.

Reproceso: Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial que repite.

Manufactura: Obra hecha a mano o con auxilio de máquina.

Cortocircuito: Unión física de dos puntos que tienen una diferencia de potencial.

Sobrecarga: Exceso de carga eléctrica.

Nomenclatura: Conjunto de principios y reglas que se aplican para la denominación inequívoca, única y distintiva.

Bipolar: Que tiene dos polos.

Tripolar: Que tiene tres polos.

AC: Corriente alterna.

DC: Corriente continua.

Torsión: Acción y efecto de torcer o torcerse algo en forma helicoidal.

Tiristor: Es un componente electrónico constituido por elementos semiconductores que utiliza realimentación interna para producir una conmutación.

Anular: De forma de anillo.

Fotodiodo: Es un semiconductor sensible a la incidencia de la luz visible o infrarroja.

Fototransistor: Es un transistor sensible a la luz, es más sensible que el fotodiodo por el efecto de ganancia propio del transistor.

Difusa: Vago, impreciso.

Estereoscópico: Efecto que mirando con ambos ojos, se ven dos imágenes de un objeto que, por estar obtenidas desde puntos diferentes, al fundirse en una, producen una sensación de relieve.

Alfanumérico: Que está formado por letras, números y otros caracteres.

Gafete: Broche metálico de macho y hembra.

Omnidireccional: Cualquier dirección.

Solapa: Prolongación lateral de un estuche, que se dobla hacia adentro y en la que se imprimen algunas advertencias o anuncios.

Apilar: Poner una cosa sobre otra haciendo pila o montón.

Plegado: Doblarse, ceder, someterse.

Espectro: Distribución de la intensidad de una radiación en función de una magnitud característica, como la longitud de onda, la energía, la frecuencia o la masa.

RESUMEN

En el presente proyecto se demuestra que al realizar una automatización en el sistema de empaque de una máquina encartonadora es posible mejorar su productividad. Eliminando el costo adicional en reprocesos, demoras en la entrega del producto y asegurando la calidad.

Utilizando un controlador lógico programable Argus 6012 se logra verificar el código de barras impreso en cada una de las unidades producidas, permitiendo descartar errores de presentación en el empaque del estuche o del instructivo, manteniendo las altas normas de calidad que pertenecen a un laboratorio farmacéutico.

Este proyecto consta de cuatro capítulos en los que se analiza el funcionamiento de la máquina, para entonces realizar el control propuesto, así también de las características unidad de control a implementarse.

El primer capítulo se describe los fundamentos teóricos de los sistemas de control, los sistemas de codificación para productos farmacéuticos, los tipos de lectores y un análisis del proceso de empaque en la encartonadora.

El segundo capítulo abarca una descripción de los elementos que conforman el sistema a implementar, así como las bondades del equipo en cuanto al manejo, conexión y programación.

El tercer capítulo muestra la implementación de las partes del nuevo sistema tanto en la instalación, como se debe realizar la conexión, los ajustes necesarios así como la configuración del equipo Argus 6012 que controlará el proceso de verificación del código en cada presentación.

En el cuarto capítulo se presentan conclusiones y recomendaciones que en el desarrollo del proyecto se hacen evidentes y permitirá que el personal que opera

la máquina lo emplee diariamente para obtener los mejores beneficios del equipo instalado.

En último lugar tenemos la bibliografía y los anexos necesarios en el desarrollo del proyecto. Los anexos destacan las partes constitutivas del sistema implementado, diagramas eléctricos y de conexión del controlador.

PRESENTACION

La industria farmacéutica conlleva un papel sumamente importante en la sociedad y debido que en sus productos se encuentra la salud e incluso la vida de las personas que lo consumen, es necesario que los procesos de producción y manufactura respondan a altas normas de calidad y seguridad. Uno de los campos en que es necesario poner mucha atención es en el empaque, ya que el producto que recibe el consumidor debe ser el que indica el estuche, de la presentación indicada y con el instructivo correcto.

En el bodegaje del material de empaque o cuando el proveedor lo fabrica existe la posibilidad de confundir el material en sus diversas presentaciones, existe el riesgo potencial de causar una contaminación cruzada, es decir de asignar un estuche o un instructivo que no corresponde al producto que se está empacando.

Por lo antes mencionado, es necesario investigar un método de verificación que nos permita descartar un estuche o instructivo que sea ajeno a la presentación del producto que se esté empacando y que se ajuste a los requerimientos de producción. Para esto se realizará un análisis que nos permita utilizar al mayor grado posible el equipo a instalar. Ya implementado el nuevo sistema al funcionamiento de la máquina, la presentación de cada estuche e instructivo será verificado mediante la comparación del código de barras y de encontrar un error la máquina se detendrá automáticamente y en el tablero de mando se encenderá una luz que le dará la indicación que se encontró un error en la presentación, permitiendo al operador de la máquina eliminar la falla antes que sea empacado, evitando de esta manera que el producto mal empacado sea llevado a la bodega de almacenamiento y posteriormente entregado al cliente.

Este proyecto permitirá mejorar la calidad del producto que procesa Tecnandina S.A., además eliminar tiempos de reprocesos y desperdicio de material de empaque. Esta implementación presenta una solución que permite continuar utilizando la encartonadora Cartonetta 1 pero con mejores estándares de control en el empaque. Control que puede aplicarse a cualquier otro tipo de máquina

empacadora. Logrando de esta forma mejorar el nivel competitivo de la empresa y asegurar la calidad del producto usando los conocimientos adquiridos al cursar la carrera en Tecnología Electromecánica.

CAPITULO 1

FUNDAMENTOS TEORICOS

1.1 SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL¹

Las primeras máquinas simples sustituían una forma de esfuerzo en otra que fuera manejada por el ser humano, tal como levantar un peso pesado con sistema de poleas o con una palanca. Posteriormente las máquinas fueron capaces de sustituir formas naturales de energía renovable, tales como el viento, mareas, o un flujo de agua por energía humana.

Los botes a vela sustituyeron a los botes de remos. Todavía después, algunos tipos de automatización fueron controlados por mecanismos de relojería o dispositivos similares utilizando algunas formas de fuentes de poder artificiales – algún resorte, un flujo canalizado de agua o vapor para producir acciones simples y repetitivas, tal como figuras en movimiento, creación de música, o juegos.

En 1801, la patente de un telar automático utilizando tarjetas perforadas fue dada a Joseph Marie Jacquard, quien revolucionó la industria textil.

Para mediados del siglo 20, la automatización había existido por muchos años en una escala pequeña, utilizando mecanismos simples para automatizar tareas sencillas de manufactura. Sin embargo el concepto solamente llegó a ser realmente práctico con la adición (y evolución) de las computadoras digitales, cuya flexibilidad permitió manejar cualquier clase de tarea. Las computadoras digitales con la combinación requerida de velocidad, poder de cómputo, precio y tamaño empezaron a aparecer en la década de 1960s. Antes de ese tiempo, las computadoras industriales eran exclusivamente computadoras analógicas y computadoras híbridas.

1: http://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial

Desde entonces las computadoras digitales tomaron el control de la mayoría de las tareas simples, repetitivas, tareas semi especializadas y especializadas, con algunas excepciones notables en la producción e inspección de alimentos.

1.1.1 DEFINICIÓN

Automatización Industrial (automatización; del griego antiguo *auto*: guiado por uno mismo) es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos, un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que provee a operadores humanos mecanismos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo.

1.1.2 IMPORTANCIA

La automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del humano logrando que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados. Hoy en día los procesos de control son síntomas del proceso industrial que estamos viviendo. Estos sistemas se usan típicamente para sustituir un trabajador pasivo que controla un determinado sistema (ya sea eléctrico, mecánico, etc.) con una posibilidad nula o casi nula de error, y un grado de eficiencia mucho más grande que el de un trabajador.

1.1.3 APLICACIONES

Ya que los sistemas automáticos de control presentan la oportunidad de realizar un control preciso y eliminar la intervención humana sobre todo en maniobras peligrosas para el ser humano, sus aplicaciones son variadas y de gran importancia, entre las principales tenemos las siguientes:

- Industria automotriz
- Producción de energía
- Industria farmacéutica
- Industria textil
- Refinerías e industrias petrolíferas
- Imprentas y artes gráficas
- Máquinas de embalaje
- Industria del calzado
- Construcción y obras públicas
- Industrias agroalimentarias y cárnicas
- Siderurgia y minería
- Industria química
- Maquinaria para la industria maderera
- Robótica, alimentación, etc.

1.2 ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE CONTROL

Para realizar las diferentes funciones que van a controlar un proceso es necesario utilizar elementos que nos permitan manejar las diferentes variables del sistema. En un sistema de control básicamente se requiere manejar dos tipos de señales: las señales de control y las señales de mando.

El sistema de control consiste en un circuito de baja potencia en el que resulta mejor usar elementos que ocupen poco espacio y estén en un solo tablero esto facilita el mantenimiento del sistema.

Entre los elementos que se utilizará en el sistema a implementar tenemos los que se detallan a continuación.

1.2.1 UNIDAD DE CONTROL

Tiene como funciones principales el control, la coordinación y la interpretación de las instrucciones. Estas instrucciones en su conjunto forman lo que se denomina programa. La unidad de control debe ser capaz de decodificar las señales recibidas y los modos de direccionamiento de las instrucciones y actuar de forma diferente para cada uno de ellos, también se encarga de la temporización de las distintas operaciones necesarias para la ejecución de cada instrucción. En un proceso industrial la unidad de control requiere de dos elementos importantes para lograr su cometido:

1. Señales de entrada: Son las encargadas de indicar a la unidad de control el estado o situación real del proceso, en base a lo que se perciba en las entradas lógicas el programa procesará la información y emitirá una acción a ejecutarse.
2. Señales de salida: Se obtiene en las salidas lógicas de la unidad de control y es la acción a ejecutarse, resultado del procesamiento de la información recibida en las entradas lógicas.

Actualmente existe una gran variedad de unidades de control en el mercado, siendo aplicables en todo el campo industrial.

1.2.2 TABLERO ELÉCTRICO

El tablero o armario eléctrico es el lugar en el que se hallan las conexiones, elementos de control y mando de una máquina. En el mismo se destaca el orden y la señalización de los elementos e el cableado de control, la cual debe coincidir con el plano eléctrico.

Debido a que en el tablero está cerrado y los elementos que están dentro generan calor, es necesario que por seguridad esté puesto a tierra, de esta forma evitaremos que un posible cortocircuito termine con los elementos internos.

Los armarios eléctricos existen de varios tipos, por su material y aplicación, siendo más utilizados a nivel industrial los metálicos, debido a su resistencia a los agentes externos como humedad, temperatura, golpes, etc. También los hay de plástico, estos a su vez son más livianos y de mejor apariencia que los de metal.

1.2.3 PROTECCIONES ELÉCTRICAS¹

Como su nombre lo indica tienen por objetivo proteger la instalación eléctrica, su operación evita que la red de alimentación o los aparatos que forman parte del circuito eléctrico resulten afectados debido a una elevación no deseada de la corriente eléctrica. Usualmente encontramos cuatro tipos de protecciones y son: fusibles, magnéticos, térmicos y termo-magnéticos.

1.2.3.1 Fusibles

Son el medio más antiguo de protección de los circuitos eléctricos y se basan en la fusión por efecto de Joule de un hilo o lámina intercalada en la línea como punto débil. Los cortacircuitos fusibles o simplemente fusibles son de formas y tamaños muy diferentes según sea la intensidad para la que deben fundirse, la tensión de los circuitos donde se empleen y el lugar donde se coloquen.

El conductor fusible tiene sección circular cuando la corriente que controla es pequeña, o está formado por láminas si la corriente es grande. En ambos casos el material de que están formados es siempre un metal o aleación de bajo punto de fusión a base de plomo, estaño, zinc, etc. Se usan generalmente dos tipos.

1: http://www.uclm.es/area/ing_rural/Instalaciones/Protecciones.pdf

1.2.3.1.1 *Fusibles de distribución*

Son los que utilizan la nomenclatura tipo g, usados para la protección contra cortocircuitos y contra las sobrecargas en los circuitos que no tienen variaciones importantes de intensidad.

gG: Su uso es doméstico.

gI: Su uso es industrial.

1.2.3.1.2 *Fusibles de acompañamiento*

Son los que utilizan la nomenclatura tipo a, usados para proteger de variaciones altas de intensidad. Por ejemplo para motores asíncronos, pero siempre deben acompañar a otro elemento de protección.

Así tenemos que para estos dos tipos de fusibles una nomenclatura especial:

La primera letra:

g: Fusibles de uso contra cortocircuitos y sobrecargas.

a: Fusibles de uso exclusivo de cortocircuito y debe ir acompañado de otro elemento protector.

La segunda letra:

G: Fusibles de uso general.

L: Fusibles de uso de líneas.

m: Fusibles de uso para motores.

R: Fusibles de actuación rápida.

1.2.3.2 Térmicos

Son interruptores automáticos que reaccionan ante sobre-intensidades ligeramente superiores a la nominal, asegurando una desconexión en un tiempo lo suficientemente corto para no perjudicar ni a la red ni a los receptores asociados con él. Para provocar la desconexión, aprovechan la deformación de una lámina bimetálica, que se curva en función del calor producido por la corriente al pasar a través de ella como vemos en la figura 1.1. Los bimetales están formados por la soldadura al vacío de dos láminas de materiales de muy diferente coeficiente de dilatación.

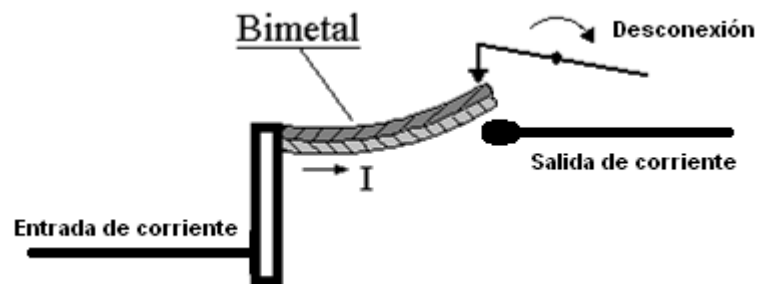


Figura 1.1 Funcionamiento de una protección térmica

De esta manera se produce la desconexión cuando la corriente "I" en la figura 1.1 es superior a la capacidad del interruptor.

1.2.3.3 Termo-magnéticos

Generalmente, los interruptores automáticos combinan varios de los sistemas de protección como podemos visualizar en la figura 1.2 tiene el bimetálico de la protección térmica, la bobina de la protección magnética y el dispositivo mecánico de desconexión, todo en un solo aparato y cada uno puede actuar independientemente de los otros. Por este motivo son los más utilizados, debido a la mejor protección que se obtienen de ellos.

Descripción de un magnetotérmico unipolar

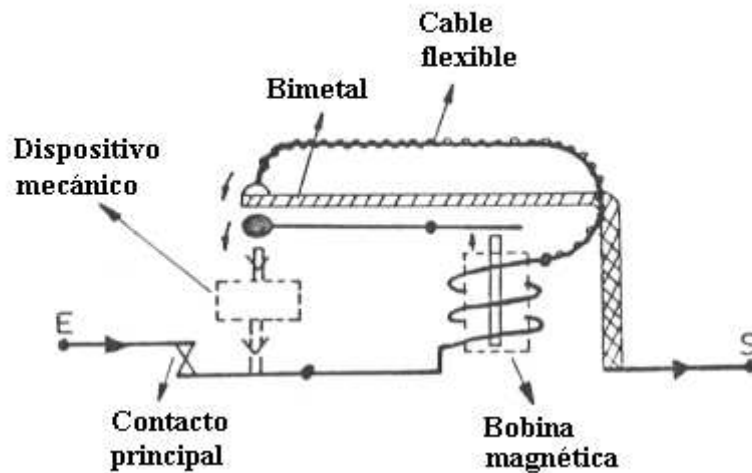


Figura 1.2 Funcionamiento de una protección termo-magnética

Como vemos en la figura 1.2 desde la entrada “E” la corriente debe pasar por la bobina magnética, luego por el bimetalo para llegar a la salida “S”, además que el dispositivo mecánico debe estar activado. Mecánicamente, podemos decir que estos interruptores disponen de desconexión libre, es decir, que cuando se produce una desconexión, ya sea por sobrecarga o cortocircuito, el aparato desconecta aunque se sujete la manecilla de conexión.

Para los magneto-térmicos bipolares o tripolares, podemos decir también que cuando una fase es afectada en la desconexión, ésta se efectúa simultáneamente en todos los polos mediante transmisión interna, independiente de la pieza de unión entre manecillas que podemos visualizar en la figura 1.3



Figura 1.3 Termo-magnético tripolar

1.2.3.4 Magnéticos

Son interruptores automáticos que reaccionan ante sobre-intensidades de alto valor, cortándolas en tiempos lo suficientemente cortos como para no perjudicar ni a la red ni a los aparatos asociados a ella. Consta de una bobina magnética como la que apreciamos en la figura 1.2 y para iniciar la desconexión se sirven del movimiento del núcleo de hierro dentro del campo magnético proporcional al valor de la intensidad que circula en la bobina magnética. Dependiendo del fabricante viene determinado el tiempo que transcurre desde el instante de establecimiento de la intensidad, hasta la extinción del arco. Este tiempo marca la inercia mecánica y eléctrica propia de estos aparatos.

1.2.4 FUENTE DE ENERGÍA¹

Hay muchos tipos, la mayoría están diseñados para convertir corriente alterna de alta tensión de la red eléctrica a una adecuada alimentación de baja tensión para los circuitos electrónicos y otros dispositivos. Una fuente de alimentación puede representarse en una serie de bloques, cada uno de ellos realiza una función determinada. Por ejemplo podemos analizar una fuente regulada de 5V:

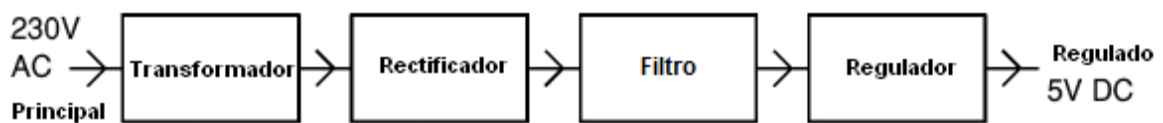


Figura 1.4 Diagrama de bloque de una fuente de poder regulada

Cada sección de la figura 1.4 realiza la siguiente función:

- Transformador: Cambia la red eléctrica de alta tensión en corriente alterna de baja tensión.

1: http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_de_alimentaci%C3%B3n

- Rectificador: Convierte AC a DC, pero la salida DC es variable.
- Filtro: Suaviza la DC obteniendo una menor variación de voltaje.
- Regulador: Elimina la ondulación de ajuste de la salida DC a un voltaje fijo.

A continuación se detalla cómo operan cada uno de los componentes de una fuente regulada, para obtener voltaje DC a partir de una fuente de AC.

1.2.4.1 Transformador

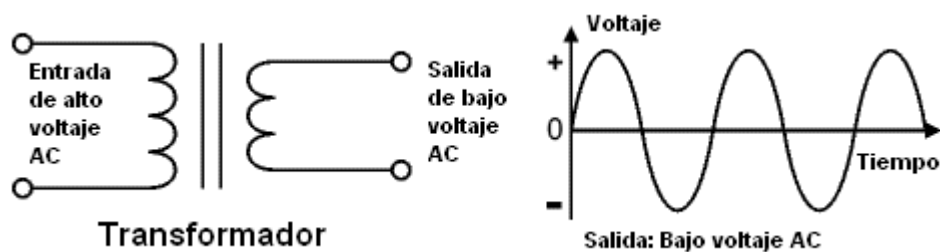


Figura 1.5 Transformador y señal de salida

El voltaje AC de salida de la figura 1.5 tiene la misma frecuencia del voltaje de entrada, lo que ha variado después de pasar por el transformador es la amplitud de la señal de voltaje. Esta señal es utilizada generalmente en lámparas, calentadores y motores de AC especiales. No es adecuado para los circuitos electrónicos a menos que incluyan un rectificador y un condensador que alisa.

1.2.4.2 Transformador + rectificador

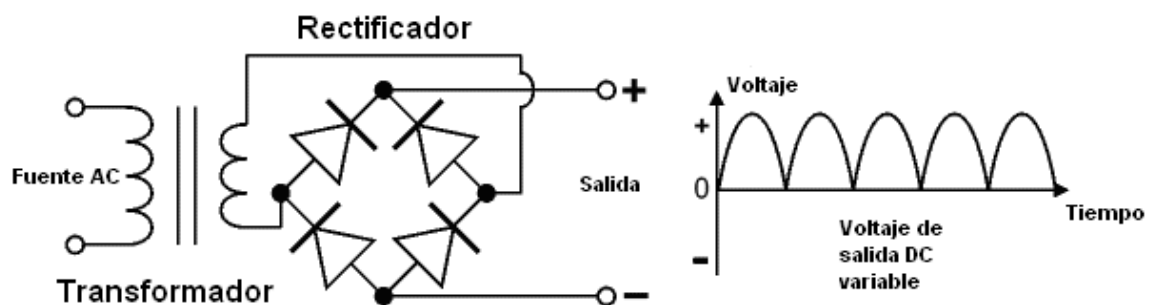


Figura 1.6 Transformador rectificado y señal de salida

Para conseguir voltaje DC es necesario utilizar un rectificador que usualmente está compuesto de diodos conectados como se indican en la figura 1.6 formando lo que comúnmente se conoce como un puente rectificador, consiguiendo una señal de voltaje a la salida del rectificador como se muestra en la misma figura, donde observamos que el voltaje DC obtenido hasta el momento aunque no tiene una amplitud negativa es variable, por lo que no es adecuado para los circuitos electrónicos a menos que incluyan un alisado usando un condensador.

