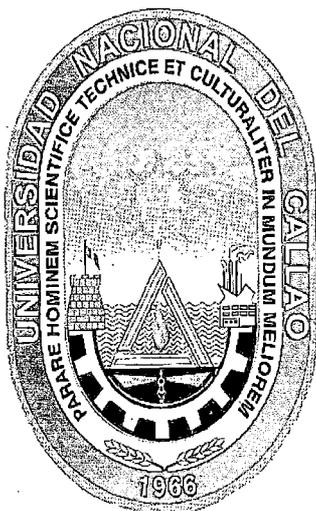


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA



**“ESTUDIO EXPERIMENTAL PARA EL MEJORAMIENTO EN LA
CALIDAD DE ENVASES INDUSTRIALES”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUIMICO**

PRESENTADO POR:

FERNÁNDEZ CÁCERES, RODRIGO

ASESOR

ING. MARIA ESTELA TOLEDO

CALLAO -PERU

2008

La presente tesis fue sustentada ante el JURADO DE SUSTENTACION DE TESIS conformado por los siguientes Docentes Ordinarios:

Ing. ANCIETA DEXTRE CARLOS ALEJANDRO	: Presidente.
Ing. CALDERON CRUZ JULIO CESAR	: Secretario.
Ing. STANCIUC STANCIUC VIORICA	: Vocal.
Ing. TOLEDO PALOMINO MARIA ESTELA	: Asesor.

Tal como está asentado en el Libro de Actas de Sustentación de Tesis N° 02, Folio N° 022, Acta N° 205, de fecha VEINTIOCHO DE ENERO DE 2008, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico, de acuerdo a lo normado por el Reglamento de Grados y Títulos aprobado por Resolución N° 047-92-CU de fecha 18 de junio de 1992 y el Manual de Procedimientos Académicos aprobado por Resolución N° 1248-2005-CU de fecha 05 de diciembre de 2005, y sus Modificatorias aprobadas por Resoluciones N° s 324-2006-R y 988-2007-R, de fechas 06 de Abril de 2006 y 17 de septiembre de 2007, respectivamente

Dedico este Trabajo de Investigación a mi Mamá, ya que con su esfuerzo y apoyo incondicional pude concretar todos mis objetivos incluyendo la culminación de mi Profesión, a mi Familia por sus consejos y apoyo en Especial a Mis Tíos Oswaldo, Marianela y Aurora por su ayuda en los problemas más difíciles que he podido atravesar.

I.- INTRODUCCION.

Presentación del Problema.	2
Objetivos de la investigación para la tesis.	4
Enunciado del problema.	4
Justificación de la investigación.	5
Antecedentes vinculados a la tesis.	6
Enunciado de la hipótesis.	6

II.- MARCO TEORICO.

2.1	Materia prima.	9
2.1.1	Metales.	9
2.1.1.1	Aluminio	9
2.1.2	Hojalata.	10
2.1.2.1	El recubrimiento de la hojalata.	10
	a) Inmersión.	10
	b) Electrolítico.	10
2.1.2.2	Herramientas utilizadas para controlar las medidas de las bobinas de hojalata.	11
	a) Escuadra plana.	11
	b) Tijeras.	12
	c) Soldadura blanda.	12
2.1.2.3	Maquinas utilizadas para dimensionar las laminas de hojalata.	12
	a) Cizalla de guillotina a palanca.	12

b) Cilindradora o dobladora a rodillo.	13
c) Dobladora o pestañadora.	13
2.1.3 Otros revestimientos de acero.	14
2.2 Tipos de Recubrimientos y aplicaciones diversas a superficies de hojalata.	16
2.2.1 El Estaño.	16
2.2.1.1 Características, Comercialización y Proceso de obtención.	16
2.2.1.2 Principales Países Productores de Estaño.	18
2.2.1.3 Aplicaciones.	20
2.2.1.4 Lacado barnizado en continuo.	21
2.2.2 Aleaciones .	23
2.2.2.1 Propiedades.	24
2.2.2.2 Preparación.	24
2.2.3 Almacenamiento de los revestimientos.	26
2.2.4 Viscosidad y empleo de diluyentes.	27
2.2.5 Lubricación de los revestimientos.	28
2.2.6 Agentes desmoldeantes y sistemas de decoración curados a alta temperatura.	29
2.2.7 Recubrimientos aplicados en caliente.	30
2.2.8 Aplicación a temperatura moderada.	32
2.2.9 Botes de conservas 2 piezas.	32
2.2.10 Revestimiento por electro-deposición.	34
2.2.11 Tipos de resinas utilizados para revestimientos.	34

2.2.12	Productos óleo-resinosos.	35
2.2.13	Organosoles.	36
2.2.14	Resinas Fenólicas.	37
2.2.15	Resinas Epoxi-Fenólicas.	39
2.2.16	Resinas Ester de Epoxi.	41
2.2.17	Resinas Acrílicas.	42
2.2.18	Resinas epoxi-acriladas.	42
2.3	Tintas.	43
2.3.1	Tipos de tintas.	45
a)	Tintas grasas.	45
b)	Las tintas líquidas.	45
c)	Tintas para serigrafía.	46
2.3.2	Control de los parámetros de temperatura para equilibrar la tonalidad de las tintas.	51
2.3.2.1	Secado por evaporación.	52
2.3.2.2	Secado por penetración.	53
2.3.2.3	Secado por oxidación.	53
2.3.2.4	Secado por radiación.	54
2.3.3	Propiedades Químicas de las tintas para la Prensa Offset.	55
2.3.3.1	Temperatura.	55
2.3.3.2	Viscosidad.	56
2.4	Pruebas para controlar las variables y parámetros en las láminas de hojalata.	56
2.4.1	Pruebas y Ensayos Mecánicos.	56
2.4.1.1	Ensayo de tensión.	56

2.4.1.2	Esfuerzo y deformación ingenieriles.	56
2.4.1.3	Ensayo de dureza.	58
	a Dureza elástica.	59
	b Resistencia al corte o abrasión.	59
	b.1 Prueba de ralladura.	59
	b.2 Prueba ó ensayo de lima.	60
	c Resistencia a la indentación.	60
	c.1 Prueba o ensayo de dureza	
	Rockwell	60
	c.2 Pruebas no destructivas	
	(PND)	63
	1 Inspección visual.	64
	2 Pruebas magnéticas.	64
	3 Radiografía.	66
	4 Pruebas de fuga.	68
2.4.3	Descripción del proceso para el dimensionamiento de las láminas de hojalata.	68
2.4.4	Control de las variables de proceso de las láminas de hojalata.	69
2.4.4.1	Espesor de la lámina.	69
2.4.4.2	Dureza.	69
2.4.4.3	Ancho de la lámina.	69
2.4.4.4	Largo de la lámina.	69
2.4.4.5	Escuadre de la lámina.	70

2.4.5	Control de los Recubrimientos.	70
2.4.5.1	Lacado Barnizado en continuo.	70
2.4.5.2	La barnizadora hacia los rodillos.	70
2.4.5.3	Revestimientos de Rodillos.	71
2.4.5.4	Barnizado húmedo sobre húmedo. (wet on wet).	72
2.4.6	Control del peso de película.	73
2.4.6.1	Peso de película seca.	73
	1) Hidróxido sódico.	74
	2) Carbonato sódico.	74
	3) Electrólisis.	74
2.5	El secado.	75
2.5.1	Tiempo efectivo.	76
2.5.2	Tipos de Hornos.	77
2.5.3	Curado o secado por ultravioleta.	80
2.6	Sistemas de Control de calidad de Proceso en la línea de Barnizado.	81
2.6.1	Diagrama general de proceso.	83
2.6.2	Ficha técnica por producto.	85
2.6.3	Diagrama de control de calidad.	86
2.6.4	Control rutinario del proceso.	88
2.6.5	Descripción del proceso de fabricación de envases industriales.	88
2.7	Tipos de envases industriales.	90

2.7.1 Envases industriales de 18 litros (5 galones) utilizado en la industria alimentaria.	90
2.7.2 Envases industriales de 1 galón utilizado en la industria de fabricación de pinturas.	90
2.7.3 Envases industriales de ¼ de galón utilizado en la industria de fabricación de lacas y esmaltes.	90
2.7.4 Equipos para la fabricación y ensamblaje de envases industriales.	91
III.- PARTE EXPERIMENTAL.	93
3.1 Equipos.	93
3.2 Materiales y Reactivos.	94
3.3 Métodos.	95
3.3.1. Control de la viscosidad de los Barnices utilizando la Copa estandarizada 4.	95
3.3.2. Control del peso de sólido seco de película de recubrimiento utilizando el Senko.	96
3.3.3. Control de los parámetros de temperaturas utilizando como software el Datapack.	99
3.3.4. Diseño y construcción de un equipo de resistencia para visualizar los puntos críticos en la estructura del envase.	100
3.3.5. Aplicación del software SPC-KISS para visualizar el control estadístico de las variables en el proceso.	101
3.3.6. Generación de hojas de especificaciones	

técnicas para cada variable en el proceso.	101
3.3.7. Técnica para la prueba de resistencia.	101
3.3.8. Control de calidad de las láminas de hojalata.	101
IV. RESULTADOS.	102
V. ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.	181
VI. CONCLUSIONES.	187
VII. RECOMENDACIONES.	190
VIII. REFERENCIALES.	192
APENDICES.	
ANEXOS.	