1.2.4.3 Transformador + rectificador + suavizado

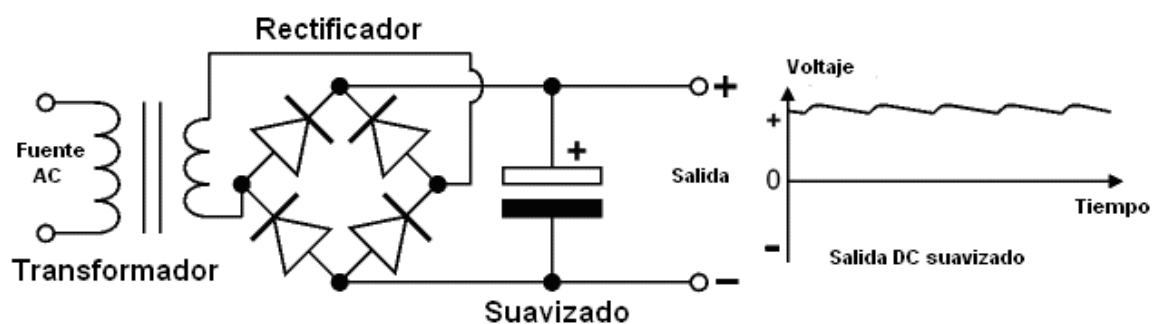


Figura 1.7 Transformador, rectificado, suavizado y su señal de salida

El voltaje de salida en la figura 1.7 tiene una pequeña ondulación y se debe a que el condensador realiza el suavizado de la señal absorbiendo las variaciones de voltaje dejando a la salida una señal DC más pura. Es conveniente para la mayoría de los circuitos electrónicos.

1.2.4.4 Transformador Rectificador + Regulador Suavizado

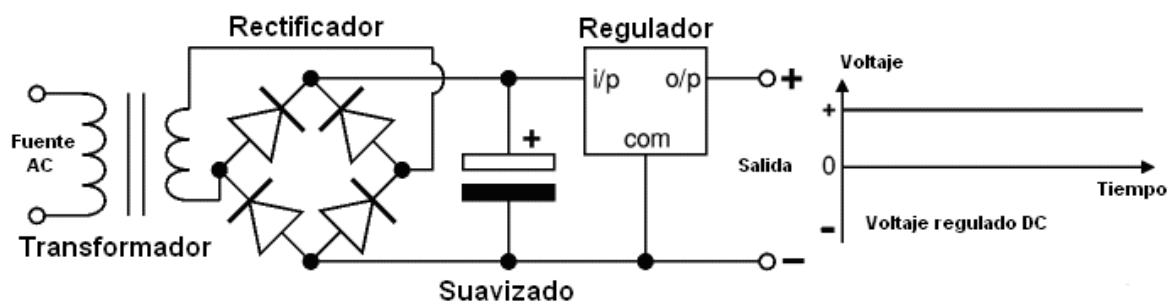


Figura 1.8 Transformador rectificado, suavizado, regulado y su señal de salida DC

El voltaje regulado DC es muy suave, sin ondulación, como se aprecia en la figura 1.8. Es conveniente para todos los circuitos electrónicos.

1.2.5 ELEMENTOS DE MANDO

El relé o relevador: Es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, como apreciamos en la figura 1.9, usando una bobina y un electroimán (A-B), se acciona un juego de uno o varios contactos (1, 2) que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

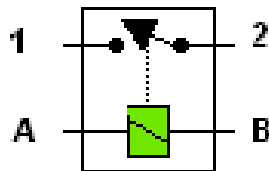


Figura 1.9 Funcionamiento de un relé ¹

El contactor: Es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se energice la bobina (A1-A2) los contactos cambian de estado, como se puede ver en la figura 1.10

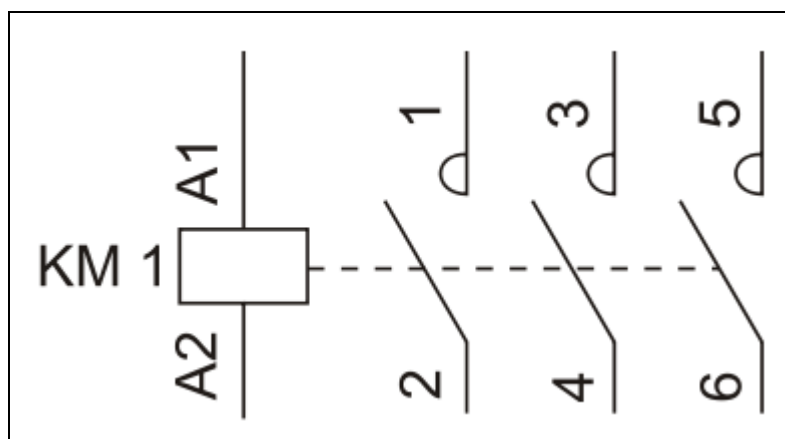


Figura 1.10 Diagrama de un contactor de 3 entradas²

1: <http://t3.gstatic.com/images>

2: <http://montajeseinstalaciones.blogspot.com/>

El principio de funcionamiento del relé y del contactor es el mismo, la diferencia es que el contactor está diseñado para trabajar a mayor potencia.

1.2.6 SENSORES¹

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc.

Los sensores son tan diversos como los principios físicos en los que se basan. En la actualidad para medir cualquier variable física tenemos diversos tipos de sensores.

Los sensores más comunes son los de proximidad física. Estos sensores pueden estar basados en algo simple como en la operación mecánica de un actuador o, tan complejo como en la operación de un sensor de proximidad fotoeléctrico con discriminación de color. Los más conocidos analizamos a continuación.

1.2.6.1 El Micro Interruptor

De muy diversas formas pero todos se basan en la operación por medio de un actuador mecánico. Este actuador mecánico que podemos ver en la figura 1.11 mueve a su vez una lengüeta metálica en donde están colocados los contactos eléctricos, y los abre o cierra de acuerdo con la disposición física de estos contactos.

1: <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>



Figura 1.11 Micro interruptor¹

1.2.6.2 Sensor Inductivo

Los sensores inductivos consisten en una bobina cuya frecuencia de oscilación cambia al ser aproximado un objeto metálico a su superficie axial. Este campo magnético de alta frecuencia (figura 1.12) es empleado en un circuito electrónico para conectar o desconectar un tiristor y con ello, lo que esté conectado al mismo, de forma digital (ON-OFF). Si el objeto metálico se aparta de la bobina, la oscilación vuelve a empezar y el mecanismo recupera su estado original.

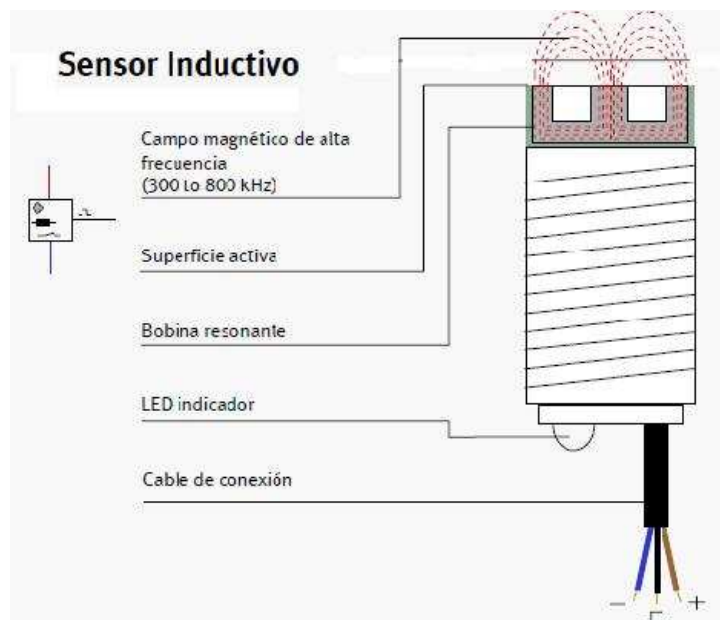


Figura 1.12 Sensor inductivo²

1: <http://t2.gstatic.com/images>

2: <http://t1.gstatic.com/images>

Estos sensores pueden ser de construcción metálica para su mayor protección o, de caja de plástico. Y pueden tener formas anular, de tornillo, cuadrada, tamaño interruptor de límite, etc.

1.2.6.3 Sensor Capacitivo

Existen muchas aplicaciones que requieren el sensar a distancia materiales no metálicos y, para ello se emplea este tipo de sensor que usa el efecto capacitivo a tierra de los objetos a sensar. Ejemplos: Presencia de agua en un tubo o el cereal dentro de una caja de cartón.

Se caracteriza por generar un campo guiado por el electrodo de tierra (figura 1.13) En el estado de inactividad hay un campo ruidoso en la región de base, que representa el área activa del sensor de proximidad. Cuando un objeto aparece dentro del área activa, empiezan las oscilaciones. La etapa de conmutación incluye un sistema de señal de retroalimentación, el nivel del cual puede ajustarse en algunos modelos a través de un potenciómetro (tornillo de ajuste); esto capacita el sensor de proximidad de variar su sensibilidad de respuesta.

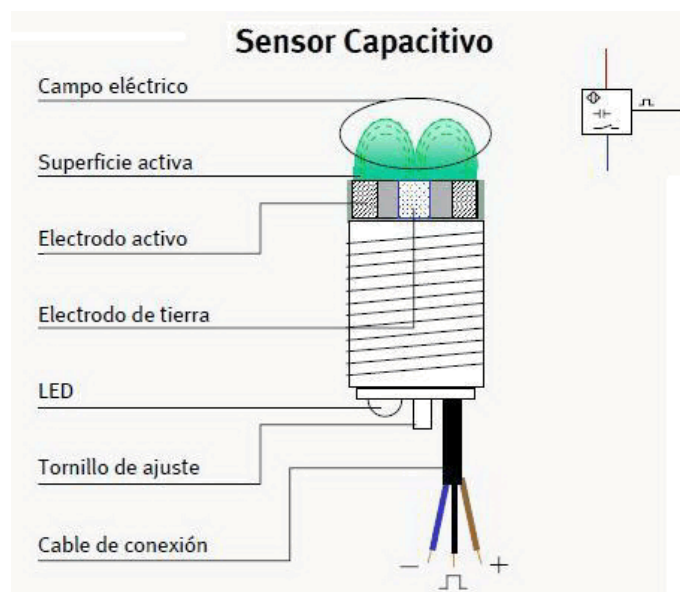


Figura 1.13 Sensor capacitivo¹

1: <http://t3.gstatic.com/images>

Principalmente se emplean para líquidos y sólidos no metálicos y, externamente son muy parecidos a los sensores inductivos.

Tanto los sensores inductivos como los capacitivos tienen una distancia máxima de accionamiento, que depende en gran medida del área de la cabeza sensora (bobina o electrodo), por ello a mayor diámetro, mayor distancia máxima.

1.2.6.4 Sensores Fotoeléctricos

Son dispositivos electrónicos que responde al cambio en la intensidad de la luz. Estos sensores son muy usados en algunas industrias para contar piezas, detectar colores, etc., ya que reemplazan una palanca mecánica por un rayo de luz que puede ser usado en distancias de menos de 20 mm hasta de varias centenas de metros, de acuerdo con los lentes ópticos empleados.

Funcionan con una fuente de luz que va desde el tipo incandescente de los controles de elevadores a la de estado sólido modulada (LED) de los detectores de colores. Y operan al detectar un cambio en la luz recibida por el fotodetector. Los fotodetectores son típicamente fotodiodos o fototransistores, inclinándose los fabricantes por los primeros por su insensibilidad a campos de radiofrecuencia, que podrían causar interferencia.

Algunos modelos de estos sensores son fabricados con inmunidad a la luz solar incidente o reflejada. Para ello emplean haces de luz modulada que únicamente pueden ser detectados por receptores sintonizados a la frecuencia de modulación. Los diferentes tipos de sensores se agrupan por el tipo de detección (figura 1.14):

1. Sensores de Transmisión Directa: Cuando existe un receptor y un emisor apuntados uno al otro.
2. Sensores Reflex: Cuando la luz es reflejada por un reflector especial cuya particularidad es que devuelve la luz en el mismo ángulo que la recibe.

3. Sensores de detección difusa: Cuando la luz es reflejada difusamente por el objeto y es detectado por el hecho de que el transmisor y el receptor están estereoscópicamente acoplados, evitando con ello interferencia del fondo, pero los lentes son divergentes, y se usan para detectar objetos muy próximos.

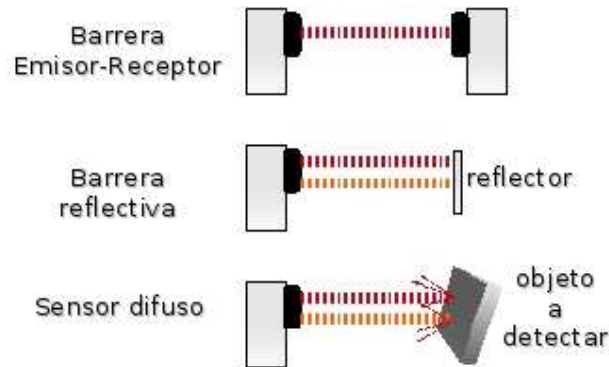


Figura 1.14 Sensores fotoeléctricos¹

1.2.6.5 Sensores Ultrasónicos

Son empleados en las industrias químicas como sensores de nivel por su mayor exactitud en presencia de burbujas en los reactores.

Funcionan al igual que el sistema de sonar usado por los submarinos. Emiten un pulso ultrasónico contra el objeto a sensar y, al detectar el pulso reflejado (figura 1.15), se para un contador de tiempo que inició su conteo al emitir el pulso. Este tiempo es referido a distancia y de acuerdo con los parámetros elegidos de respuesta ("Set Point") con ello manda una señal eléctrica digital o analógica.

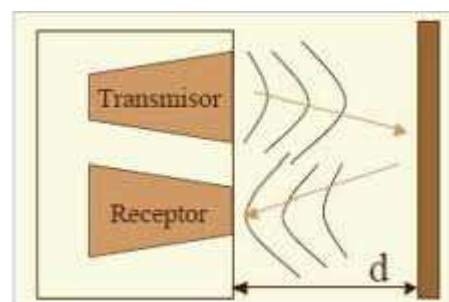


Figura 1.15 Sensor ultrasónico²

1: data: image/jpeg;base64,/9j

2: <http://t0.gstatic.com/images>

Estos sensores son empleados con gran éxito sobre otros tipos de sensores para detectar objetos a cierta distancia que son transparentes o extremadamente brillosos y no metálicos.

Tanto estos sensores como los de efecto capacitivo y ultrasónico presentan características favorables:

- Conmutación: Sin desgaste y de gran longevidad.
- Libre de rebotes y sin errores de impulsos.
- Libres de Mantenimiento.
- De Precisión Electrónica.
- Soporta ambientes Hostiles.

1.3 SISTEMAS DE CODIFICACIÓN¹

En nuestra vida diaria vemos códigos de barras en los artículos que compramos en la tienda, en la revista o el libro que leemos, en la batería del teléfono celular, en la guía de transportación de alguna mensajería, en la credencial de afiliación del club y en muchos objetos y cosas que utilizamos en la vida diaria.

La primera patente de código de barras fue registrada en octubre de 1952 por los inventores Joseph Woodland, Jordin Johanson y Bernard Silver en Estados Unidos. La implementación fue posible gracias al trabajo de los ingenieros Raymond Alexander y Frank Stietz. El resultado de su trabajo fue un método para identificar los vagones del ferrocarril utilizando un sistema automático.

Sin embargo, no fue hasta 1966 que el código de barras comenzó a utilizarse comercialmente y no fue un éxito comercial hasta 1980. Actualmente existe todo un sistema para la generación de códigos, regulada y establecida según normas que se detallan más adelante.

1: http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_de_barras

1.3.1 CÓDIGO DE BARRAS

El código de barras es un código basado en la representación mediante un conjunto de líneas paralelas verticales de distinto grosor y espaciado que en su conjunto contienen una determinada información, la misma que para ser interpretada se requiere conocer el diseño de cada uno de los diferentes tipos de codificación, por ser éste un estudio muy extenso, nos centraremos a analizar la guía Pharmacode que corresponde al código de barras que se va a controlar.

1.3.2 IMPORTANCIA¹

Entre las primeras justificaciones de la implantación del código de barras se encontraron la necesidad de agilizar la lectura de los artículos en las cajas y la de evitar errores de digitación. La información se procesa y almacena con base en un sistema digital binario donde todo se resume a sucesiones de unos y ceros. La memoria y central de decisiones lógicas es un computador electrónico del tipo estándar, disponible ya en muchas empresas comerciales y generalmente compatibles con las distintas marcas y modelos de preferencia en cada país. Estos equipos permiten también interconectar entre sí distintas sucursales o distribuidores centralizando toda la información. Ahora el distribuidor puede conocer mejor los parámetros dinámicos de sus circuitos comerciales, permitiéndole mejorar el rendimiento y la toma de decisiones, ya que conocerá con exactitud y al instante toda la información proveniente de las bocas de venta esté o no en su casa central. Conoce los tiempos de permanencia de depósito de cada producto y los días y horas en que los consumidores realizan sus rutinas de compras, pudiendo entonces decidir en qué momento debe presentar ofertas, de qué productos y a qué precios. Las ventajas que se pueden destacar del este sistema son:

- Agilidad en etiquetar precios pues no es necesario hacerlo sobre el artículo sino simplemente en el lineal.
- Rápido control del stock de mercancías.

1: <http://www.metrologicmexico.com/index.php>

- Estadísticas comerciales. El código de barras permite conocer las referencias vendidas en cada momento pudiendo extraer conclusiones de mercadotecnia.
- El consumidor obtiene una relación de artículos en el ticket de compra lo que permite su comprobación y eventual reclamación.
- Se imprime a bajos costos.
- Posee porcentajes muy bajos de error.
- Permite capturar rápidamente los datos.
- Los equipos de lectura e impresión de código de barras son flexibles y fáciles de conectar e instalar.
- Permite automatizar el registro y seguimiento de los productos.

Entre las aplicaciones más frecuentes, tenemos:

- Control de inventario
- Control de movimiento
- Control de acceso
- Punto de venta
- Control de calidad
- Control de embarques y recibos
- Control de documentos y rastreos de los mismos
- Rastreos preciso en actividades
- Rastreos precisos de bienes transportados
- Facturación
- Servicio de bibliotecas

1.3.3 TIPOS DE CODIFICACIÓN

Los códigos de barras se dividen en dos grandes grupos: los códigos de barras de una dimensión o lineales y los códigos de barras de dos dimensiones.

1.3.3.1 Códigos de una dimensión 1D¹

Consisten en barras paralelas una junto a la otra, de diferentes espesores, las cuales son “leídas” por los lectores de códigos de barras. Estos códigos de barras, pueden codificar alrededor de 40 caracteres. Dependiendo del tipo de código, estos caracteres pueden ser numéricos o alfanuméricos. Algunos de los códigos de barras más populares son:

- Entrelazado 2 de 5 (Interleaved 2 of 5) ITF
- Código 39
- Codabar
- Código 128
- EAN-13
- EAN-8
- UPC-A
- UPC-E
- Código 93
- ISBN
- ISSN
- ITF-14
- MSI-Plessey
- EAN-128
- Código 25
- Pharmacode
- PostNet

Algunas de las características más relevantes destacamos a continuación.

1: http://www.metrologicmexico.com/contenido1/informacion_tecnica/codigos_de_barras_de_una_dimen.php

1.3.3.1.1 *Código Entrelazado 2 de 5 (Interleaved 2 of 5 ITF)*



Figura 1.16 Código entrelazado

Características:

- Codifica SOLAMENTE números
- Usa poco espacio
- Por sus características, puede leerse parcialmente de modo accidental, por lo que se debe configurar el lector de código de barras para cierta longitud de caracteres y evitar que se pierda información
- Solo codifica número de caracteres pares, por lo que añade ceros al inicio cuando se requiere

Aplicaciones:

- Se usa en Estados de Cuenta, Recibos de Servicios (agua, luz, teléfono, etc.)
- Se usa para etiquetar productos y hacer Inventarios (codifica solo números)
- Se usa para etiquetar cajas de empaque (cajas, embalajes, etc.)
- Se usa para identificar documentos de oficina imprimiéndolo dentro del mismo texto.

1.3.3.1.2 *Código 3 de 9 o Código 39*



Figura 1.17 Código 39

Características:

- Codifica TODOS los caracteres ASCII (números, letras, símbolos)
- Longitud variable
- Ofrece gran seguridad a la lectura

Aplicaciones:

- Es uno de los códigos de barras más populares. Se utiliza en muchos y muy variados ambientes
- Estados de cuenta, recibos de servicios (agua, luz, teléfono, etc.)
- Números de Serie, Inventarios, gafetes y credenciales para control de acceso, etiquetas para identificar productos y tomar inventarios, etc.

1.3.3.1.3 Código Codabar



Figura 1.18 Código Codabar

Características:

- Codifica SOLO números y los símbolos: - : \$ / +
- Longitud Variable

Aplicaciones:

- Librerías para control de libros
- Bancos de sangre
- Laboratorios fotográficos
- Se utiliza en la industria médica para etiquetar muestras y reactivos
- Empresas de mensajería

1.3.3.1.4 Código 128



Figura 1.19 Código 128

Características:

- Codifica todos los caracteres ASCII (números, letras, símbolos)
- Longitud variable
- Es un código muy seguro, que utiliza poco espacio para su impresión

Aplicaciones:

- Industria detallista (EAN 128)
- Vales de despensa
- Mensajería y Paquetería
- Estados de Cuenta (tarjetas de crédito), recibos de servicios, gafetes y credenciales de control de acceso, etc.