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene la finalidad de mejorar la calidad y la resistencia de los envases construidos a partir de la hojalata como materia prima tanto en la calidad de los recubrimientos como en la resistencia del producto final. El problema es que, lamentablemente, la materia prima no es de buena calidad ya que por el efecto económico las empresas buscan obtener un producto a bajo costo. Aparte muchas de las variables en el proceso de manufactura no estaban definidas claramente para empezar a tomar decisiones sobre la estabilidad en el proceso de manufactura como viscosidad en los recubrimientos, tiempo y temperatura de curado, peso de sólidos en suspensión, identificación de las variables para controlar la resistencia de los envases industriales como: Profundidad del Envase, Altura del Envase Terminado, Altura de Cierre, Espesor de Cierre, Gancho de Cuerpo y Gancho de Fondo, tanto en el anillo como en el fondo del envase. El estudio radica en una evaluación de campo para tomar los datos de cada variable en el proceso, y determinar si cada variable está en control y cuales serán las decisiones para poder equilibrar el proceso sin modificar la materia prima, generando las hojas de especificaciones técnicas para aplicarlo dentro de las áreas para obtener envases industriales de resistencia que se encuentre dentro de lo permisible tanto de los recubrimientos aplicados como de la estructura mecánica. Concluyendo que se determinó los parámetros para identificar los puntos críticos en los envases industriales, permitiendo solucionar los problemas de resistencia, y se determinaron los parámetros para solucionar la adherencia de las imágenes litografiadas.

I INTRODUCCION

PRESENTACION DEL PROBLEMA : En el Perú existen 3 empresas encargadas de diseñar y construir envases industriales y especiales que cumplan con los estándares de calidad en el área de metalmeccánica que son Productos Empacados del Perú, Empaques Metálicos, y Metales Prensados. El análisis se efectuó en la empresa Productos Empacados del Perú para mejorar la calidad del producto terminado en 3 tipos de envases industriales como los envases de 18 litros orientados hacia el área de la industria de alimentos (producción de aceite), también los envases de galón utilizados en la industria de fabricación de pinturas y en los envases de $\frac{1}{4}$ de galón utilizados en la industria de fabricación de lacas y pegamentos. El problema era que los recipientes al momento de ser trasladados de un lugar a otro para su respectivo acopio, o al momento que se almacenaba el producto terminado dentro de los envases para su distribución ocurrían diversos accidentes en el transporte como caídas de los envases, pudiendo presentar deformaciones en la estructura que alteran la geometría del envase, o en las zonas donde están los puntos de soldaduras presentaban fugas después de un impacto. Otro problema era las imágenes litografiadas ya que por efecto de la fricción entre cada envase al acopiarse se originaba un desprendimiento de la imagen en el envase terminado que lamentablemente no se puede brindar una solución a dicho problema, estando finalizado el proceso de fabricación ya que las láminas de hojalata han pasado por diferentes áreas para construir los envases industriales como corte y bobina en el cual regulan su dimensionamiento controlando variables en la lámina como espesor, dureza, ancho, largo, y escuadre, analizando otros atributos como que no presenten oxidación y abolladuras las láminas. Aparte cuando las láminas han sido dimensionadas de acuerdo con las especificaciones indicadas por cada producto, las mismas pasan por una zona llamada litografía donde se le suministran imágenes, registros o logotipos, controlando ciertas variables como la viscosidad de los barnices, recubrimientos y el size para nivelar la superficie en el caso que las

láminas presenten rugosidades. Se verifican el control de los parámetros de peso de película seca y semiseca que garantizan que el recubrimiento tendrá un peso óptimo que protegerá la imagen litografiada. Para garantizar un adecuado curado deberá controlarse la temperatura de trabajo ya que se utilizan tintas que tienden a degradarse si no se controlan los parámetros de temperatura en los hornos y después esas láminas pasan por máquinas matriciales que le proporcionan la forma y el acabado a la carcasa, al fondo y la bocatapa de cada tipo de envase industrial, debiendo controlar ciertos parámetros como longitud, ancho del envase, altura y espesor del curlingado, espesor y altura del fondo y bocatapa. Si no se controla cada uno de estos parámetros en el proceso de manufactura lamentablemente pueden producirse reclamos por parte de instituciones que trabajan con la empresa y deciden no comprarnos, y si detectamos problemas con algún lote antes de su distribución este producto transformado se convierte en merma para la empresa que implicaría una pérdida económica. Entonces lo ideal sería realizar un estudio para mejorar la resistencia y controlar los parámetros de proceso para obtener un producto de mejor calidad minimizando la formación de merma y optimizando la calidad tanto de las imágenes litografiadas como de la resistencia del envase.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

OBJETIVO GENERAL:

Determinar las medidas correctivas para mejorar la calidad de los envases industriales de 18 litros, 1 galón y $\frac{1}{4}$ de galón tanto en la resistencia del envase terminado como en la adherencia de las imágenes litografiadas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- a).- Determinar los parámetros que debemos controlar para solucionar la adherencia de las imágenes litografiadas.
- b).- Identificar las diferentes pruebas que deben realizarse para detectar los puntos críticos en los envases, utilizados para solucionar los problemas de resistencia del envase terminado.
- c).- Determinar los criterios a evaluar para elaborar las hojas de especificaciones técnicas que nos permitirán controlar las variables en el proceso de fabricación de los envases industriales.
- d).- Obtener los requerimientos que deben evaluarse para construir envases de calidad.

ENUNCIADO DEL PROBLEMA:

PROBLEMA:

¿Cuáles son las medidas correctivas para mejorar la calidad de los envases industriales de 18 litros, 1 galón y $\frac{1}{4}$ de galón tanto en la resistencia del envase terminado como en la adherencia de las imágenes litografiadas?

SUBPROBLEMAS:

- a).- ¿Cuáles son los parámetros que debemos de controlar para solucionar la adherencia de las imágenes litografiadas?
- b).- ¿Qué tipo de pruebas debemos de realizar para detectar los puntos críticos en los envases para solucionar los problemas de resistencia del envase terminado?
- c).- ¿Cuáles son los criterios a evaluar para elaborar las hojas de especificaciones técnicas que nos permitirán controlar las variables en el proceso de fabricación de los envases industriales?
- d).- ¿Cuáles son los requerimientos que deben evaluarse para construir envases de calidad?

JUSTIFICACIÓN:

- a).- Al determinar los parámetros que debemos de controlar para mejorar las imágenes litografiadas nos permitirá establecer la estética y la presentación de los diferentes envases industriales obteniendo un producto de óptima calidad.
- b).- Al analizar las pruebas indicadas, usadas para la identificación de los puntos críticos en los envases industriales, se permitirá solucionar problemas de resistencia en los envases terminados, logrando que el tiempo de vida media del producto envasado y del envase serán las indicadas, previniendo inconvenientes en el proceso de distribución y de consumo.
- c).- Al evaluar los criterios para elaborar las hojas de especificaciones técnicas nos permitirán controlar las variables dentro del proceso de litografiado, construcción de los envases industriales garantizando una calidad de envases ideal logrando minimizar costos de producción en acumulación de merma y materia prima durante su manufactura.

ANTECEDENTES VINCULADOS A LA TESIS:

- En la empresa Empaques Metálicos existe información sobre las propiedades de las diferentes resinas y diversos revestimientos utilizados en la industria metalmeccánica para la elaboración de envases industriales.
- En empresas como Grace, CPPQ, Holac, donde se fabrican resinas epóxicas, lacas adhesivas, barnices industriales, sanitarios, o como en la empresa Grafinal donde se elaboran tintas para prensas offset existe información técnica con respecto a la composición química.
- En empresas como: Companhia Siderurgica Nacional (Brasil), Ijmuiden (Holanda), Rasselstein GmbH (Alemania), Intradevco (Holanda), así también en empresas de Argentina y Chile, aplican tecnología de procesamiento para fabricar las bobinas de hojalata, en la cual proporcionan información sobre características químicas y físicas de las láminas de hojalata.
- No hay trabajos sobre el tema.

ENUNCIADO DE LA HIPOTESIS

FORMULACION DE HIPÓTESIS:

HIPOTESIS GENERAL:

“ Mediante el control de los parámetros: Calidad de tintas, temperatura en los hornos durante el proceso de curado, la calidad de los barnices , el peso de la película semi-seca y la resistencia de los envases industriales, se logrará mejorar la adherencia en la calidad de las imágenes litografiadas, el tiempo de vida media de los envases y un estricto control en el proceso y la calidad de los envases industriales “.