1.3.3.1.5 Código EAN-13



Figura 1.20 Código EAN – 13

Características:

- Codifica solo números
- 12 caracteres y un dígito verificador

- Representa un sistema de decodificación mundial
- Puede tener adendum de 2 y 5 dígitos

Aplicaciones:

- Industria detallista
- Los 2 ó 3 primeros dígitos representan el código del país de origen: para México es 750

1.3.3.1.6 *Código EAN-8*



Figura 1.21 Código EAN – 8

Características:

- Codifica solo números
- 7 caracteres y un dígito verificador
- Representa un sistema de decodificación mundial
- Puede tener adendum de 2 y 5 dígitos

Aplicaciones:

- Industria detallista

1.3.3.1.7 *Código UPC-A*



Figura 1.22 Código UPC – A

Características:

- Codifica solo números
- Codifica 11 caracteres y un dígito verificador
- Representa un sistema de decodificación mundial
- Puede tener adendum (código más pequeño) de 2 y 5 dígitos

Aplicaciones:

- Industria detallista
- Los 2 ó 3 primeros dígitos representan el código del país de origen

1.3.3.1.8 *Código UPC-E*



Figura1.23 Código UPC – E

Características:

- Codifica solo números
- 7 caracteres y un dígito verificador
- Representa un sistema de decodificación mundial
- Puede tener adendum de 2 y 5 dígitos

Aplicaciones:

- Industria detallista

1.3.3.1.9 *Código 93*



Figura1.24 Código 93

Características:

- Codifica todos los caracteres ASCII
- Longitud variable
- Ofrece gran seguridad a la lectura
- Diseñado para impresiones a más alta densidad

Aplicaciones:

- Mensajería y paquetería
- Estados de cuenta, recibos,
- Números de Serie, Inventarios, etc.

1.3.3.1.10 *Código ISBN*



Figura 1.25 Código ISBN

Características:

- Codifica solo números
- Los primeros 3 dígitos de ISBN (International Standard Book Number) 9 dígitos variables y un dígito verificador

Aplicaciones:

- Libros

1.3.3.1.11 Código ISSN



Figura 1.26 Código ISSN

Características:

- Codifica solo números
- Los primeros 3 dígitos de ISSN (International Standard Serial Number) 9 dígitos variables y un dígito verificador

Aplicaciones:

- Se utiliza para seriales: publicaciones semanales, mensuales, trimestrales, etc.
- Revistas, periódicos, etc.
- El adendum muestra la secuencia

1.3.3.1.12 Código ITF-14



Figura 1.27 Código ITF – 14

Características:

- Codifica solo 14 números
- Se utiliza en la industria detallista aumentando un dígito al número EAN de los productos empacados dentro de cajas de cartón

Aplicaciones:

- Industria detallista para marcado de empaque exterior.

1.3.3.1.13 *Código MSI/Plessey*



Figura 1.28 Código MSI

Características:

- Codifica de 1 hasta 14 dígitos
- Es un código continuo
- Tiene caracteres de inicio/fin

Aplicaciones:

- Se utiliza en la industria médica para identificación de muestras en laboratorios clínicos

1.3.3.1.14 *Código EAN-128*



Figura 1.29 Código EAN – 128

Características:

- Codifica todos los caracteres ASCII
- Longitud variable

Aplicaciones:

- En combinación con la numeración EAN, se utiliza en la industria detallista
- Cupones y Vales

1.3.3.1.15 *Código 25*



Figura 1.30 Código 25

Características:

- Codifica solo números
- Longitud variable

Aplicaciones:

- Para identificación de rollos fotográficos, boletos de avión, etiquetas de equipaje, etc.

1.3.3.1.16 *Código Pharmacode*



Figura 1.31 Código Pharmacode

Características:

- Codifica solamente números
- Solamente las barras llevan la información, no los espacios, por lo que se puede imprimir sobre cualquier color
- Puede ser leído a muy altas velocidades con lectores especiales

Aplicaciones:

- Se utiliza en la industria Farmacéutica

1.3.3.1.17 Código Post Net



Figura 1.32 Código Post Net

Características:

- Codifica solamente números
- Puede leerse a altas velocidades con lectores especiales

Aplicaciones:

- Se utiliza para etiquetar sobres en el correo de E.U.

1.3.3.2 Código de dos dimensiones 2D¹

Son códigos que su principal característica es que pueden guardar mucha más información. Dependiendo del tipo de código, se pueden guardar hasta 7,000 caracteres los más populares son:

- Código 49
- Código 16K
- Código PDF417
- Código Data Matrix
- Código Maxi Code
- Código ASTEC
- Código QR

A continuación vemos algunas de las características más relevantes.

1: http://www.metrologicmexico.com/contenido1/informacion_tecnica/codigos_de_barras_de_dos_dimen.php

1.3.3.2.1 Código 49

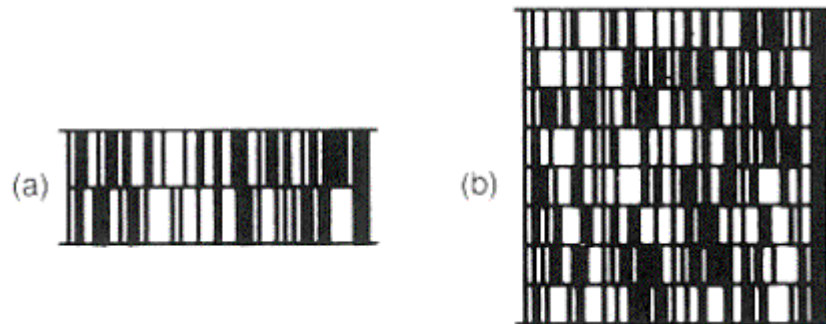


Figura 1.33 Código 49

Características:

- Codifica todos los caracteres ASCII
- 49 alfanuméricos ó 81 numéricos
- Puede tener desde 2 hasta 8 renglones de alto

Aplicaciones:

- Creado por Intermec para codificar objetos pequeños

1.3.3.2.2 Código 16K



Figura 1.34 Código 16K

Características:

- Codifica todos los caracteres ASCII
- 77 alfanuméricos ó 154 numéricos
- Puede tener desde 2 hasta 16 renglones de alto

Aplicaciones:

- Creado para codificar objetos pequeños

1.3.3.2.3 *Código PDF417*



Figura 1.35 Código PDF417

Características:

- Codifica todos los caracteres ASCII
- 1,850 texto ó 2,710 dígitos ó 1,108 bytes
- Puede tener desde 3 hasta 90 renglones
- Tiene 9 niveles de seguridad (para corrección de errores)
- A mayor nivel de seguridad, más grande el código resultante

Aplicaciones:

- Creado por Symbol Technologies para codificar mayor información en menor espacio
- Pedimentos de aduana, gafetes, licencias de manejo, etc.

1.3.3.2.4 *Código Data Matrix*



Figura 1.36 Código Data Matrix

Características:

- Codifica todos los caracteres ASCII
- De 1 a 2,000 caracteres

- Es Omnidireccional y se lee con lectores imager
- El tamaño depende del número de datos

Aplicaciones:

- Se utiliza en la industria detallista para codificar lote y fecha de fabricación.
- Se utiliza en el Servicio Postal Mexicano para automatizar el proceso de selección.

1.3.3.2.5 *Código Maxi Code*



Figura 1.37 Código Maxi Code

Características:

- Codifica todos los caracteres ASCII
- 93 caracteres
- Siempre es del mismo tamaño: 1.1"x1"
- Puede ser leído sobre bandas transportadoras de alta velocidad

Aplicaciones:

- Creado por United Parcel Systems UPS
- Mensajería y Paquetería

1.3.3.2.6 *Código ASTEC*



Figura 1.38 Código ASTEC

Características:

- Codifica todos los caracteres ASCII además de información binaria (imágenes)
- Codifica de 12 a 3,800 caracteres
- Es Omnidireccional y se lee con lectores imager
- El tamaño depende del número de datos

Aplicaciones:

- Se utiliza en ambientes de control de acceso y seguridad

1.3.3.2.7 *Código QR*



Figura 1.39 Código QR

Características:

- Su nombre se basa en la frase “Quick Response (Respuesta Rápida)” ya que se diseñó para ser decodificado a alta velocidad.
- Es el código de dos dimensiones más popular en Japón
- Codifica todos los caracteres ASCII además de información binaria (imágenes)
- Codifica hasta 7,089 caracteres
- Es Omnidireccional y se lee con lectores imagen
- El tamaño depende del número de datos

Aplicaciones:

- Originalmente se diseñó para el mercado de partes automotrices
- En Japón, los teléfonos celulares con cámara, pueden capturar el código de barras QR y guardar la información en su directorio. Actualmente en las tarjetas de presentación se imprime este código para ser capturado por los celulares.

1.3.4 GUÍA PHARMACODE

Consiste en el conjunto de normas que se establece internacionalmente para imprimir el código Pharma. La norma establece el grosor de las barras, el espacio entre ellas y el valor representativo de cada barra. La calidad de impresión determina la correcta lectura del código.

1.3.4.1 Importancia¹

El uso de Pharmacode en el material de empaque farmacéutico brinda los siguientes beneficios:

1. 100% de monitoreo de la integridad del material en el empaque
2. Chequeo de impresión de los colores del estuche o instructivo, gracias a esta herramienta se puede controlar que el material de empaque cuente con todas las impresiones que requiere el producto, permitiendo descartar los defectuosos, este chequeo se lo realiza en las últimas barras como apreciamos en la figura 1.40

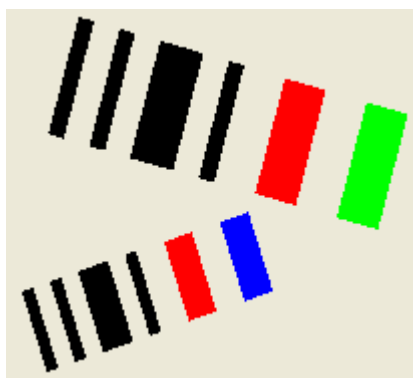


Figura 1.40 Código Pharmacode

3. Completa documentación en el proceso de empaque para auditorías, el procesador permite imprimir los resultados por lote producido.

1: Guía Pharmacode

En la maquinaria de empaque de alta velocidad un gran número de productos deben ser empacados, alternando frecuentemente entre ellos esto aumenta el riesgo potencial de causar contaminación cruzada.

Con el uso de Pharmacode en los materiales de empaque y un sistema de inspección adecuado se puede eliminar mezcla de productos. Garantizando de esta forma la calidad de producto.

1.3.4.2 Aplicaciones

Pharmacode puede ser impreso sobre todo tipo de material de empaque y envase como se muestra en la figura 1.41, esto es importante ya que en el mercado se puede encontrar una alta variedad de productos con un sinfín de formas en los envases.

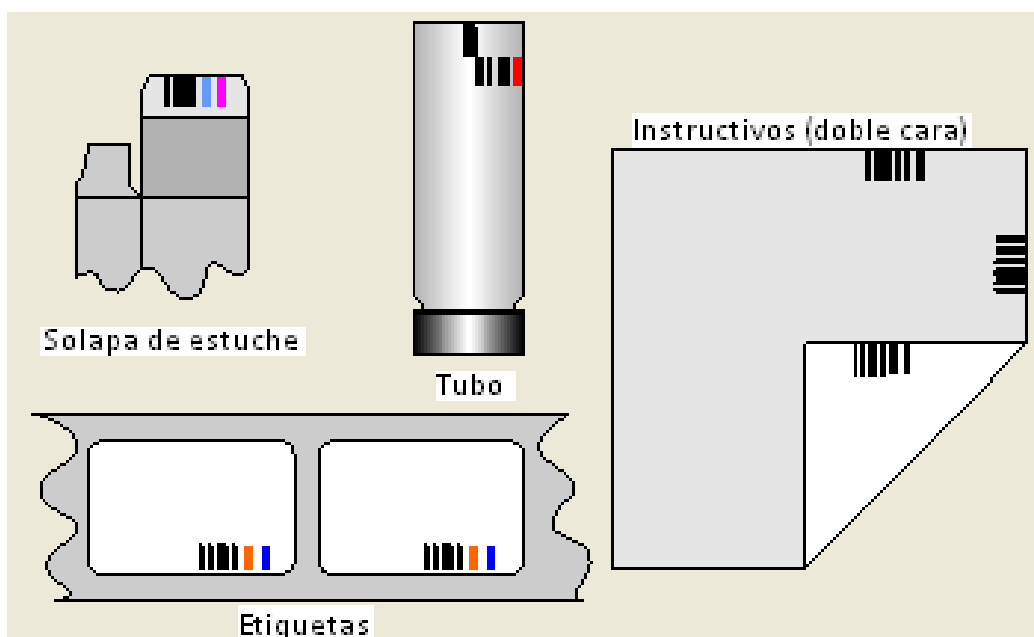


Figura 1.41 Ubicación de la impresión del código Pharmacode

Usa barras gruesas y delgadas que a veces varían en su color para realizar el control de impresión de los detalles del envase o instructivo.

Existen dos tipos de código Pharmacode el estándar y el pequeño. La diferencia entre estos dos radica en su medida ya que a pesar de ser exactamente iguales en su forma, las dimensiones del Pharmacode pequeño equivale a $\frac{2}{3}$ del Pharmacode estándar como nos muestra la figura 1.42

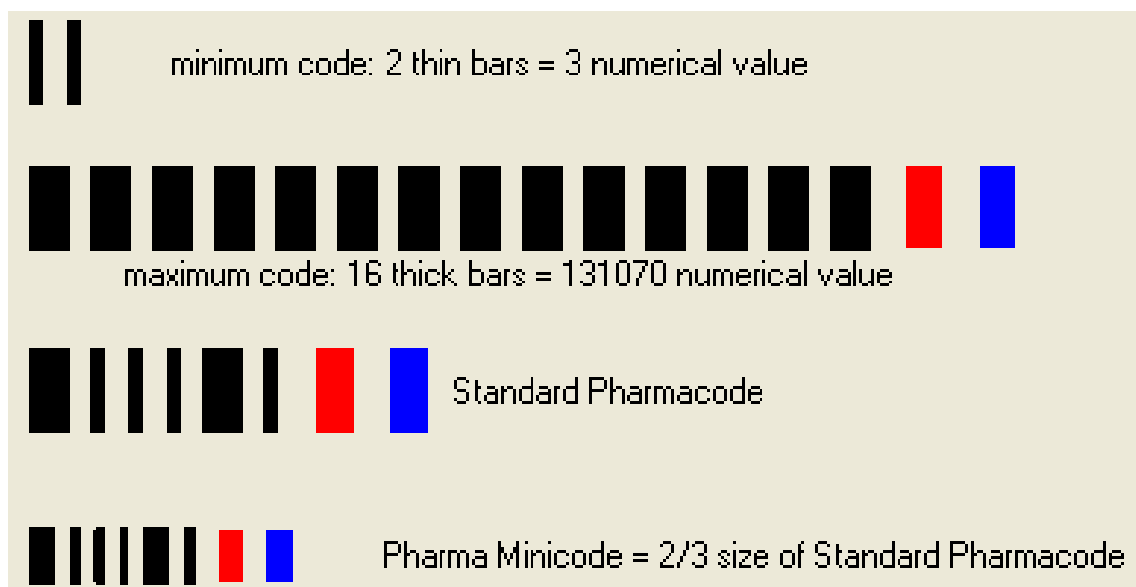


Figura 1.42 Límites de código Pharmacode

El mínimo valor de código Pharmacode que se puede asignar es el número 3 y sería representado por dos barras delgadas, mientras que el valor máximo es el 131070 representado por 16 barras gruesas, ambos ejemplos se muestran en la figura 1.42

1.3.4.3 Dimensiones del Pharmacode estándar

Para realizar la impresión en Pharmacode estándar es necesario ajustarse a las siguientes recomendaciones, de no hacerlo no se pueden hacer lecturas confiables, por lo que es necesario ajustar la impresión a la calidad especificada a continuación en la gráfica 1.43

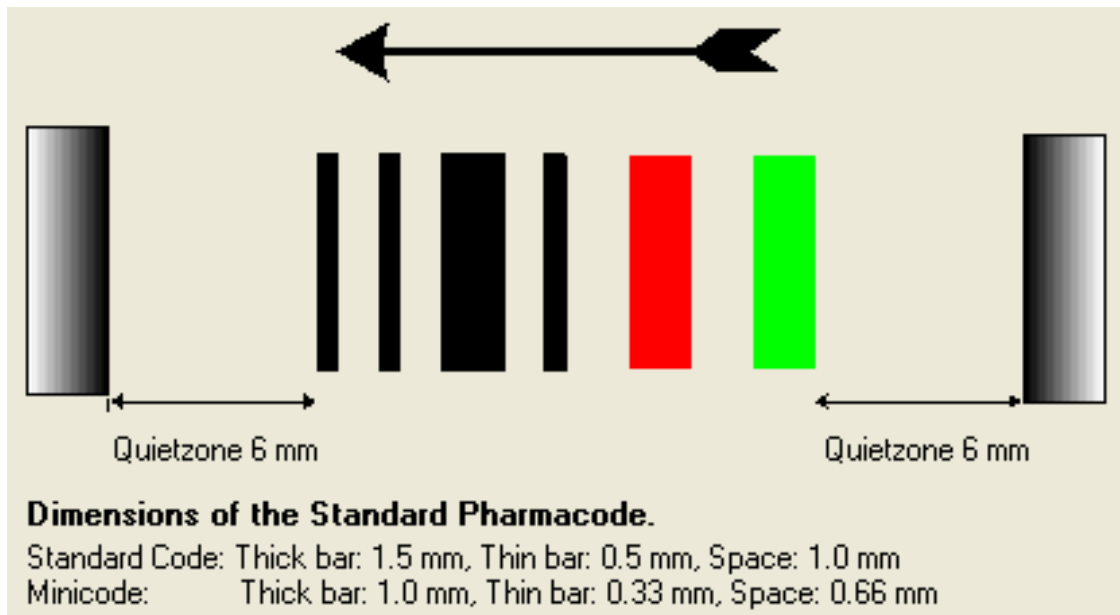


Figura 1.43 Dimensiones estándar de Pharmacode

Donde tenemos las siguientes especificaciones:

Quietzone: O “zona muerta” (espacio mínimo que debe existir desde el código hasta el fin de la solapa o comienzo de un nuevo código), la norma recomienda que esta distancia no sea menor a 6 mm.

Thick bar: O “barra ancha”, se especifica que la tolerancia de impresión será de 1.0 a 1.5 mm

Thin bar: O “barra delgada”, se especifica un rango de 0.33 a 0.5 mm

Space: El espacio entre barras debe ser de 0.66 a 1.0 mm

El valor equivalente en número del sistema decimal que corresponde al código de barras impreso en el sistema Pharmacode se obtiene de la siguiente progresión aritmética, ilustrada en la figura 1.44

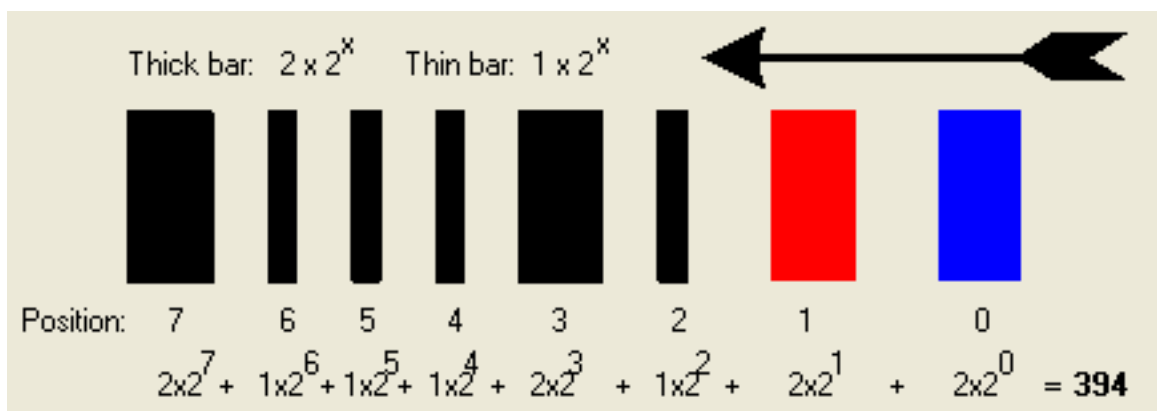


Figura 1.44 Simbología Pharmacode

En el ejemplo de la figura tenemos el número 394, para lo cual como vemos en la figura 1.44 es necesario tomar en cuenta la posición que la barra ocupa en el código, de derecha a izquierda comenzando con el número cero, este valor corresponderá a la variable “x” que es el exponente de la expresión aritmética que se sustituirá en la fórmula de cada barra. Dependiendo si ésta es gruesa o delgada vemos en la figura que el valor varía de la siguiente forma.

Fórmula para la barra gruesa: $2 \times 2^{(x)}$

Fórmula para la barra delgada: $1 \times 2^{(x)}$

Donde el exponente “x” corresponde al valor de la posición, numerado de izquierda a derecha.

Finalmente se suman los valores obtenidos de la operación de la fórmula de cada barra y el total es el número de código.

1.3.4.4 Selección del color de impresión

En la impresión de códigos de barras es necesario tomar en cuenta la siguiente normativa que permitirá una lectura correcta ya que se busca obtener el mejor contraste posible entre el fondo y el código de barras. Para esto existe un listado de fondos y colores de impresión para códigos de barras que podemos apreciar en el Anexo 1.

Esto se debe a que los lectores generan cierto voltaje dependiendo del contraste que exista entre el fondo y el color del código impreso. Debe existir una diferencia de voltaje de al menos 1.1 voltio entre el voltaje que produce el fondo y el del color del código de barras, para que se pueda asegurar una lectura correcta.

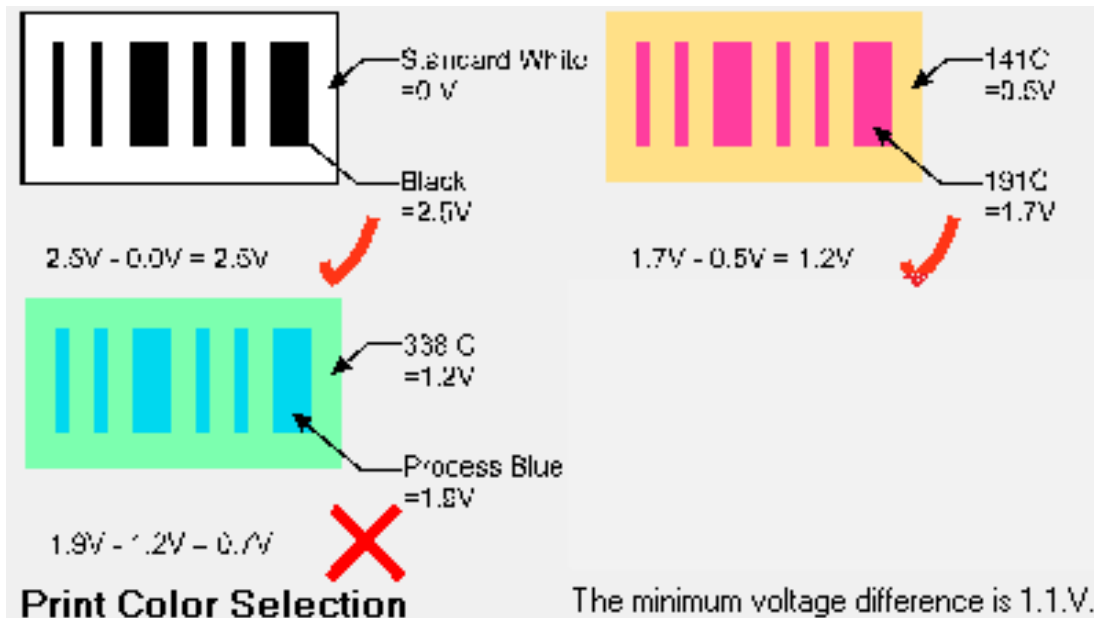


Figura 1.45 Selección del color de impresión

En la figura 1.45 observamos tres diferentes combinaciones, entre el color de fondo y el de impresión, en el primer caso (Blanco estándar y Negro) el lector obtiene una diferencia de voltaje de 2.5 V siendo esta la mejor opción al momento de imprimir un código, sin embargo, debido a la presentación que en muchos productos exige el marketing es necesario imprimir en colores. El segundo (verde claro y celeste) no cumple la normativa dando una diferencia de voltaje de 0.7 V mientras que el tercer ejemplo (tomate y phanthone) da una diferencia de voltaje de 1.7 que está dentro del rango. Para una diferencia de voltaje menor a 1.1 V el lector no puede precisar el código que se lee y genera errores consecutivos.

1.4 SISTEMAS DE LECTURA DE CÓDIGO DE BARRAS

El sistema está constituido principalmente por un escáner cuya función es leer el símbolo del código de barras y proporcionar una salida eléctrica a la computadora, correspondiente a las barras y espacios del código de barras. Sin embargo, es el decodificador el que reconoce la simbología del código de barras, analiza el contenido del código de barras leído y transmite dichos datos a la computadora en un formato de datos tradicional.

1.4.1 TIPOS DE LECTORES DE CÓDIGOS¹

Existen cuatro tipos de lectores:

- Lápiz óptico
- Láser de pistola
- CCD (Charge Coupled Device)
- Láser omnidireccional

1.4.1.1 Lápiz óptico o wand



Figura 1.46 Lápiz óptico

1: <http://www.arzp.com/azerty/lectores.html>

Debe ser deslizado haciendo contacto a lo ancho del código. Envía una señal digital pura de las barras y espacios a una frecuencia igual a la velocidad con que se desliza el lápiz (Figura 1.46)

- Ventajas: Es económico
- Desventajas: Es lento, requiere que el usuario tenga práctica, requiere un decodificador de teclado, depende de la calidad de impresión del código, no se puede reparar.
- Precios: 100 - 150 dólares.

1.4.1.2 Laser de pistola



Figura 1.47 Lector tipo pistola

Realiza un barrido mediante una luz láser y que genera una señal similar a la del lápiz óptico, pero a una mayor frecuencia. Esta señal es conocida como HHLC o Hand Held Laser Compatible (Figura 1.47)

- Ventajas: Es rápido, puede no requerir decodificador de teclado, puede leer a distancia (Standard de 5 a 30 cm, especial hasta 15m con etiquetas de papel retro reflectivo)
- Desventajas: Puede tener problemas para leer con demasiada luz ambiental.
- Precios: 400 - 1500 dólares

1.4.1.3 CCD (Charge Coupled Device)



Figura 1.48 Lector CCD

Mediante un arreglo de fotodiodos toma una 'foto' del símbolo de código de barras y la traduce a una señal, que puede ser similar a la enviada por el láser (HHLC) o a la del lápiz óptico (Figura 1.48)

- Ventajas: Es rápido, es económico, es muy durable por no tener partes móviles, puede no necesitar decodificador de teclado.
- Desventajas: Requiere estar muy cerca del código (0-1.5cm), no puede leer símbolos que rebasen el ancho de su ventana, es difícil de reparar.
- Precios: 200 – 400 dólares

1.4.1.4 Laser omnidireccional



Figura 1.49 Láser Omnidireccional

Es un lector que envía un patrón de rayos láser y que permite leer un símbolo de código de barras sin importar la orientación del mismo (Figura 1.49)

- Ventajas: Todas las ventajas del láser de pistola más la ventaja de leer el código en cualquier posición.
- Desventajas: Es relativamente caro, el operador requiere que los artículos etiquetados no sean muy voluminosos pues el scanner se monta en posición fija.
- Precios: 800 - 2700 dólares

1.4.2 TIPOS DE LECTURA

Los códigos de barras se leen pasando un pequeño punto de luz sobre el símbolo del código de barras impreso. Sólo se ve una fina línea roja o varias según sea el caso, emitida desde el escáner láser. Pero lo que sucede es que las barras oscuras absorben la fuente de luz del escáner y la misma se refleja en los espacios luminosos. Un dispositivo del escáner toma la luz reflejada y la convierte en una señal eléctrica.

1.4.2.1 Lectores de código de barras de una línea

El rayo láser debe cruzar el código de barras de lado a lado perpendicularmente como se ve en la figura 1.50, para leer correctamente el código.



Figura 1.50 Dirección del láser en luz unidireccional

1.4.2.2 Lectores de código de barras omnidireccional

El lector produce varios rayos láser en diferentes direcciones como se puede ver

en la figura 1.51, por lo que el código de barras puede ser presentado en cualquier posición y es leído correctamente.



Figura 1.51 Dirección del láser en luz omnidireccional

1.4.2.3 Lectores para código en matriz

Este lector trabaja con tecnología IMAGER; no es rayo laser. Utiliza una serie de leds rojos para iluminar el objetivo y mediante un dispositivo semejante al de una cámara digital, "toma" una fotografía del objeto presentado y si se trata de un código de barras de 1D o 2D, lo decodifica. Esta poderosa característica, permite que pueda leer códigos de barras de modo virtualmente omnidireccional, es decir, el código puede estar en cualquier orientación.

CAPITULO 2

ANÁLISIS DEL EQUIPO A IMPLEMENTAR

En este capítulo se procede a conocer la máquina y el equipo a implementar.

2.1 PROCESO DE EMPAQUE EN LA MÁQUINA CARTONETTA 1

La encartonadora Cartonetta 1 tiene las características descritas a continuación.

2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA

Cartonetta 1 es una máquina alemana de encartonar con funcionamiento intermitente ensamblada en 1982 y la podemos apreciar en la figura 2.1. Presenta facilidades para el empaque de productos en envases plásticos y de vidrio siendo estos de distintos tamaños, al momento en la línea se empaca 42 diferentes productos.

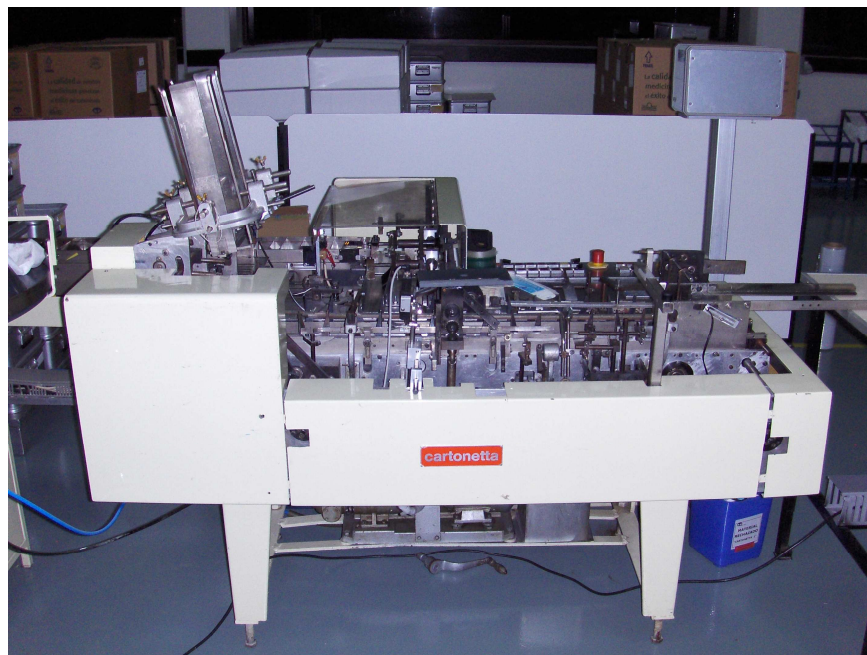


Figura 2.1 Cartonetta 1

En la máquina tenemos las siguientes partes principales en detalle con sus elementos constitutivos.

2.1.1.1 Tablero de control

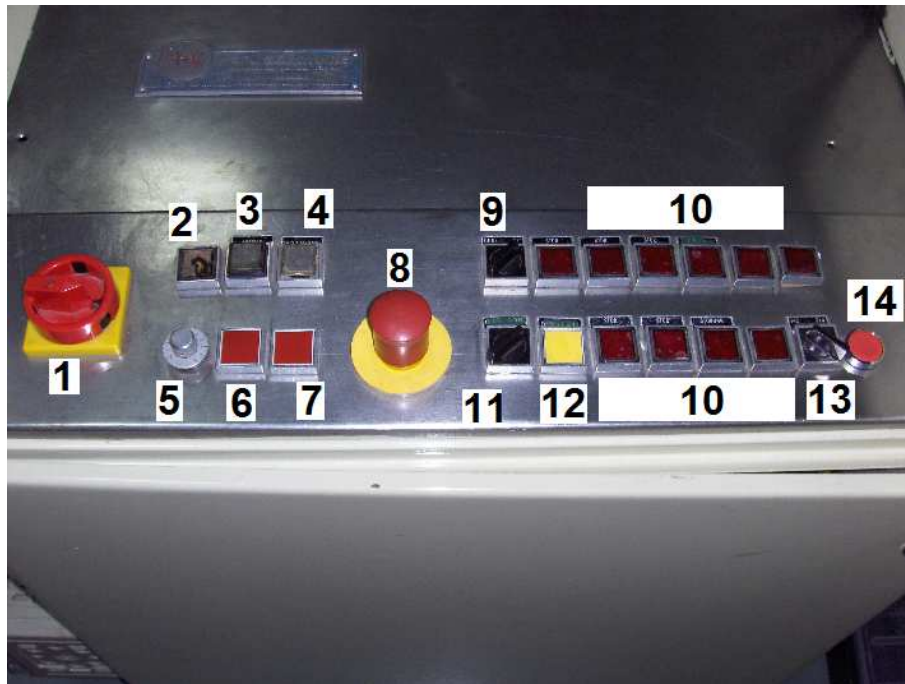


Figura 2.2 Armario eléctrico de Cartonetta 1

- 1) Switch de encendido principal
- 2) Luz indicadora de estado de la máquina
- 3) Pulsador de puesta en marcha de la máquina
- 4) Pulsador de encendido para bomba de vacío
- 5) Perilla de variación de velocidad
- 6) Pulsador de apagado de la máquina
- 7) Pulsador de apagado de la bomba de vacío
- 8) Pulsador de emergencia
- 9) Selector para sistema automático de instructivos
- 10) Luces de indicación de falla
- 11) Selector para sistema automático de estuches
- 12) Pulsador reset de señal de falla
- 13) Selector de dobleces para instructivo
- 14) Pulsador reset de señal del sistema Laetus

2.1.1.2 Doblador y agregador de folletos

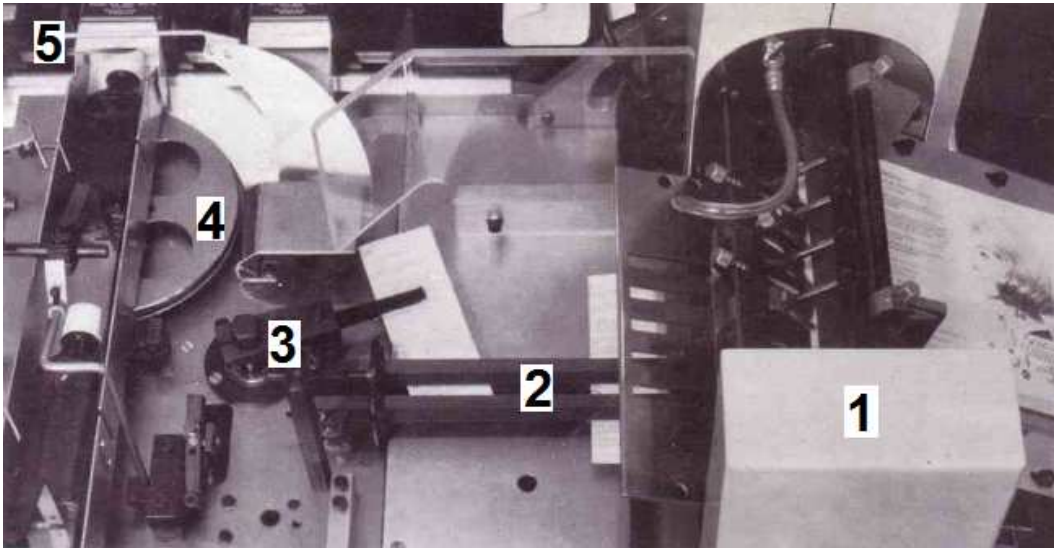


Figura 2.3 Doblador y agregador de folletos

Los folletos sin doblar son extraídos de la pila por succión (con soplador de aire para separarlos) y, con ayuda de rodillos de arrastre, pasan a la dobladora, que los dobla con dobleces exactamente regulables.

Los folletos doblados se colocan delante de la entrada del estuche mediante un sistema de transporte que se muestra en la figura 2.3, introduciéndolos en el mismo junto con el producto.

De la figura 2.3 detallamos las siguientes partes que conforman el sistema de doblado de instructivos:

- 1) Apiladora y dobladora de instructivos
- 2) Cinta de transporte de instructivos doblados
- 3) Mecanismo inserción de folleto en el plato giratorio
- 4) Plato giratorio
- 5) Empacado junto al producto

2.1.1.3 Pila de estuches plegados

Los estuches plegados y encolados a lo largo, se encuentran formando una pila, de la que son extraídos mediante brazos de succión, así como desdoblados y preparados para el llenado en su recorrido hacia la cadena de estuches.

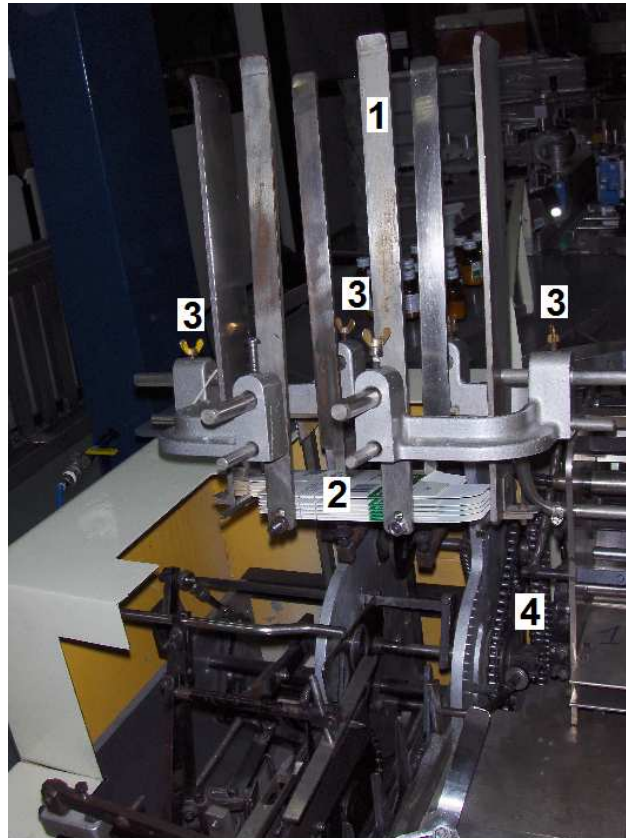


Figura 2.4 Pila de estuches

Entre las partes principales de la apiladora de estuches (Figura 2.4), tenemos las siguientes:

- 1) Varillaje de apilamiento de estuches
- 2) Estuches
- 3) Tornillos de regulación de varillaje
- 4) Sistema de acoplamiento y coordinación de dosificador de estuches

2.1.1.4 Cadena de cangilones

Conduce el producto en movimiento intermitente a la estación de llenado. El producto puede colocarse en la cadena a mano o automáticamente. La forma cónica de las paredes de los cangilones facilita la colocación del producto a mano.

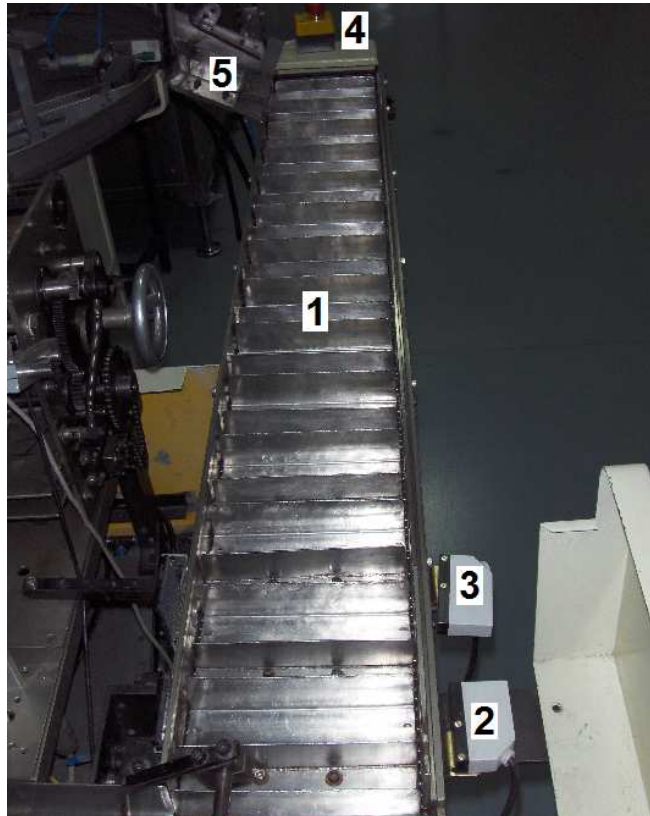


Figura 2.5 Cadena de cangilones

- 1) Canaletas
- 2) Sensor de control para estuche
- 3) Sensor de control para instructivo
- 4) Paro de emergencia auxiliar
- 5) Caída de frascos para mesa giratoria

2.1.1.5 Canaleta de introducción con empujadores

El producto es transportado e introducido en el estuche abierto mediante los empujadores.

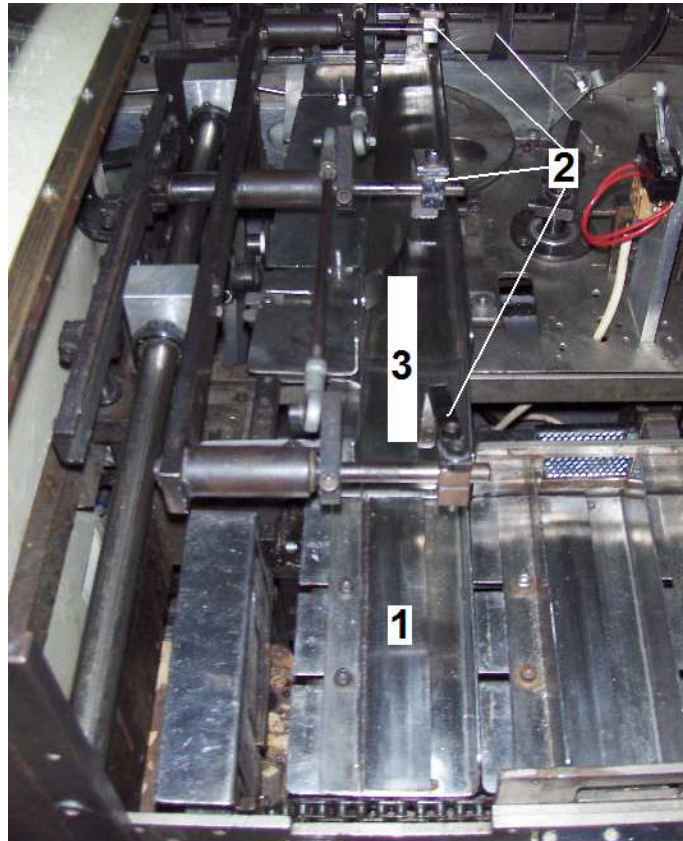


Figura 2.6 Canaleta de introducción de empujadores

- 1) Canaleta
- 2) Empujadores de frascos
- 3) Guía de frasco

2.1.1.6 Cadena de estuches plegables

Consiste en un sistema de cadenas de transporte, compuesto de dos pares de cadenas con piezas de arrastre colocados uno frente al otro, recibe los estuches ya doblados y los conduce en movimiento intermitente por las distintas estaciones que se muestra en la figura 2.7

- A. Desdoblado de los estuches
- B. Doblado de las solapas laterales superiores
- C. Introducción del producto
- D. Doblado de solapas laterales del fondo
- E. Impresión de la tapa
- F. Doblado de las lengüetas
- G. Introducción de las lengüetas
- H. Apretado de las lengüetas
- I. Recepción

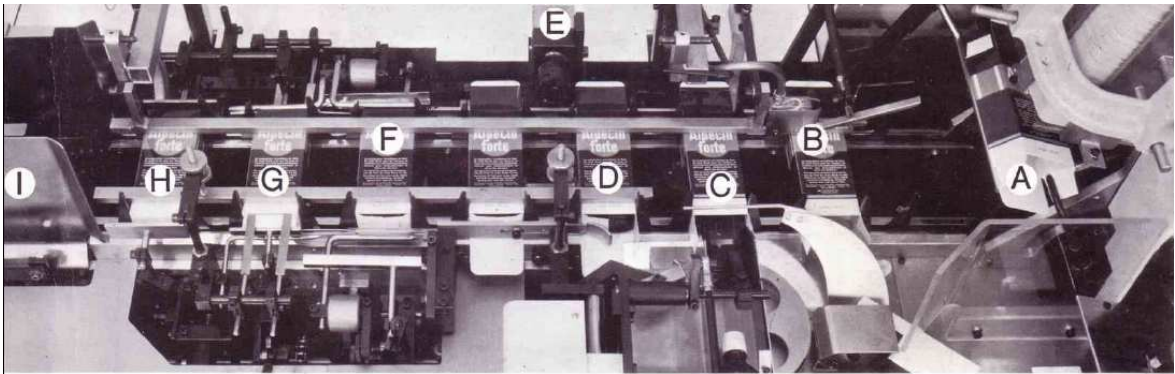


Figura 2.7 Cadena de estuches plegables

2.1.1.7 Funcionamiento¹

La figura 2.8 presenta un diagrama esquemático del funcionamiento y acoplamiento de las partes principales de la encartonadora.