METODOLOGÍA PARA LA CONTRASTACION Y DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS:

Primero se deben identificar las variables dentro del proceso que interfieren en la adherencia de las imágenes litografiadas como: la calidad en las tintas, ya que por sus propiedades químicas y por el efecto del intercambio de calor puede degradarse el color, en el caso del control de los parámetros de temperatura durante el proceso de curado nos permite garantizar la adherencia de los recubrimientos con la respectiva lámina de hojalata, trabajar con los valores adecuados de viscosidad de los barnices finales. En la calidad de los barnices finales se realizan estudios para evaluar los atributos como que en la imagen litografiada no haya formación de agentes externos como ojos de pescado, que por efecto de la transferencia de calor hacia la lámina con la aplicación del barniz el dorado no sea muy intenso, y que el peso de película semiseca sea el adecuado dependiendo del tipo de recubrimiento que se utilice considerando las condiciones del proceso y los costos de la materia prima.

Para mejorar la resistencia de los envases industriales primero hay que identificar los puntos críticos en los envases realizando el diseño de una máquina destinado para dicho efecto, debiendo realizar pruebas de esfuerzo aplicando ciertos parámetros en diferentes envases, y luego se realiza un estudio evaluando los diferentes puntos críticos en cada envase y se proporciona una solución para cada problema en todo el sistema, ya sea por un problema en la carcasa (en la zona de empalme), o un problema en el curlingado, o en el sellado del fondo o de la bocatapa. Para garantizar que el proceso se efectúe en forma adecuada se debe implementar el uso de hojas de especificaciones técnicas para cada variable realizando un estudio estadístico de los datos hallados experimentalmente y cada vez que se construya un envase industrial debe realizarse la

inspección de las variables en todo el proceso, permitiendo solucionar el problema en cualquier fase del sistema minimizando la cantidad de merma del proceso productivo, mejorando las características físicas y químicas en el proceso de manufactura, logrando preservar el producto envasado en condiciones favorables.

2. 1 MATERIA PRIMA

2.1.1 METALES: En la industria de los envases de hojalata se consideran los siguientes materiales como el acero, aluminio y estaño.

2.1.1.1. ALUMINIO: Se ha incrementado la utilización del aluminio en la fabricación de envases embutidos ha sido de amplio consumo, particularmente para foie-gras, pescado, conservas de frutas, cervezas y otras bebidas carbónicas. Para cápsulas y tapas la utilización de aluminio está sólidamente afianzada desde hace bastantes años. También en ciertos países, el bote de aluminio embutido para pescado cuenta ya con una larga historia. El incremento en la utilización del aluminio como sustituto de la hojalata, en ciertos países, es muy significativo. Por ejemplo, la tapa de "fácil apertura" es actualmente muy utilizada no solamente para envases de aluminio, sino también para los de hojalata. Cantidades importantes de envases de aerosol de alta calidad son fabricados también en aluminio, concretamente en Francia, donde representa aproximadamente un 60 % del total. Debe también señalarse que la existencia de los envases "decollage" de hojalata, de foie-gras y pescado ha sido virtualmente reemplazada por los envases embutidos de aluminio. La aparición más moderna de estos envases de aluminio, junto con su tapa de fácil apertura total, ciertamente ha ganado clientela. La utilización más extensa del aluminio depende por supuesto de su precio comparado con el de la hojalata u otros metales alternativos en cada mercado. Donde el precio del aluminio es elevado, el incremento en su utilización se basará sobre todo en las ventajas particulares que podrán justificar este coste más elevado como por ejemplo, las tapas "fácil apertura".

2.1.2

HOJALATA: La hojalata se fabrica a partir de acero dulce laminado, de un espesor entre 0.20 mm y 0.40 mm, revestido con una capa de estaño puro, por inmersión de las hojas de acero en un baño de estaño fundido (estañado en caliente), o por electrodeposición sobre una banda continua de acero (hojalata electrolítica). La hojalata es una delgada lámina de hierro (Fe) o acero blando, recubierta con una delgada película de estaño (Sn) o aleación de plomo y estaño (PBI). Este recubrimiento les otorga una mayor resistencia a la corrosión, mejor apariencia y a la vez facilita la unión de piezas mediante la soldadura blanda. El espesor puede oscilar entre 0.1 y 0.6 mm.

2.1.2.1

EL RECUBRIMIENTO DE LA HOJALATA:

Hay dos métodos para recubrir la hojalata:

a) Inmersión: se sumergen las láminas de hierro previamente pulidas y limpias en un recipiente que contiene estaño líquido a 230° C., adhiriéndose de esta forma a ambas caras de la hojalata.