1: Manual de Usuario de Cartoneta 1

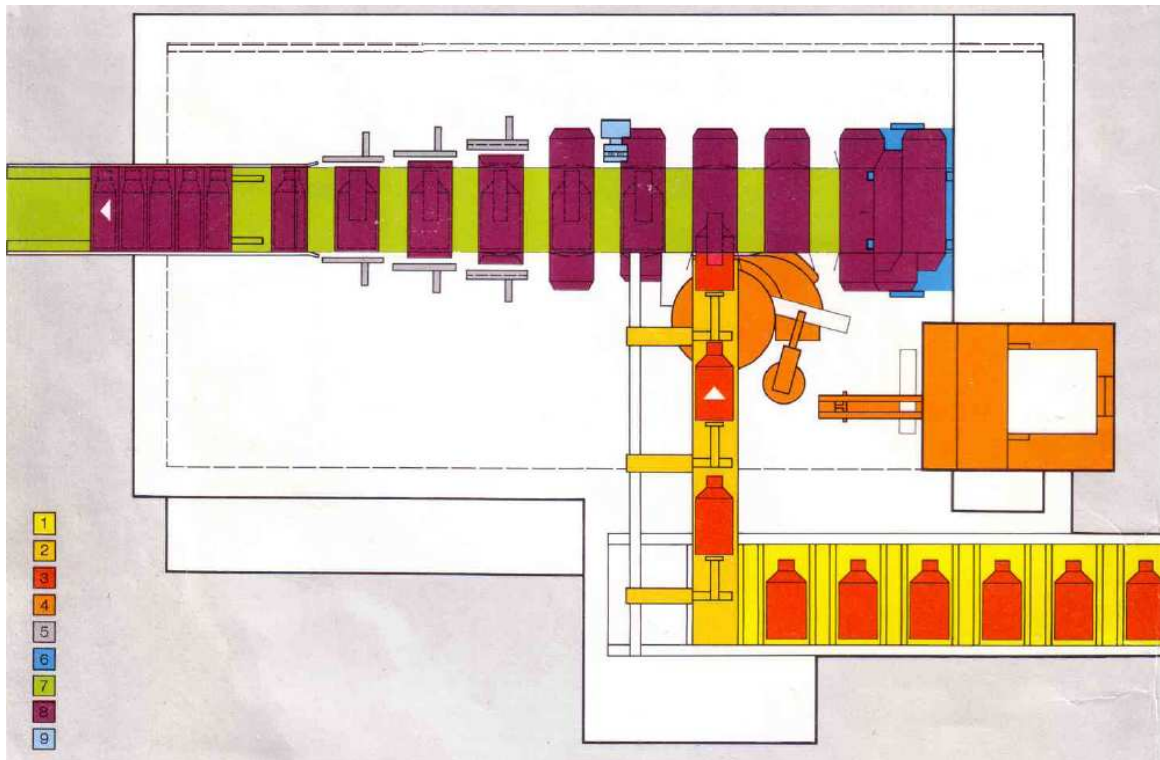


Figura 2.8 Esquema de funcionamiento de Cartoneta 1

De la figura 2.8 detallamos las siguientes partes:

1. Cadena de cangilones
2. Canaleta de introducción con empujadores
3. Producto a llenar
4. Doblador agregador de folletos
5. Estaciones de cerrar los estuches
6. Pila de estuches plegados
7. Cadena de estuches plegables
8. Estuches plegables
9. Dispositivo acuñador

Mediante una cadena de cangilones (1), el producto llega a la canaleta de introducción (2), en la que es transportado hacia los estuches de forma intermitente mediante los empujadores. Los estuches, plegados, se encuentran en un depósito de alimentación, del que son extraídos uno por uno mediante dos brazos de succión, pasando seguidamente por un dispositivo que los desdobra y

prepara para el llenado. Un sistema de cadenas de transporte conduce el estuche de estación a estación, empezando por la posición frente a la canaleta de introducción (3), la cual penetra linealmente por los lados del mismo. En los casos que hay que introducir un folleto, este es colocado de tal forma frente al estuche abierto que se introduce en éste junto con el producto. Termina la operación de llenado, retrocede la canaleta de introducción. El estuche es transportado en movimiento intermitente a las estaciones siguientes donde se cierra por ambos extremos mediante lengüeta introducible, pasando finalmente a la cinta de salida de la máquina. La velocidad puede regularse desde cero hasta velocidad máxima.

2.1.2 OPERACIÓN DE LA MÁQUINA

Cuando se inicia el proceso el operador recibe la materia prima de la siguiente forma:

- El producto se recibe en jabas de aluminio
- Los estuches se reciben en cartón y en grupos ordenados de 50 o hasta 100 dependiendo del estuche y presentación como se ve en la figura 2.9



Figura 2.9 Estuches plegados

- Los instructivos se reciben en cartón y en paquetes ordenados en grupos de de 500 como se puede apreciar en la figura 2.10



Figura 2.10 Cartón de instructivos

Una vez realizado el cambio de formato, recibido la aprobación de inicio de parte del departamento de control de calidad y con los depósitos de estuche e instructivo debidamente provistos se procede a encender la máquina.

El producto avanza por la cadena de canaletas como se puede visualizar en la figura 2.11, llegando a los sensores que controlan la salida de estuche e instructivo.



Figura 2.11 Ingreso del producto

Llega a los empujadores, los cuales se encargan de introducir el producto junto al instructivo en el estuche que ya se encuentra formado (Figura 2.12)



Figura 2.12 Empacado del producto

El estuche lleno avanza por la cadena de cangilones mientras es codificado y sus solapas son debidamente cerradas, una vez que el producto ha llegado a la salida entonces el operador procede a colocarlos en el cartón de transporte (Figura 2.13)



Figura 2.13 Recolección del producto empacado

Durante todo este proceso, el operador debe mantener abastecidas las apiladoras de estuches e instructivos, así también estar pendiente del correcto funcionamiento de la máquina para controlar los atascos que pueden producirse debido a fallas de calibración.

2.1.3 ERRORES DE EMPAQUE PRODUCIDOS

Sucede con frecuencia que al recibir el material que ha sido fraccionado anteriormente debido a procesos anteriores o pruebas de máquina, suele mezclarse accidentalmente los instructivos o incluso los estuches. Esto es lo que se conoce como contaminación cruzada en la línea de producción y ocasiona que un producto sea empacado con un estuche o instructivo diferente a la presentación. Ya que el operador tiene por funciones alimentar los dispensadores de instructivos y estuches, empacar el producto final, pesar el cartón, etiquetar y

finalmente almacenar el pallet de cartones, le es imposible revisar visualmente cada estuche o instructivo y certificar que sea el correcto.

Al existir contaminación cruzada se requiere garantizar la calidad del lote o lotes implicados, por lo que se hace una revisión de cada unidad empacada usando para esto a más de dos personas durante periodos de dos a cuatro horas inclusive, retrasando la producción de las otras máquinas y añadiendo un costo adicional por unidad producida. Esto sucede en el mejor de los casos, ya que existe la posibilidad que la unidad de producción contaminada llegue al cliente, lo que produciría un reclamo formal y la consecuente pérdida de prestigio en la calidad de manufactura de la empresa.

2.1.4 ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA

Si la máquina trabaja sin ningún error, entonces se puede decir que tiene un rendimiento del cien por ciento, para esto se tiene un estándar medido para cada producto. Este estándar nos dice cuantas unidades de producción se deben empacar por cada hora de trabajo y por lo tanto determina el tiempo que dura el empacado del lote completo.

Generalmente tenemos por lo menos dos revisiones de producto terminado debido a contaminación cruzada en el mes, aunque se han realizado muchos esfuerzos por mejorar el bodegaje de los materiales de empaque, no resulta posible eliminar completamente la probabilidad de error.

La revisión de unidades debido a contaminación cruzada se la realiza bajo estándares medidos y tenemos dos velocidades establecidas para la revisión manual de producto, la primera es cuando se trabaja sin instructivo logrando revisar 400 unidades por hora y la segunda usando instructivo de 200 unidades por hora.

Si se realiza una revisión de unidades debido a contaminación cruzada en un lote de 7000 unidades, tenemos los siguientes tiempos que se demoraría un operador en revisar el lote:

Revisión con instructivo:

200 unidades ----- 1 hora
7000 unidades ----- X_1 horas

$$X_1 = ((7000 \times 1) / 200) = 35 \text{ horas}$$

Revisión sin instructivo:

400 unidades ----- 1 hora
7000 unidades ----- X_2 horas

$$X_2 = ((7000 \times 1) / 400) = 17,5 \text{ horas}$$

Usando una regla de tres simple obtenemos los tiempos de revisión, que son altos, por lo que estratégicamente se realiza una revisión con todos los operadores del área de empaque logrando reducir significativamente los tiempos de revisión, sin embargo cabe notar que el nuevo tiempo de revisión aunque es mucho menor afecta a toda el área de empaque con lo que no solo se atrasa la máquina en la que se originó la contaminación cruzada.

Miremos como se afecta el rendimiento de una máquina en el siguiente caso:

La encartonadora Cartonetta 1 tiene como estándar para el producto Claritrol, 1000 unidades por hora de producción. Lo que representaría el 100 % de rendimiento siendo aceptable hasta un 98 % como mínimo. Por lo antes mencionado en un lote de 7000 unidades se entiende que tomarían 7 horas de producción pero si se realiza un paro de tres horas por revisión de unidades

debido a contaminación cruzada más una hora de reproceso. Obtendríamos el siguiente rendimiento.

Fórmula utilizada para obtener el rendimiento:

$$\frac{\text{Valor teórico de unidades empacadas por hora}}{\text{Valor real de unidades empacadas por hora}} \times 100\%$$

Valor real de unidades empacadas por hora

Para el caso tenemos los siguientes datos:

Teórico: 7000 unidades en 7 horas

Real: 7000 unidades en 7 horas más 3 horas de revisión y 1 hora de reproceso

Tenemos:

$$\frac{7}{7 + 4} \times 100\% \quad \text{un rendimiento del } 63,63 \%$$

Usando la fórmula utilizada para obtener el rendimiento del equipo en el ejemplo anterior obtenemos un rendimiento por debajo del mínimo establecido (98%), esto produce costos adicionales y encarece el producto.

2.2 PARTES CONSTITUTIVAS DEL SISTEMA DE CONTROL A IMPLEMENTAR

2.2.1 LECTOR DEL CÓDIGO DE BARRAS¹

Con el fin de brindar una mejor evaluación del código Pharmacode vamos a utilizar un sensor Laetus tipo COSI 221(Figura 2.14), el cual ofrece la posibilidad de evaluar e identificar el código de los estuches e instructivos en la encartonadora.

1: Manual del sensor COSI 221

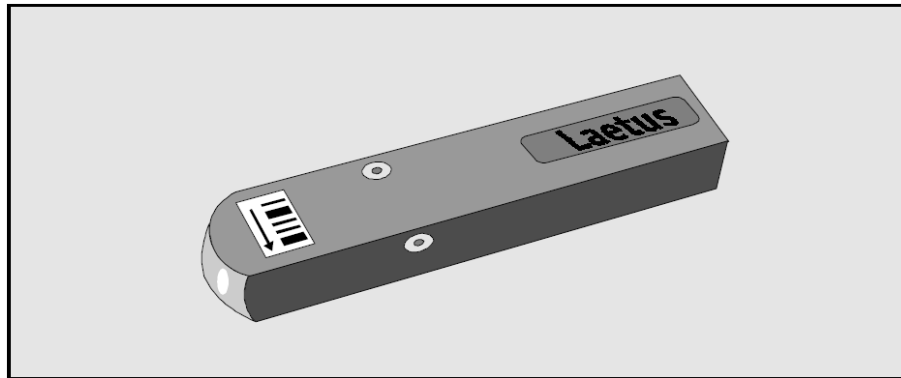


Figura 2.14 Sensor Laetus COSI 221

El diagrama de la figura 2.15 nos ayuda a entender el funcionamiento del sensor a utilizarse usando un diagrama de bloques que se explica a continuación:

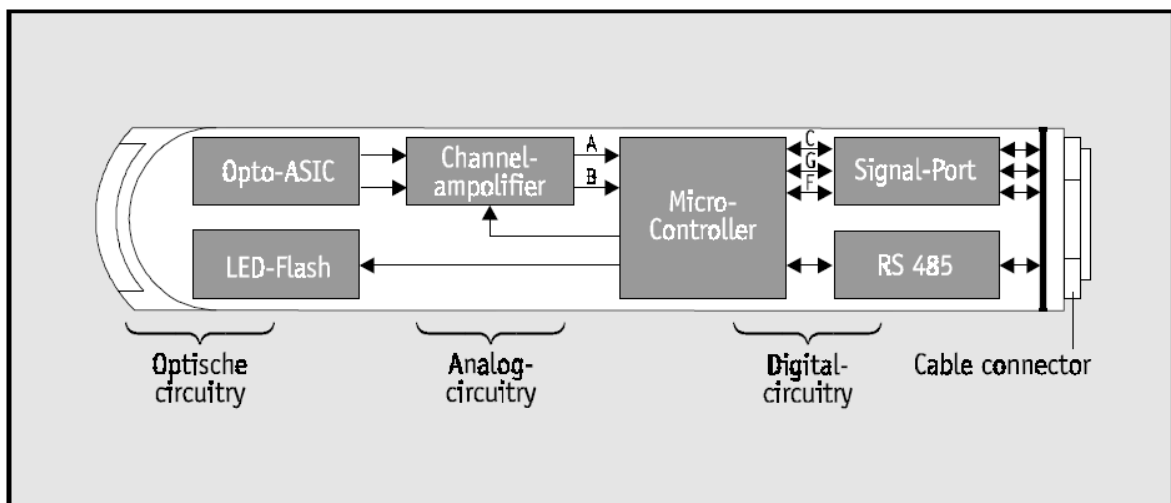


Figura 2.15 Diseño del Hardware

LED – Flash: Esta sección está conformada por cuatro leds emisores de luz cuyo espectro puede ser regulado.

Opto – ASIC: Está conformada por dos elementos sensibles a la luz reflejada en el código a leerse, estos receptores son capaces de distinguir las variaciones del espectro de luz a altas velocidades.

Analog - circuitry: En esta sección se digitaliza la señal análoga resultante de los receptores.

Digital – Circuitry: En esta sección se compara la señal digital recibida con las instrucciones que tenga el “Micro – Controller” y la respuesta de si el código es correcto o erróneo se envía a la unidad de control por el “Signal – Port”, las instrucciones son recibidas desde la unidad de control por “RS 485”.

2.2.2 UNIDAD DE CONTROL

Para el caso se vio necesario acoplar los lectores COSI 221 a la unidad de control recomendada de fábrica, en este caso un equipo ARGUS 6010. Si eligiéramos otro tipo de unidad de control tendríamos problemas de conectividad con el lector. Ya que los rangos de voltaje que emite el sensor como respuesta están previamente regulados dentro de los parámetros del controlador ARGUS 6010.

Este es uno de los nuevos dispositivos de la serie ARGUS para ejecutar diferentes controles de seguridad en diferentes máquinas de embalaje. Esta unidad de manipulación y control es compatible con la gama completa de máquinas de embalaje. Se adapta a los diferentes sensores de control y a cada máquina mediante la configuración del software.

La unidad de control tiene un panel de operación y seguimiento del proceso de evaluación del código de barras. La pantalla consta de las siguientes partes:

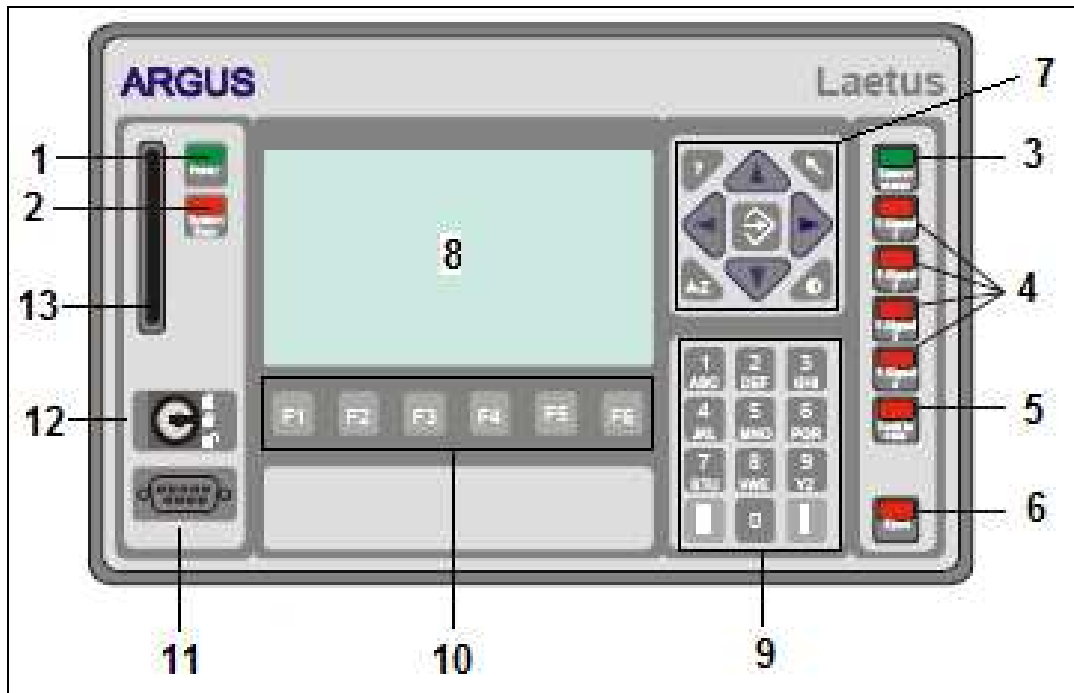


Figura 2.16 Partes del panel frontal

1. Indicador de estado
2. Indicador de falla en el procesador
3. Led sensor del proceso
4. Led de señal de error del 1 al 4
5. Error en el registro
6. Expulsión
7. Bloque cursor
8. Pantalla gráfica
9. Bloque numérico
10. Teclas de función para selección de menú
11. Conector RS232
12. Interruptor llave de tres posiciones
13. PC card

2.2.2.1 Propiedades del sistema¹

El ARGUS 6012 es el estándar reconocido internacionalmente como sistema de seguridad para el control de todo tipo de materiales en líneas de empaquetado. Lectores de código inteligentes identifican distintos tipos de materiales y un potente Sistema de Control de Descarte (ECS) asegura el rechazo de todo material defectuoso detectado.

A continuación la tabla 2.1, 2.2 y 2.3 muestran las bondades del equipo que vamos a instalar:

Tabla 2.1 Facilidades de Operación

Teclado	Teclado de membrana (modo alfanumérico)	
Control de acceso	Llave de 3 posiciones (SET/RUN/remoto). Sistema de menús con clave de acceso	
Indicadores (LEDs)	Estado de sensores	Entrada/salida
	Error en pista	Descarte
	Chequeo de sistema	Voltajes
	Señales de error de los lectores	
Idiomas	Estándar: en, fr, ge, it, sp, por. Otros idiomas (hasta 15) a través de la tarjeta de idioma	
Medio de entrada	Tarjeta de productos Tarjeta de servicio	

1: Brochure de equipo Argus 6010

Tabla 2.2 Accesos del equipo

Teclado	Teclado de membrana (modo alfanumérico)	
Control de acceso	Llave de 3 posiciones (SET/RUN/remoto). Sistema de menús con clave de acceso	
Indicadores (LEDs)	Estado de sensores	Entrada/salida
	Error en pista	Descarte
	Chequeo de sistema	Voltajes
	Señales de error de los lectores	
Idiomas	Estándar: en, fr, ge, it, sp, por. Otros idiomas (hasta 15) a través de la tarjeta de idioma	
Medio de entrada	Tarjeta de productos Tarjeta de servicio	

Tabla 2.3 Entradas y salidas

Entradas	15 (expandibles via CAN-Bus)
Salidas	14 (expandibles via CAN-Bus)
Interfases	RS 232 para impresora/conexión a terminal RS 232 para control remoto

2.2.3 FACILIDADES DE CONEXIONES¹

En el controlador pueden conectarse hasta un máximo de cuatro sensores inteligentes tipo COSI, LLS, COCAM y CORICAM a la unidad de evaluación y control del ARGUS 6012 las opciones se detallan en la figura 2.17. Se dispone de una entrada para la señal de "Presencia de producto". Los resultados del control para cada sensor se visualizan en una pista de desplazamiento independiente. Mediante la introducción de diversos parámetros pueden activarse operaciones pre-programadas para controlar los diferentes mecanismos de expulsión.

1: Brochure de equipo Argus 6012

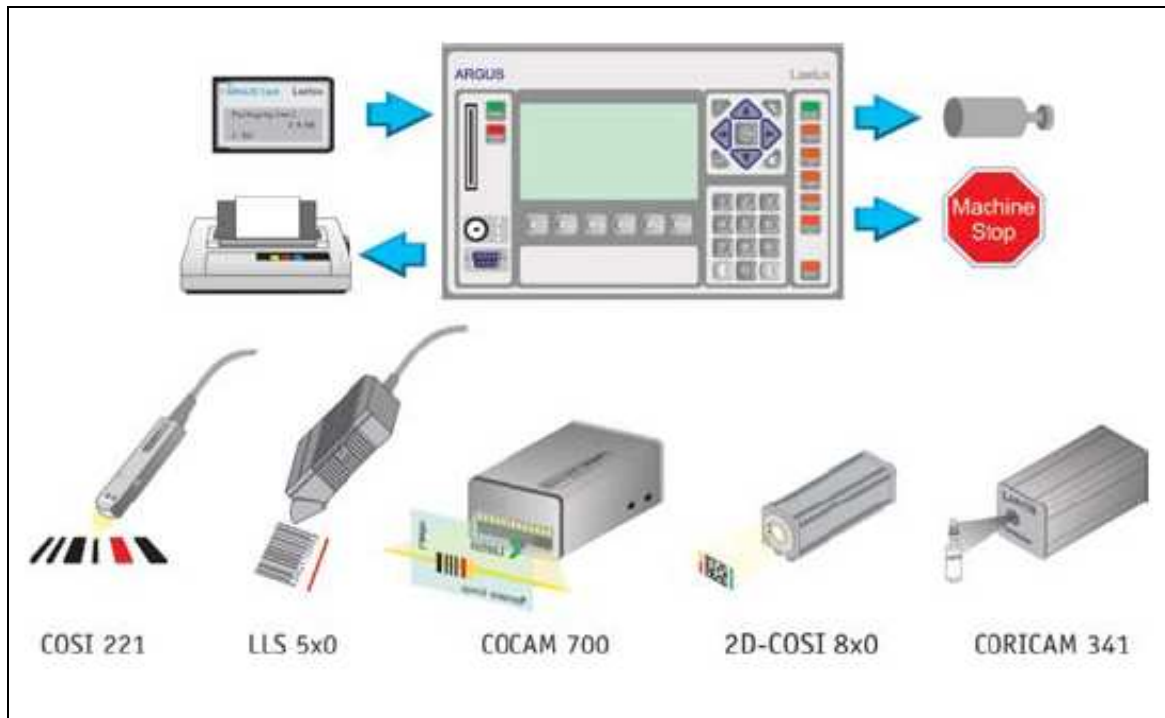


Figura 2.17 Posibles conexiones de Argus 6012

El equipo presenta las siguientes ventajas:

- Compatible con todo tipo de máquinas de empaquetado: Encartonadoras, etiquetadoras (ampollas y viales), llenadoras de tubos y máquinas blister.
- Amplia gama de aplicaciones: Además del control de presencia de impresión y prospecto, el ARGUS 6012 está diseñado para verificar una gran variedad de códigos de barras: 2D-Pharmacode™, Data-Matrix Code, PHARMA-CODE™, EAN Code, RSS Code etc.
- Experiencia que facilita el uso: Los menús del ARGUS 6012 amigables y bien estructurados permiten una "navegación" fácil.

2.2.4 TABLERO ELÉCTRICO

Para el caso se utilizará un tablero eléctrico de plástico Marca Moeller de 25 x 20 x 15 (largo x ancho x espesor) (Figura 2.18) ya que en el tablero de la máquina no

tiene más espacio para instalar nuevos elementos y en las medidas antes mencionadas se puede ubicar los elementos requeridos por el nuevo sistema.

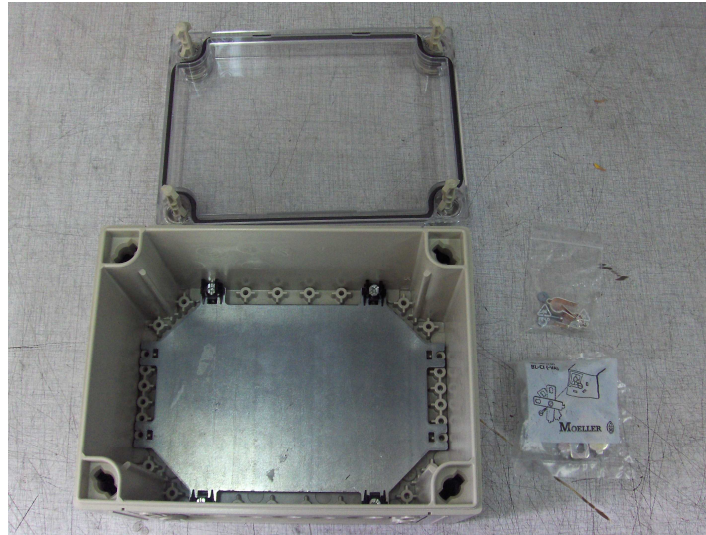


Figura 2.18 Tablero eléctrico

2.2.4.1 Protecciones eléctricas

Ya que tenemos una sola fuente de energía que alimentará todo el sistema, lo apropiado sería colocar las protecciones antes de la fuente de alimentación garantizando así la protección de los elementos del sistema de control y de la fuente de energía. Se utilizará un interruptor automático para cada línea de alimentación de la fuente, para dimensionar usaremos el siguiente cálculo:

Si tenemos una fuente de 230 VAC / 0.9 A, que alimentará todo el sistema y vamos a protegerlo usando un interruptor automático en toda la rama del circuito dimensionamos 1,25 veces la corriente nominal.

Tenemos: $1,25 \times I_n = 1,25 \times 0.9 \text{ A} = 1,125 \text{ A}$

Para el caso usaremos de 2 A por fase ya que es lo más comercial.

2.2.4.2 Fuente de energía

Los elementos del sistema de control funcionan a 24 VDC por lo que es necesario convertir los 220 VAC en el voltaje deseado, para esto se utilizará una fuente de 24 VDC regulado con capacidad de 3 A que se alimenta a 115 / 230 V 1,7 / 0,9 A Lo que es suficiente para alimentar los instrumentos del nuevo sistema.

2.2.4.3 Elementos de mando

Utilizaremos dos relés a 24 VDC con una capacidad de conexión de 16 A a 250 VAC, uno se usará para controlar el paro de máquina y el otro que activará una luz indicadora de falla que alertará al operador de falla en el nuevo sistema.

2.2.4.4 Sensores

El sistema requiere obtener las señales que le permitirán conocer el estado del proceso, para esto se han colocado sensores a 24 VDC que informarán al sistema. Los que utilizaremos son los siguientes:

Para presencia del producto usaremos un sensor de proximidad capacitivo, ya que como vimos en la teoría es el más indicado para detectar proximidad en elementos no metálicos.

Para la coordinación de funciones necesitamos un sensor que detecte la señal de una leva metálica que dará el tiempo de lectura del sensor de instructivos, por lo que utilizaremos un sensor de tipo inductivo, aprovechando su buen desempeño detectando proximidad en elementos metálicos.

CAPITULO 3.

INSTALACIÓN, CONEXIÓN Y AJUSTES NECESARIOS

3.1 PROCESO DE INSTALACIÓN DEL EQUIPO ARGUS 6012 Y COMPONENTES

3.1.1 LECTOR DEL CÓDIGO DE BARRAS

Para instalar el lector es necesario armar el conjunto detallado en la figura 3.1 que nos permitirá graduar la luz emitida por el lector.

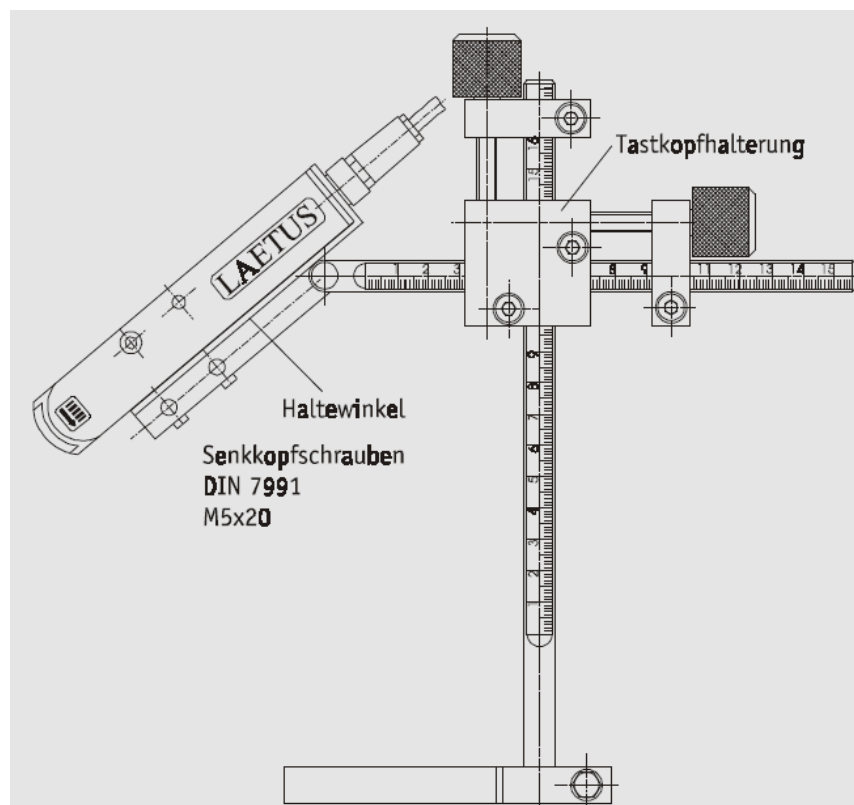


Figura 3.1 Conjunto del lector Cosi 221

La ubicación del lector en la encartonadora, debe permitir que el código impreso en el material de empaque quede visible al emisor de luz del lector, tanto para el estuche como para el instructivo.

3.1.1.1 Lector del estuche

Es necesario buscar la mejor ubicación, para que no interfiera con el normal funcionamiento de la máquina. Como habíamos visto en un capítulo anterior cuando detallamos su funcionamiento, es necesario que el código del estuche sea leído antes que las solapas sean cerradas, ya que el código está impreso en la solapa del estuche. Por esta razón es mejor ubicarlo en el paso "D", antes que la solapa llegue al codificador como se muestra en la figura 2.7, ya que es la mejor opción y disponemos de espacio en la máquina para realizar la instalación. Para esto es necesario fijar el soporte armado en la figura 3.1 en el punto fijo más cercano. Una vez instalado el sensor queda como indica la figura 3.2

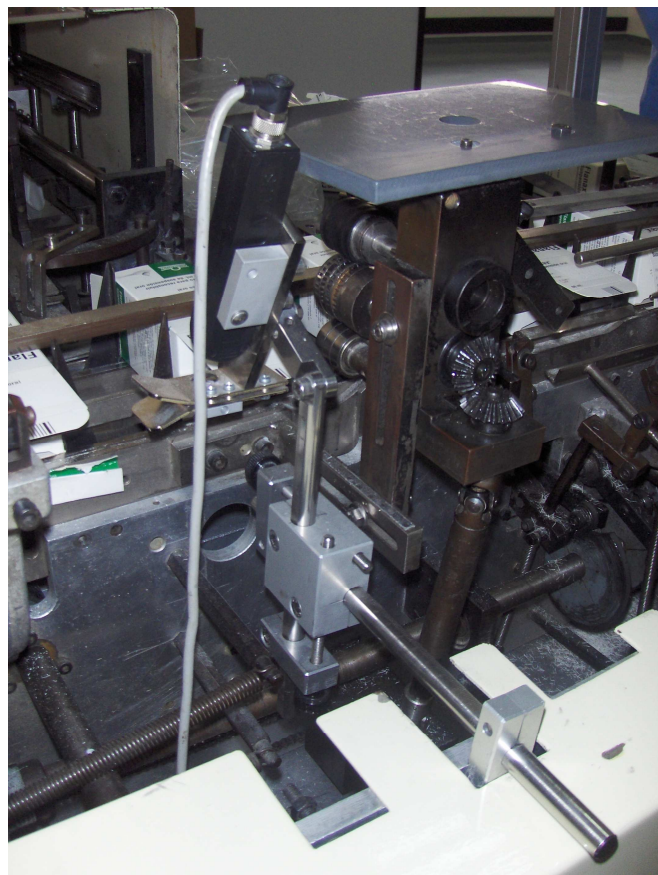


Figura 3.2 Lector de estuche instalado

3.1.1.2 Lector de instructivo

Para ubicar el sensor del instructivo es necesario armar el conjunto regulable que vimos anteriormente en la figura 3.1 y tomar en cuenta la siguiente recomendación que realiza el fabricante de la figura 3.3 donde se detalla la forma de ubicar el sensor con respecto al recorrido del incierto en la dobladora.

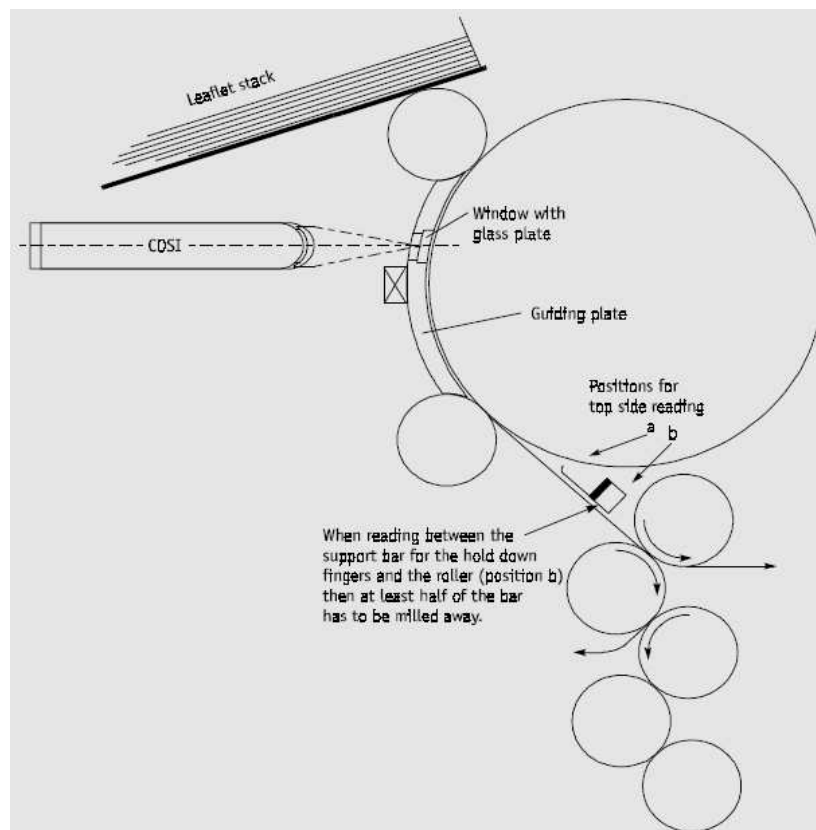


Figura 3.3 Recomendación del fabricante para la ubicación

Debido a que en la encartonadora tenemos instalada una dobladora de instructivos tipo Huck de rodillos y ésta da pocas facilidades de instalación, debido al poco espacio que tenemos en la dobladora, vemos oportuno realizar la instalación del lector en el punto "b" que se recomienda en la figura 3.3, el lector queda instalado como indica la figura 3.4

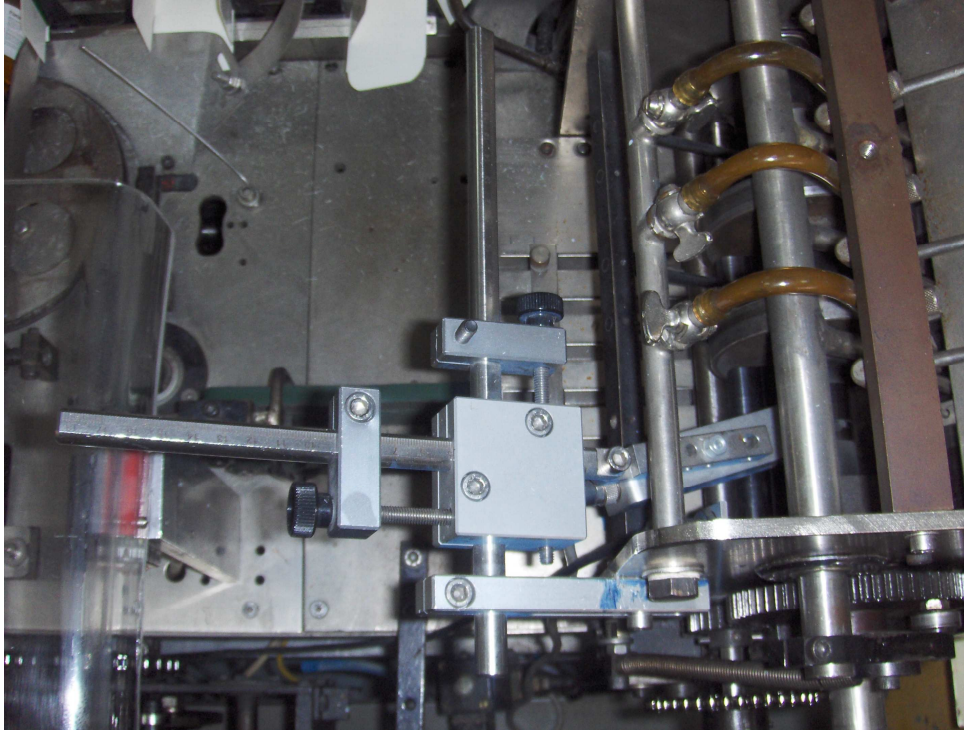


Figura 3.4 Lector de instructivo instalado

3.1.2 UNIDAD DE CONTROL

La unidad de control del sistema Laetus viene equipada con un soporte diseñado especialmente para ella. Y se lo realiza tal como indica la figura 3.5

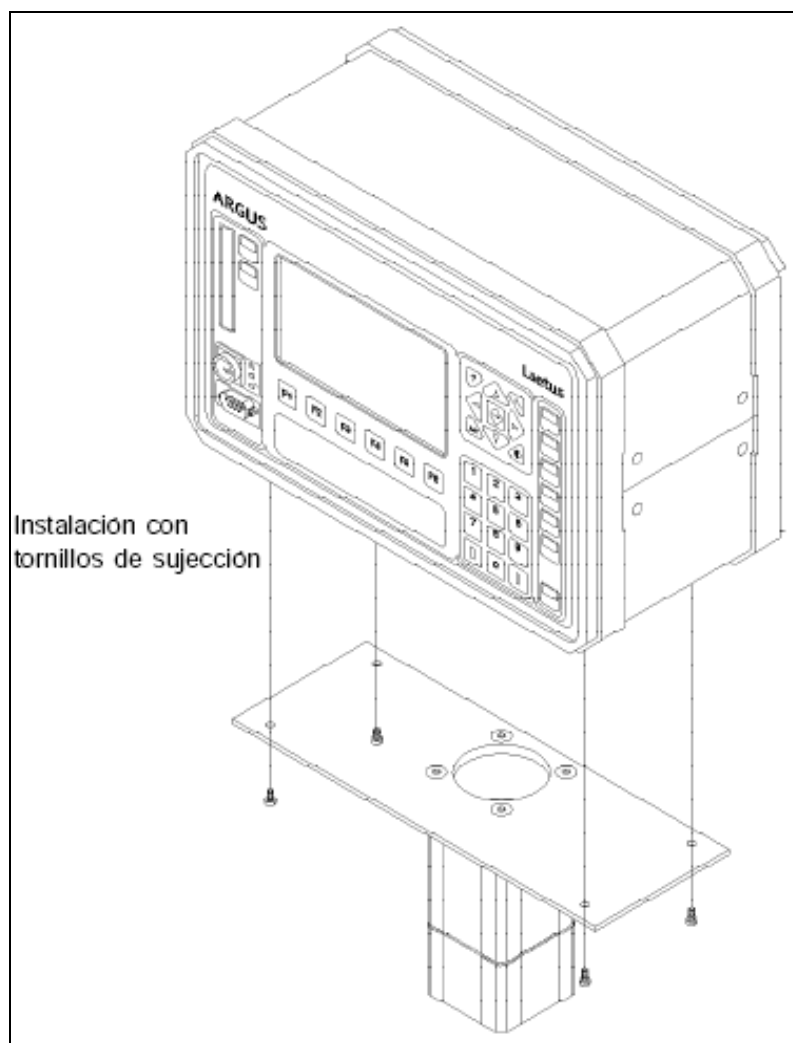


Figura 3.5 Montaje de la unidad de control

Es necesario ubicarlo de una forma que sea visible al operador y que no interrumpa el proceso ni cause molestias. El lugar más adecuado es junto al mismo tablero, para esto fue necesario sujetar con pernos el soporte contra el tablero de la máquina, como apreciamos en la figura 3.6



Figura 3.6 Unidad de control instalada

3.1.3 TABLERO ELÉCTRICO

Para el caso optamos por utilizar un tablero plástico marca Moeller que contendrá los elementos de protección, control y mando que requiere el controlador para realizar las funciones de lectura, selección y paro de máquina.

La mejor ubicación posible, la encontramos en la parte baja de la máquina, ya que el espacio es reducido y es necesario que el armario quede protegido de posibles golpes o derrames de producto tales como jarabes, shampoo o aceites.

Para realizar el montaje debemos perforar los orificios indicados en la figura 3.7 y colocarlo con pernos en la parte baja de máquina.

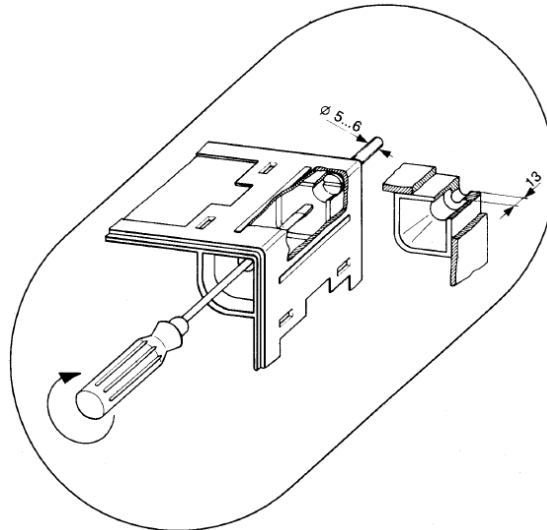


Figura 3.7 Ajuste del tablero

3.1.3.1 Protecciones eléctricas

El montaje de las protecciones las realizamos en el armario eléctrico, una vez que ha sido colocado el carril DIN de 35 mm, usando para esto un destornillador para adherirlo al tablero.