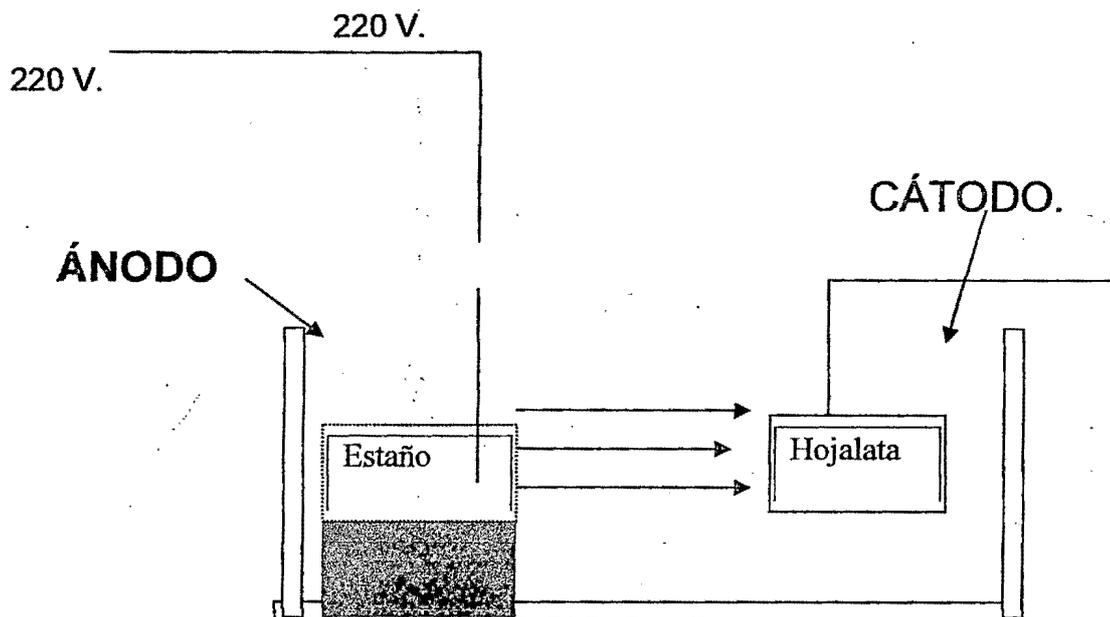
El consumo en estaño es de 43 a 82 gr./dm²

b) Electrolítico: se sumergen las láminas de hierro en una solución compuesta por sulfato de estaño y ácido sulfúrico. Lo que sucede durante la electrólisis es que la corriente eléctrica lleva estaño del ánodo al cátodo, recubriéndolo de una capa delgada y uniforme.

El consumo de estaño mediante la electrólisis es de 10 a 15 gr./dm².

FIGURA N° 1

RECUBRIMIENTO POR ELECTROLISIS



Mediante estos métodos se puede crear diversos recubrimientos metálicos como el dorado, el plateado, el cobrado, el niquelado, etc.

En el caso del hierro, se obtiene la lámina de hierro galvanizado con revestimiento electrolítico de zinc (Zn).

2.1.2.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA CONTROLAR LAS MEDIDAS DE LAS BOBINAS DE HOJALATA.

a) Escuadra plana

Herramienta de metal de hierro o acero blando, compuesta por dos perfiles que pueden ser de distintas medidas y que forman un ángulo de 90°. Se emplea para efectuar el trazado de líneas rectas, paralelas y perpendiculares.

Técnicamente se recomienda para el trazado sobre materiales de poco espesor.

b) Tijeras.

Es una herramienta formada por dos hojas cortantes y alargadas construidas en acero templado especial que giran a través de un punto común. Algunos modelos poseen unos hojales en los extremos opuesto al filo para introducir los dedos. Su función es cortar hojalatas y chapas de poco espesor.

Se recomienda mucho cuidado y atención en su manejo

c) Soldadura blanda.

La soldadura blanda logra la unión de dos o más materiales metálicos. El procedimiento consiste en calentar las partes a unir y en la fusión y posterior solidificación de un metal de aporte que podría ser estaño(Sn).

La elevación de la temperatura puede lograrse con el soldador.

2.1.2.3 Maquinas utilizadas para dimensionar las láminas de hojalata.

a) Cizalla de guillotina a palanca.

Esta compuesta por tres partes principales, dos móviles (palanca y cuchillas) y una fija (cuchilla). Consta de dos hojas de acero templado, una de ellas esta fija a la base del cuerpo, mientras que la otra esta sujeta a la parte superior del mismo por un eje que permite el movimiento ascendente y descendente para efectuar el corte.

b) Cilindradora o dobladora a rodillo.

Se utiliza para laminar y cilindrar transformando la hojalata plana en emicilíndrica y viceversa.

Para laminar se acciona una manija que hace girar dos rodillos encargados de sujetar la hojalata

Para cilindrar, además de los elementos móviles mencionados se utiliza un tercer rodillo que permanece fijo durante la operación anterior.