3.1.3.2 Fuente de energía

La fuente presenta la facilidad ubicarla en el mismo carril DIN en el que van las protecciones, ya que tiene un mecanismo similar al que sujeta a las protecciones eléctricas.

3.1.3.3 Elementos de mando

Los relés del sistema también tienen sistema de sujeción para carril DIN y serán ubicados junto a la fuente de energía.

3.1.3.4 Sensores

Tenemos dos sensores a instalar, el primero es un sensor tipo capacitivo que estará ubicado a la salida del producto en la máquina para esto usamos uno de los orificios roscados que se hallaban cerca y lo instalamos como muestra la figura 3.15. Para el segundo sensor fue necesario perforar la pared de la dobladora y fijar el soporte del sensor, regulando la altura que queda hasta la leva.

3.2 CONEXIÓN DE COMPONENTES DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE VERIFICACIÓN

3.2.1 LECTOR DEL CÓDIGO DE BARRAS

Una vez que el lector ha sido instalado, es necesario conectarlo al controlador y para hacerlo seguiremos el siguiente procedimiento:

1. Conectar físicamente el sensor a la extensión
2. Conectar la terminal de la extensión en la unidad de control mirando el Anexo 2
3. Encender la unidad de control
4. Esperamos hasta que la luz verde "Sensor status" esté encendida
5. Giramos la llave a posición de programación
6. Con el cursor avanzamos hasta la opción "Config.sensor"
7. Usando las teclas de función seleccionamos el sensor a instalar, en este caso "Sens.1"
8. Con el cursor nos dirigimos hasta la opción "Número de serie:"
9. Pulsamos la tecla de borrado
10. Usando el teclado numérico insertamos el número de serie del sensor 1
11. Pulsamos la tecla "Enter"
12. Salimos del menú

3.2.2 UNIDAD DE CONTROL

Para realizar las conexiones de la unidad de control es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Retirar la cubierta posterior
2. Giramos el tablero para visualizar mejor los terminales de conexión
3. Basándonos en el Anexo 2 conectamos los cables que corresponden al cableado previamente instalado desde el tablero de control
4. Verificamos el correcto funcionamiento, encendiendo la unidad y debe encenderse la luz indicadora "Sensor status"

3.2.3 TABLERO ELÉCTRICO

Una vez ubicado los elementos de control en el tablero es necesario pasar a la conexión de los mismos, para esto requerimos guiarnos en un plano de conexión de los diferentes elementos. Por lo tanto usando el plano del Anexo 3 pasamos a realizar las conexiones, para esto es importante que marquemos los cables con la numeración citada en el plano.

3.2.3.1 Protecciones eléctricas

Para conectar las protecciones eléctricas se siguen los siguientes pasos:

1. Asegurarse que el la máquina no esté conectada al suministro eléctrico
2. Conectar el cableado que viene del circuito eléctrico
3. Conectar el cableado de alimentación

3.2.3.2 Fuente de energía

Para conectar la fuente seguimos el siguiente procedimiento:

1. Asegurarse que los interruptores automáticos estén en posición OFF
2. Conectar el cableado del circuito a 24 VDC
3. Conectar los alimentadores

3.2.3.3 Elementos de mando

Para conectar los elementos de mando es necesario revisar el plano del Anexo 4 y señalar los cables antes de proceder a conectar, para realizar las conexiones disponemos de borneras de carril tipo CAGE CLAMP y es necesario que realicemos el siguiente procedimiento detallado en la figura 3.8 y 3.9

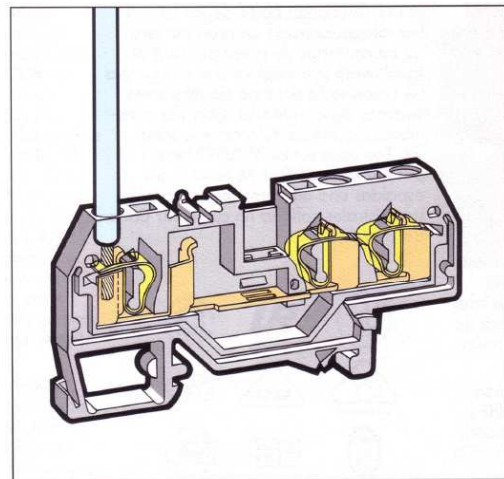
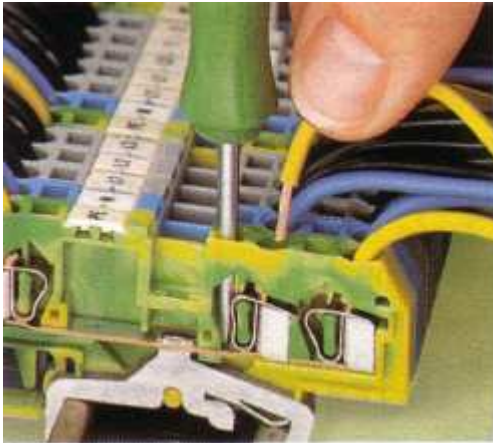


Figura 3.8 Uso de borneras CAGE CLAMP Figura 3.9 Bornera CAGE CLAMP

Una vez realizado las conexiones, el tablero queda como lo indica la figura 3.10

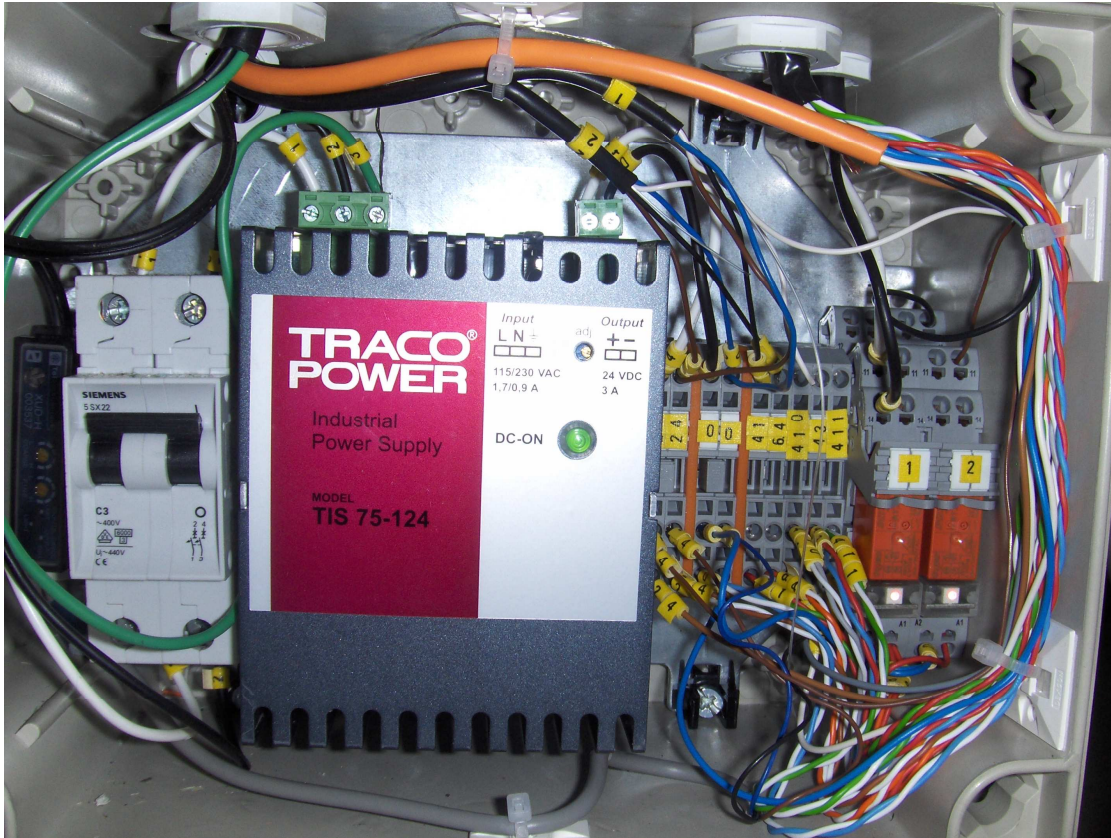


Figura 3.10 Tablero y conexiones

3.2.3.4 Sensores

Una vez instalados los sensores, los conectamos en el tablero según lo indica el plano del Anexo 3, para esto seguimos el procedimiento ya conocido para utilizar las borneras de carril tipo CAGE CLAMP.

3.3 PROGRAMACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL

Para que el sistema pueda operar necesitamos programar la unidad ARGUS 6012

3.3.1 CARGA DEL PROGRAMA A LA UNIDAD DE CONTROL

El programa que procesará los datos del proceso debe ser instalado en el controlador, para esto seguimos los siguientes pasos:

1. Insertar la tarjeta de programación de fábrica en PC card (13) de la figura 2.16
2. Encender el equipo y esperar hasta que la luz indicadora “Sensor Status” esté en verde
3. Girar la llave de estado a posición de programación (candado abierto)
4. Con el cursor nos dirigimos hasta la opción “Configuración del sistema”
5. Elegimos con las teclas de función la opción “PLC Conf.”
6. Abrimos la página 7/7 usando para esto la misma tecla en la barra de función

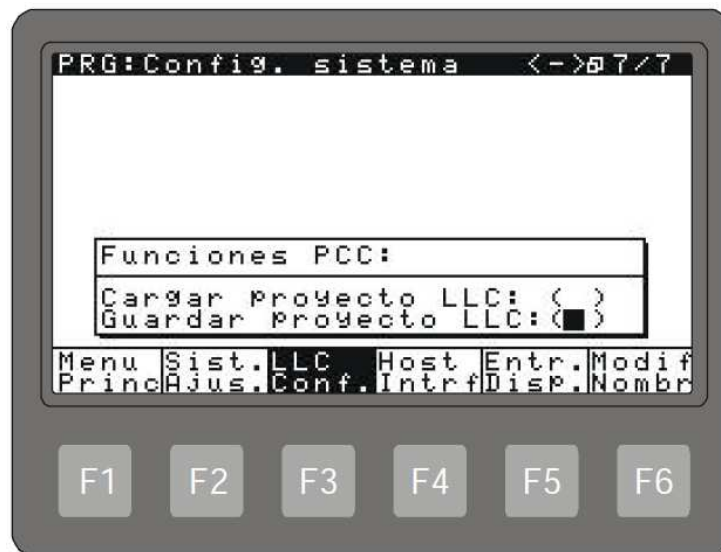


Figura 3.11 Configuración del sistema

7. Nos ubicamos con el cursor en la opción “Cargar Proyecto” (Figura 3.11)
8. Colocamos un visto en los corchetes, para esto pulsamos la tecla hacia la derecha del cursor
9. Pulsamos la tecla “Enter”
10. El programa está cargado y listo para operar

3.4 CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS DEL EQUIPO

3.4.1 PARÁMETROS DEL EQUIPO

Entre los parámetros del equipo que requieren atención tenemos los cambios que se hagan al normal funcionamiento de los lectores, entre ellos los cambios de dirección en la lectura o para informarle al sistema si el lector usará una leva temporizadora para realizar la lectura o lo hará automáticamente.

Para controlar estos parámetros es necesario realizar los siguientes pasos:

1. Giramos la llave a modo de programación
2. Con el cursor llegamos hasta la opción "Config.sensor"
3. Seleccionamos la función "Sens.2" que para el caso de la Cartonetta 1 se deben modificar los parámetros por defecto
4. Deshabilitamos la opción "Fase de lectura interna" ya que es por medio de una leva que el lector sabrá cuando debe realizar la lectura
5. Habilitamos la opción "Resultado final fase de lect" para garantizar que la señal que emita el lector llegue al procesador
6. Habilitamos la opción "Invertir dirección" ya que en este caso debido a la forma del sensor y al poco espacio que existía tuvimos que instalarlo en contra del recorrido del instructivo
7. Para el caso del sensor 1 no fue necesario realizar algún cambio y trabaja con las condiciones que vienen por defecto

3.4.1.1 Ajuste de código

Para ajustar el código que se comprobará seguimos los siguientes pasos:

1. Giramos la llave al modo de programación
2. Con el cursor nos ubicamos en la opción "Código de referencia" (Figura 3.12)



Figura 3.12 Código de referencia

3. Elegimos con las teclas de función el sensor que vamos a modificar en este caso el "Sens.1"
4. Nos ubicamos con el cursor en "Código programado"
5. Pulsamos la tecla de borrado de código
6. Ingresamos el nuevo código usando el teclado numérico
7. Pulsamos la tecla "Enter"
8. Hacemos lo mismo para "Sens.2"

3.4.1.2 Sincronización de señal de reloj

Este ajuste es necesario realizar en el lector de los instructivos ya que este no trabaja con espejo reflector y requiere recibir una señal externa que determinará el tiempo de lectura. Para sincronizar este tiempo realizamos los siguientes pasos:

1. Colocamos un instructivo la correspondiente apiladora
2. Damos pulsos cortos a la máquina hasta que visualicemos que el lector apunta exactamente al centro del código
3. Con una llave hexagonal de 4 mm aflojamos la leva temporizadora
4. Giramos la leva hasta llegar a la mitad del ciclo que detecta el sensor

5. Ajustamos la leva
6. Comprobamos que el código sea leído en la pantalla

3.4.1.3 Sincronización de señales de recepción

Para realizar esta sincronización es necesario ubicar en el funcionamiento de la máquina un punto muerto, esto es cuando la cadena de canguillones está detenida y los brazos de la encartonadora están en movimiento, ahora procedemos de la siguiente manera:

1. Se detiene la máquina en el punto muerto mencionado en la introducción
2. Giramos la llave a posición de programación
3. Ubicamos en el cursor la opción “Configuración ECS”
4. Con la tecla de función correspondiente seleccionamos la opción “Pista Conf.” (Figura 3.13)

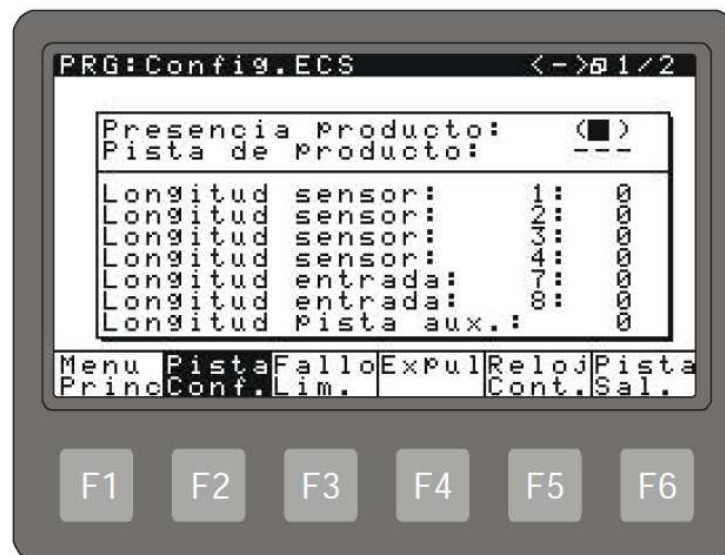


Figura 3.13 Configuración ESC (registro de desplazamiento)

5. Nos ubicamos con el cursor en la opción “Longitud sensor 1”
6. Pulsamos la tecla de borrado
7. Contamos los ciclos desde el lector del estuche hasta el sensor de confirmación de producto

8. Ingresamos con el teclado numérico el numero resultante del conteo
9. Repetimos el proceso con "Sensor 2" para esto contamos los ciclos desde el lector del instructivo hasta el sensor de confirmación de producto
10. Giramos la llave a posición de trabajo
11. Usando el cursor nos ubicamos en la opción "Visualización"
12. Usando el teclado de funciones solicitamos "ESC" (Figura 3.14)



Figura 3.14 Visualización ESC

13. Realizamos una prueba con producto, en esta tiene que coincidir las señales de lectura del estuche, instructivo y producto a la misma altura en la gráfica

3.4.1.4 Sincronización de señal de paro de máquina

Si las señales de recepción han sido sincronizadas correctamente no debería existir ningún problema en la señal de paro en la máquina. Sin embargo es posible que la máquina no se detenga cuando el producto haya llegado a la salida de la máquina, para esto se requiere ajustar la distancia "D" (figura 3.15) que existe entre el sensor de confirmación de salida de producto y la altura a la que sale el producto la cual que siempre es la misma, por lo que este ajuste se lo realiza solamente en el momento de la instalación.

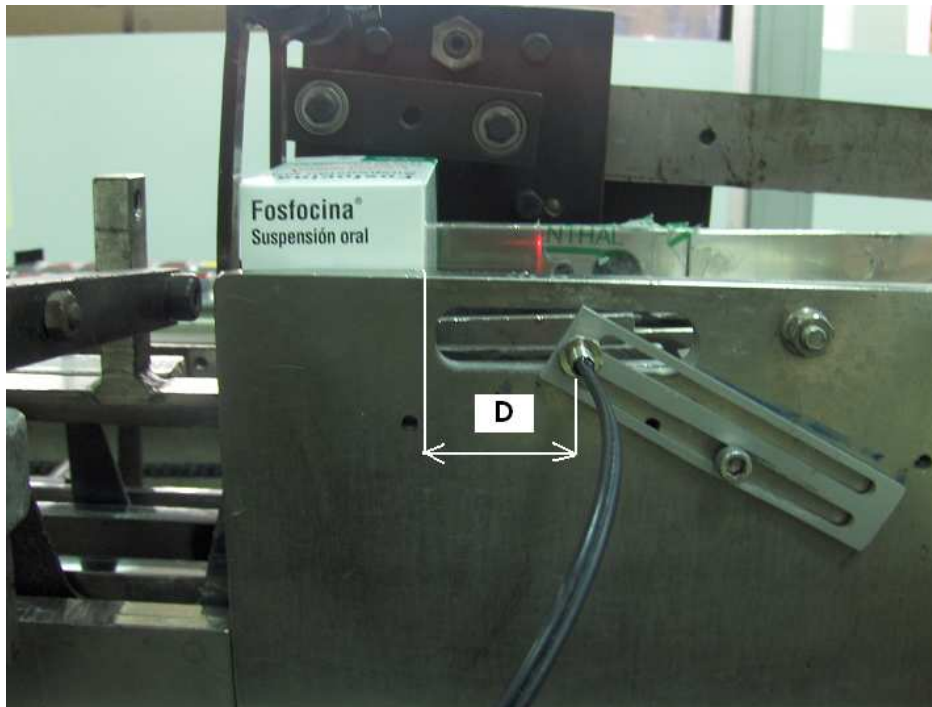


Figura 3.15 Salida de estuche

3.4.1.5 Ajuste de sensibilidad de lectores

Suele suceder que no siempre contamos con instructivos óptima calidad, ya sea por el papel o por la calidad en la impresión, además no siempre el instructivo es blanco, en ciertos productos tiene un fondo rojo, azul claro o verde, en estos casos como habíamos analizado en el marco teórico la diferencia de voltaje que registra el lector ya no es la óptima y esto produce un error en el código leído. Aunque el código sea el correcto, en la pantalla de visualización vemos otro código.

Para compensar esta deficiencia del material de empaque en el instructivo o en el estuche compensamos de la siguiente manera:

1. Giramos la llave a modo de programación
2. Con el cursor nos ubicamos en la opción “Código de referencia”
3. Con las teclas de función elegimos el sensor que vamos a compensar, para este caso el “Sens.2”

4. Abrimos la página 2/2 pulsando la misma tecla de función
5. Avanzamos con el cursor hasta la opción “Nivel diag, adicional %”
6. Pulsamos la tecla de borrado y digitamos con el teclado numérico un valor del 1 – 30 (mínima – máxima compensación)
7. Verificamos los resultados hasta obtener lecturas correctas

3.4.1.6 Uso de memoria de productos

El equipo cuenta con una tarjeta adicional que sirve para almacenar los datos de los productos, de esta manera se optimiza el tiempo en el cambio de formato. Para esto, una vez que han sido programados los códigos de referencia damos los siguientes pasos para guardar el producto en la tarjeta:

1. Giramos la llave en modo programación
2. Ubicamos la opción “Base de datos prod.”
3. Con la tecla de función seleccionamos “Guard prod.”



Figura 3.16 Cargar la base de datos del producto

4. Ubicamos con el cursor hasta la opción ***** (Figura 3.16)
5. Pulsamos la tecla “Enter”

6. Pulsamos la tecla “A-Z” para ingresar con el teclado numérico el nombre del producto
7. Ingresamos el nombre del producto
8. Pulsamos “Enter”

Solo una vez que el producto está guardado en la tarjeta podemos pasar a cargarlo en el controlador, siguiendo los siguientes pasos:

1. Giramos la llave en modo programación
2. Ubicamos la opción “Base de datos prod.”
3. Con la tecla de función seleccionamos “Carga prod.”
4. Con el cursor seleccionamos el producto a cargar (Figura 3.17)



Figura 3.17 Usar la base de datos del producto

5. Pulsamos “Enter”
6. Con el cursor a la derecha colocamos el visto en los corchetes de la pregunta
7. Pulsamos “Enter”
8. Cuando finaliza la carga del producto, salimos al menú principal donde podemos observar el nombre del producto y el número de ubicación que este tiene en la tarjeta de almacenamiento

Una vez que ha finalizado la producción es necesario que sigamos los siguientes pasos, antes de cargar otro producto:

1. Giramos la llave en modo programación
2. Ubicamos la opción "Base de datos prod."
3. Con la tecla de función seleccionamos "Fin prod."
4. Con el cursor a la derecha colocamos el visto en los corchetes "Fin ()"
5. Pulsamos "Enter"

Entonces hemos salido del producto antes procesado y el controlador está listo para trabajar con un nuevo producto.

3.5 AJUSTE DE LECTORES

Ya que el lector COSI 221 funciona bajo un principio de reflexión de la luz emitida, es necesario que lo ubiquemos de forma precisa respecto al código.