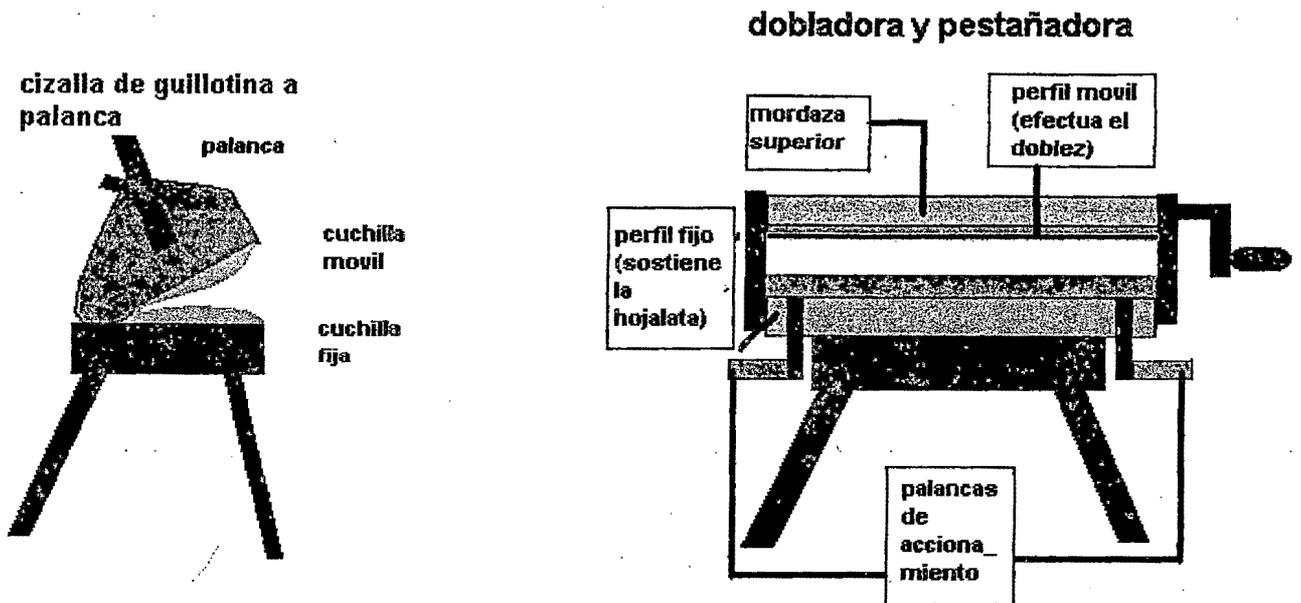
c) Dobladora o pestañadora.

Maquina que se utiliza para hacer dobleces en ángulo en cualquier parte de la hojalata o chapa, y también para hacer pestañas (dobles pequeños en los bordes) en los mismos materiales.

Principalmente esta constituida por tres piezas móviles y una fija:

1. Perfil fijo que sostiene la hojalata y hace de apoyo.
2. Palanca de accionamiento.
3. Mordaza superior móvil que sujeta a la hojalata.
4. Perfil móvil que, accionado por dos palancas, efectúa el doblez.

FIGURA N°2
MAQUINAS PARA DIMENSIONAR LAS LAMINAS DE HOJALATA



OTROS REVESTIMIENTOS DEL ACERO: El fin lógico de tales estudios es la eliminación del estaño y la búsqueda de recubrimientos alternativos del acero base que sigue siendo el material más aconsejable y económico. De hecho, se han desarrollado diversos materiales alternativos para reemplazar el estaño, por el cromo, el óxido de cromo, el níquel y el aluminio por deposición al vacío. Dichos materiales son conocidos bajo la apelación "tin free steel" (T.F.S) o "electro-coated chrome steel" (ECCS) consistentes en la supresión del estaño por una deposición en forma electrolítica utilizando el cromo sobre la plancha de acero. La superficie cromada resulta uniforme y limpia, la deposición de las lacas y barnices es más fácil por su mejor mojabilidad y ofrece la posibilidad de una excelente adhesión de las mismas. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, una de las ventajas más importantes del estaño es la de poderse soldar fácilmente, tanto por el sistema soldadura por estaño, como por