3.5.1 LECTOR DE CÓDIGO EN LOS ESTUCHES

Es necesario ajustar el haz de luz que emite el lector ya que se requiere sea de las dimensiones recomendadas por el fabricante, este ajuste no se requiere en el lector de estuches, ya que viene montado en el guía solapa el cual le da la distancia y el ángulo adecuado que permite que el lector tenga una luz emisor que sea igual a un rectángulo de 2 X 1 mm, como lo indica la figura 3.18 esto lo obtenemos cuando fijamos el sensor a una distancia aproximada de 25 mm.

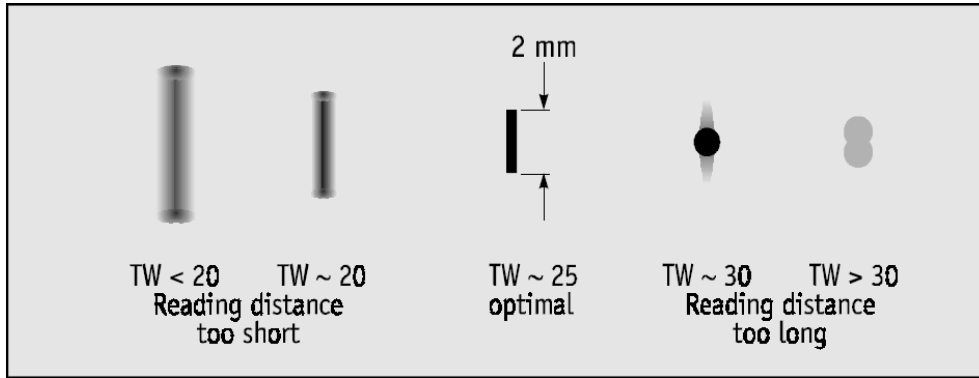


Figura 3.18 Haz de luz recomendado

Debemos asegurarnos que el guía solapa no modifique el normal recorrido del estuche, para lograrlo podemos usar las regulaciones provistas en el soporte del sensor (figura 3.1), para que la solapa del estuche pase libremente por la guía del sensor.

3.5.2 LECTOR DE CÓDIGO EN LOS INSTRUCTIVOS

Para este caso es necesario ajustar el haz de luz que emite el lector, ya que en los instructivos el lector trabaja sin un guía solapa que garantice la inclinación recomendada por el fabricante y la distancia del lector hasta el instructivo que como vimos en la figura 3.18 es recomendable que sea de 25 mm. El ajuste se realiza de la siguiente forma:

1. Introducimos un instructivo en la dobladora y damos el avance a pasos, hasta lograr que la luz que emite el lector se ubique aproximadamente a unos 7 mm antes que llegue el código impreso.
2. Detenemos la máquina y giramos la llave a modo de programación
3. Nos ubicamos con el cursor en la opción "Diagnost.sensor" (Figura 3.19)

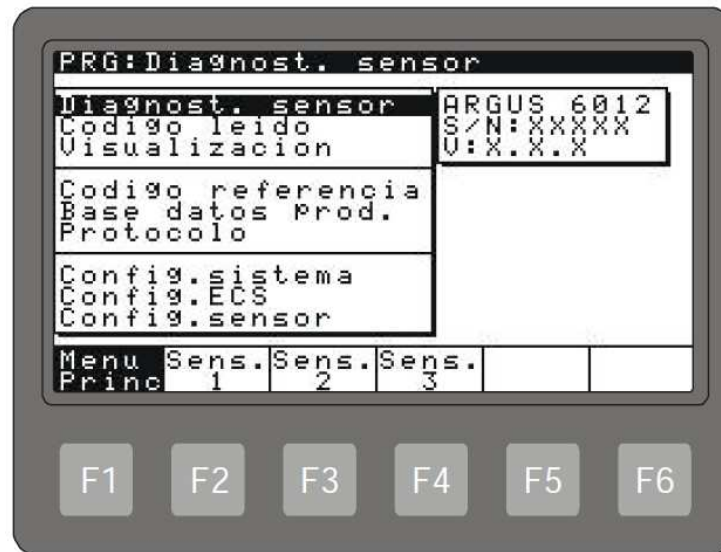


Figura 3.19 Diagnóstico del sensor

4. Con la tecla de función elegimos “Sens.2”
5. Abrimos la página 6/6 usando la misma tecla de función y visualizamos en la pantalla la palabra “Ajuste”
6. Usamos las regulaciones provistas en el soporte del sensor como lo indican las siguientes recomendaciones del fabricante en las figuras 3.20 y 3.21, el objetivo es que el haz de luz tenga la forma recomendada en la figura 3.18

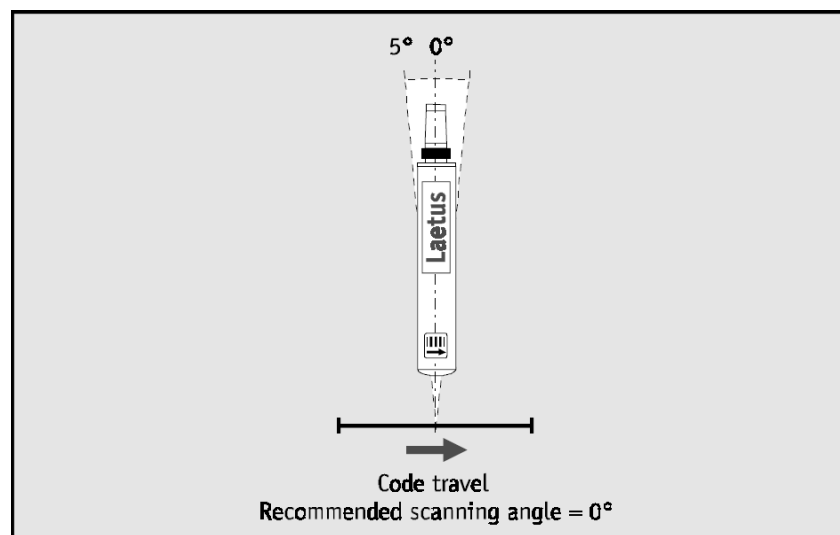


Figura 3.20 Angulo de lectura recomendado en sentido longitudinal

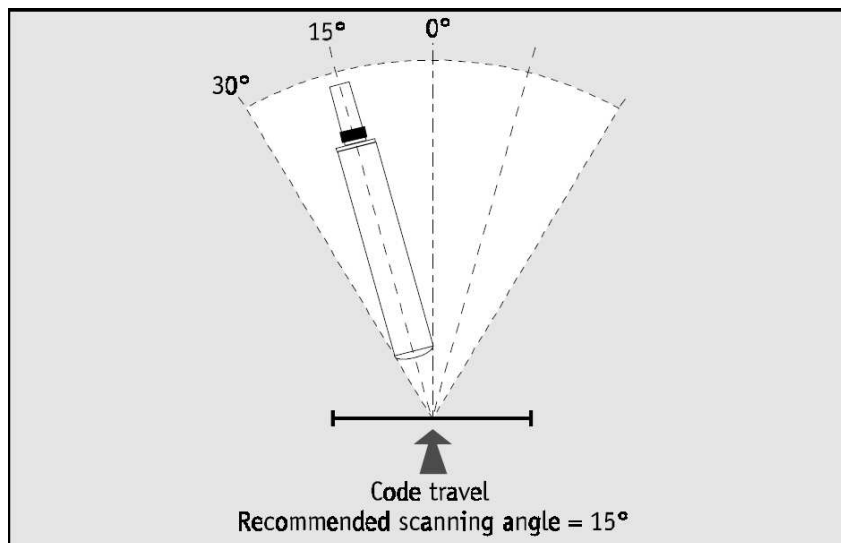


Figura 3.21 Ángulo recomendado en sentido transversal

7. Una vez realizado el ajuste giramos la llave a modo producción y realizamos pruebas con producto

3.6 PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA

Una vez que el sistema ha sido instalado, programado y configurado, se pone en marcha el sistema. El funcionamiento de la máquina no se ha modificado considerablemente, por lo que mecánicamente realizará la misma función. Sin embargo los códigos del estuche e instructivo serán leídos por los lectores COSI 221 y comparados por la unidad de control ARGUS 6012.

La correcta función del sistema lo visualizamos en la pantalla de la opción visualización "ECS" que nos permite ver el proceso paso a paso. Si los códigos son correctos se habilita un cuadrado en la línea de proceso correspondiente al estuche (Sensor 1) y el del instructivo (Sensor 2), las mismas que coinciden con el del producto en la línea de salida que podemos ver en la figura 3.14. En estas condiciones el producto empacado pasa de la salida y la máquina sigue funcionando normalmente hasta que el operador la apague o que el controlador ARGUS 6012 reporte algún error en la presentación.

En caso de existir un error en el código del estuche o del instructivo el cuadrado no se habilita en la línea de proceso y ese espacio pasa hasta la línea de salida, entonces se enciende la luz indicadora (6) de la figura 2.16, la misma que se apagará después que se haya generado el paro de máquina y la luz de falla (10) del tablero de control en la figura 2.2 se encenderá hasta que demos reset del error, para esto pulsando el

3.6.1 PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DEL SISTEMA

Como un requerimiento para cada lote producido se vuelve necesario documentar el correcto funcionamiento del sistema Laetus, esto se lo realiza haciendo lo que llamamos “Desafío Laetus”, el cual es un documento que se adjunta a la documentación de cada lote producido. En este documento se grapam el estuche y el instructivo utilizados en la comprobación. A continuación detallamos el proceso de prueba para cada lector.

3.6.1.1 Prueba en el estuche

Para realizar esta prueba realizamos el siguiente procedimiento:

1. Tomamos un estuche de la apiladora y cambiamos el código leído, para esto usamos un esfero o marcador y unimos dos barras delgadas del código a leerse y tachamos las caras visibles del estuche como lo indica la figura 3.22 para identificarlo una vez que esté armado en la línea de salida

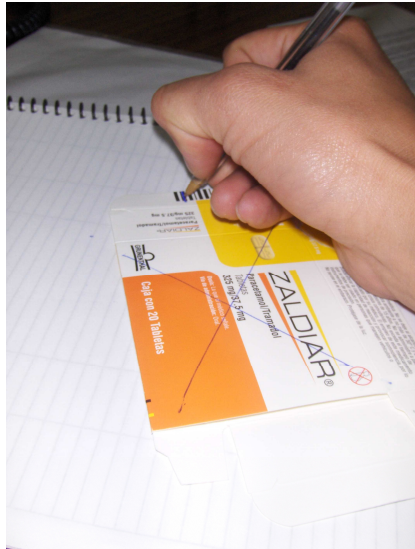


Figura 3.22 Estuche de prueba

2. El estuche de prueba lo mezclamos en su respectiva apiladora
3. Continuamos el proceso normal de producción y una vez que el estuche de prueba haya llegado a la salida de la máquina y es detectado por el sensor de confirmación de salida de producto, la máquina debe detenerse y la luz de falla del sistema Laetus que se ubica en el tablero de control de la máquina debe encenderse, señalando de esta manera al estuche de prueba
4. En caso que la máquina no se detenga el operador lo va a notar, ya que como vimos en la figura 3.22, cuando cambiamos el código en el paso 1 , también señalamos los costados visibles del estuche, en este caso el operador debe llamar inmediatamente al departamento de mantenimiento para resolver el problema. Entonces tenemos una descoordinación entre el sistema de control y el sensor de confirmación de salida de producto y procedemos a realizar el ajuste del sensor que se pudo ver en la figura 3.15
5. Si lo anterior no funciona verificamos que en el registro de pasos visualizado en la pantalla las señales coordinen, en caso que no lo hagan realizamos el ajuste de señales detallado en el subtítulo 3.4.1.3

3.6.1.2 Prueba en el instructivo

Con el instructivo seguimos los mismos pasos mencionados en el caso del estuche, el cambio de código lo vemos en la figura 3.23



Figura 3.23 Instructivo de prueba

Para este caso también es necesario marcar el instructivo como se ve en la figura 3.23 ya que nos permitirá detectarlo más fácilmente y no se mezclará con los instructivos que no han sido modificados en su código.

CAPITULO 4.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Del trabajo realizado sacamos las siguientes conclusiones:

- El sistema de lectura que ha sido implementado ha mejorado la productividad de la encartonadora Cartonetta 1, eliminando los tiempos de revisión de producto debido a contaminación cruzada. Para el caso de la página 89 de este informe tenemos los siguientes datos aplicables:

Teórico: 7000 unidades en 7 horas

Real: 7000 unidades en 7 horas más 6 minutos (0,1 horas) por cambio de material de empaque en la bodega.

Tenemos:

$$\frac{7}{7 + 0,1} \times 100\% \quad \text{un rendimiento del } 98,59 \%$$

Se puede apreciar la diferencia en el rendimiento de la máquina ya que de darse las circunstancias descritas en la página 89 tendríamos un rendimiento del 63,63 %. Con el sistema ya instalado, la detección del error es inmediata antes de empezar el encartonado, de esta manera el error se eliminaría en el tiempo asignado para la preparación de la máquina, eliminando así la posibilidad de afectar el tiempo de producción debido a material de empaque erróneo. Sin embargo, en caso que el material de empaque erróneo esté mezclado y no se pueda detectar al inicio del proceso, tomaría 6 minutos como máximo el cambiar todo de material de empaque obteniendo un rendimiento de 98,59 % en el peor de los casos.

- Usando el nuevo sistema de control se elimina la pérdida de tiempo utilizado en la revisión de producto empacado con material equivocado, esto produce menos costos adicionales y hace que el producto sea más confiable.
- Aunque se ha eliminado una de las causas que bajan el rendimiento de la máquina, no hay que olvidar que hay muchos factores que siguen afectando este rendimiento tales como material defectuoso, fallas mecánicas de la encartonadora, ajustes inapropiados del operador, etc.
- Los elementos que forman parte del sistema automático funcionan en coordinación con los movimientos de la encartonadora.
- El diseño de los elementos que forman parte del nuevo sistema de control presentan gran facilidad de ubicación en la encartonadora.
- El controlador Argus 6012 es capaz de realizar el control de códigos a la velocidad de la encartonadora.
- La unidad de control permite que se pueda evaluar los códigos de estuche e instructivo de forma simultánea.
- La unidad de control permite una programación y el cambio de parámetros para trabajar con un aproximado de 131070 productos diferentes.
- Se ha eliminado la posibilidad que exista contaminación cruzada debido a una involuntaria mezcla de material de empaque.
- El paro de máquina generado por la detección de un error en el sistema de control de códigos nos da la seguridad que el producto mal empacado será detectado en su totalidad.

4.2 RECOMENDACIONES

- No se debe mirar directamente al rayo del láser (parecido a la luz solar).
- No dirija el rayo láser del dispositivo a personas.
- Al montar y instalar un sensor evite las reflexiones del rayo láser sobre superficies reflectantes.
- No abra la caja (es decir, la cubierta) del sensor cuando el dispositivo esté encendido. (Al abrir la caja no se interrumpirá el funcionamiento del diodo del láser, ya que éste depende del tacto de lectura).
- Al desempacar los elementos del sistema es necesario tener mucho cuidado y no golpear la unidad de control ni los lectores.
- La instalación de los equipos debe ser realizado con un operador experto en la máquina encartonadora, ya que nos dará las mejores recomendaciones en la ubicación de los equipos.
- Las conexiones de los lectores, sensores y tablero de control deben ser realizadas por personal capacitado y con el circuito desenergizado.
- Para realizar el desafío al sistema en el estuche o instructivo, es mejor utilizar tinta negra.
- Mientras se realiza la limpieza de la máquina se debe tener cuidado de no golpear los equipos instalados.
- No derramar líquidos sobre los lectores.
- No desconectar los lectores mientras está el equipo encendido.
- La limpieza de los lectores se hará con un paño seco y limpio.
- No es recomendable tocar con las manos el espejo de reflexión incorporado en la guía solapa.
- Los pernos utilizados en el conjunto de regulación deben ser cambiados de inmediato si dieran muestras de aislamiento.
- No se debe mover el sensor de confirmación de salida de producto ya que la no sincronización de este sensor anularía todo el proceso de control.
- Cambiar la batería de soporte de la tarjeta de almacenamiento al menos cada cinco años.
- El operario deberá ser entrenado en el manejo del nuevo sistema.

BIBLIOGRAFIA

http://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial

http://www.uclm.es/area/ing_rural/Instalaciones/Protecciones.pdf

<http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_de_barras

http://www.metrologicmexico.com/contenido1/informacion_tecnica/codigos_de_barras_de_una_dimen.php

http://www.metrologicmexico.com/contenido1/informacion_tecnica/codigos_de_barras_de_dos_dimen.php

Guía Pharmacode, Edicode Light for Windows 95 / NT

http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_de_barras

<http://www.arzp.com/azerty/lectores.html>

Manual de Usuario de Cartonetta 1, Bosch Company

Manual del sensor COSI 221, LAETUS am Sandberg Gerätebau GmbH

Brochure de equipo Argus 6010, LAETUS LAETUS am Sandberg Gerätebau GmbH

Microsoft® Encarta® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation

Catálogo Resumido PSF 1.2, WAGO Kontakttechnik GmbH, Alemania

Catálogo Moeller, 1992

ANEXOS

ANEXO 1 TABLA DE RECOMENDACIÓN PARA LA COMBINACIÓN DE COLORES EN LA IMPRESIÓN DE CÓDIGOS DE BARRAS

Combinación de colores legibles (Recomendados)		Combinación de colores no legibles (No recomendados)	
Fondo	Barras	Fondo	Barras
Blanco	Negro	Blanco	Amarillo
	Azul		Naranja
	Verde		Rojo
	Café oscuro		Café claro
Amarillo	Negro	Verde	Negro
	Azul	Verde - azulado	
	Verde	Azul	
	Café oscuro	Café oscuro	
Naranja	Negro	Verde	Rojo
	Azul	Verde - azulado	Azul
	Verde	Azul	Rojo
	Café oscuro	Café oscuro	Rojo
Rojo	Negro	Negro	Blanco
	Azul	Dorado	Negro
	Verde		Naranja
	Café oscuro		Rojo

ANEXO 2 ESQUEMA DE CONEXIONES DE LA UNIDAD DE CONTROL ARGUS 6012

Laetus

6. Conexiones eléctricas

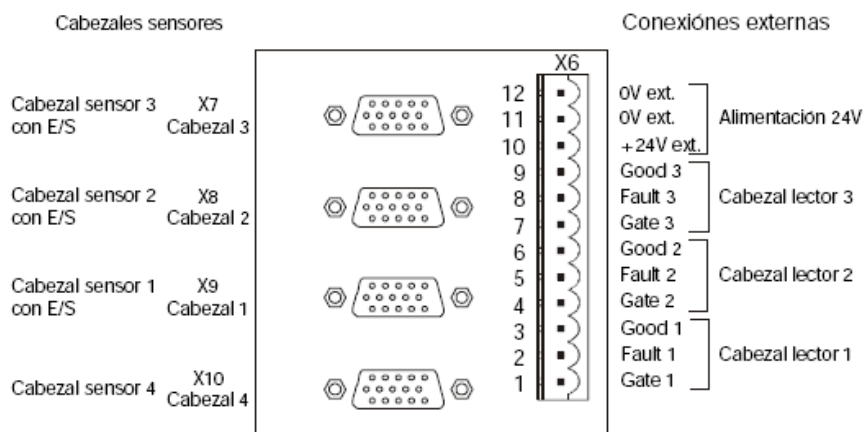


Fig. 11 Conectores para los cabezales sensores

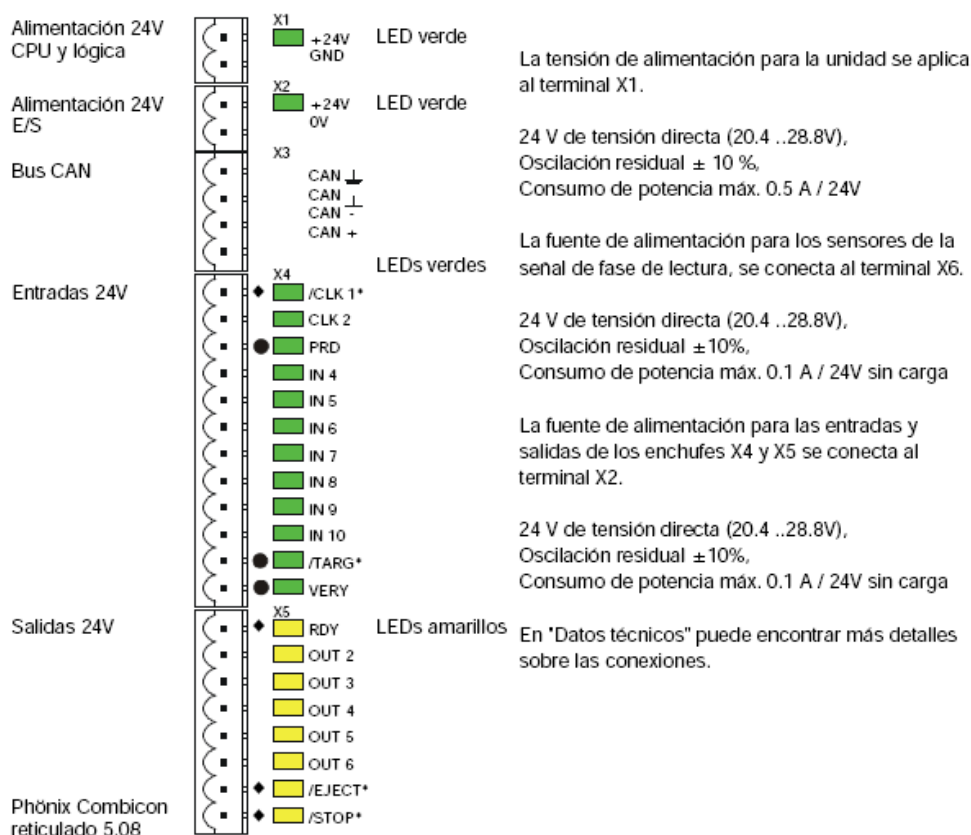


Fig. 12 Conectores para la tensión de alimentación, las entradas y las salidas

ANEXO 3 DIAGRAMA DE CONTROL ADICIONAL RECOMENDADO POR EL FABRICANTE