soldadura eléctrica, cualidad que no tienen los materiales a base de cromo. Su utilización por consiguiente, está limitada a la fabricación de botes embutidos, fondos, cápsulas, tapas y de los cuerpos de envases que utilizan determinados cementos como técnicas de unión para la costura. Cuando se usa T.F.S, aparte de la imposibilidad de soldadura, hay que considerar entre otros dos factores. Ante todo la resistencia a la corrosión del TFS es inferior a la de la hojalata por no tener la ventaja de la natural resistencia a la corrosión de la capa de estaño por sí misma. Esto significa que el TFS requiere de la protección de una laca o barniz, con un adicional coste en comparación con la hojalata por sí sola. Además, en contacto con un contenido ácido, cuando la película de barniz se puede dañar mecánicamente, la capa de estaño de la hojalata presenta su propia resistencia. Esta protección no existe con los metales alternativos, y se tiene que estudiar muy atentamente la importancia y el efecto de eventuales ataques o corrosiones localizados. Por estos motivos el comportamiento de un barniz o laca sobre estos materiales alternativos, es de la mayor importancia. Por eso, los fabricantes de lacas estudian y desarrollan nuevos productos para adaptarlos a estos materiales. También hay que recalcar que el acero no estañado o la chapa de hierro (chapa pulida) se ha utilizado durante muchos años para una amplia gama de productos no solamente en la gama de envase industrial (general-line) así como también para muchos envases de conserva. Mucho trabajo de investigación se ha emprendido para ampliar estos tipos de utilización sobre las dificultades de evitar oxidación de la superficie, sin embargo, reducen la perspectiva de éxito, y los trabajos han sido generalmente abandonados en el presente. En este punto, es también apropiado hacer mención del desarrollo en Japón, hace algunos años, de laminados de acero-plástico donde la película de polímero era fijada en una hoja de hierro o acero.

Más recientemente, en Inglaterra se desarrolló un nuevo laminado compuesto de film-polímero fijado a una banda o coil de acero, con lo cual una amplia gama de usos podrían ser utilizados. Por ejemplo este laminado ya ha sido utilizado satisfactoriamente para componentes (fondos o cúpulas) de aerosol, bandejas de alimentos preparados, envases alimentarios y tapas de fácil apertura prioritariamente.

2.2 TIPOS DE RECUBRIMIENTOS Y APLICACIONES DIVERSAS A SUPERFICIES DE HOJALATA

2.2.1 EL ESTAÑO

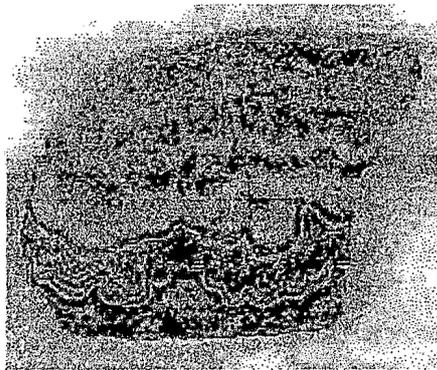


FIGURA Nº 1

2.2.1.1 CARACTERISTICAS COMERCIALIZACION Y PROCESO DE OBTENCION

INTRODUCCIÓN:

Nombre Latino..... Stannum

Símbolo..... Sn

Número atómico..... 50

Masa atómica..... 118,69 u

Dureza..... 1,8

Densidad..... 7,29 g/cm³

Punto de fusión..... 231,9 °C

Resistividad..... 0,115 Ω mm²/m

Se ha encontrado estaño en las tumbas del antiguo Egipto, y durante el periodo romano fue exportado al continente europeo en grandes cantidades desde Cornwall, Inglaterra. Los antiguos egipcios consideraban que el estaño y el plomo eran distintas formas del mismo metal. Usado desde la antigüedad.

Se extrae básicamente de un mineral llamado casiterita; que es un mineral compuesto por dióxido de estaño (SnO₂). Cristaliza en el sistema tetragonal, tiene una dureza entre 6 y 7 y una densidad relativa de 7.

En general es de color entre castaño oscuro y negro, y tiene un lustre adamantino mate. La casiterita es la única mena importante del estaño. Desde la antigüedad, como se ha citado, se ha extraído en Cornualles (Inglaterra), pero las principales fuentes actuales están en Bolivia, la península Malaca, Indonesia, Nigeria, la República del Congo y en la península de Seward en Alaska.

2.2.1.2 PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE ESTAÑO:

MALASIA	64,692	71,953	43,008
CHINA	(1)	17,000	35,800
BRASIL	1,842	9,329	35,111
INDONESIA	14,935	25,850	31,000
CEI	(1)	18,000	14,000
BOLIVIA	23,407	16,184	13,364
TAILANDIA	19,353	28,500	11,255
G.B.	1,334	8,445	6,122
SUDÁFRICA	1,694	1,500	2,410
AUSTRALIA	3,911	5,994	381
NIGERIA	9,700	2,985	320
CONGO	6,311	496	1,600

CUADRO N° 1 . Países productores de estaño

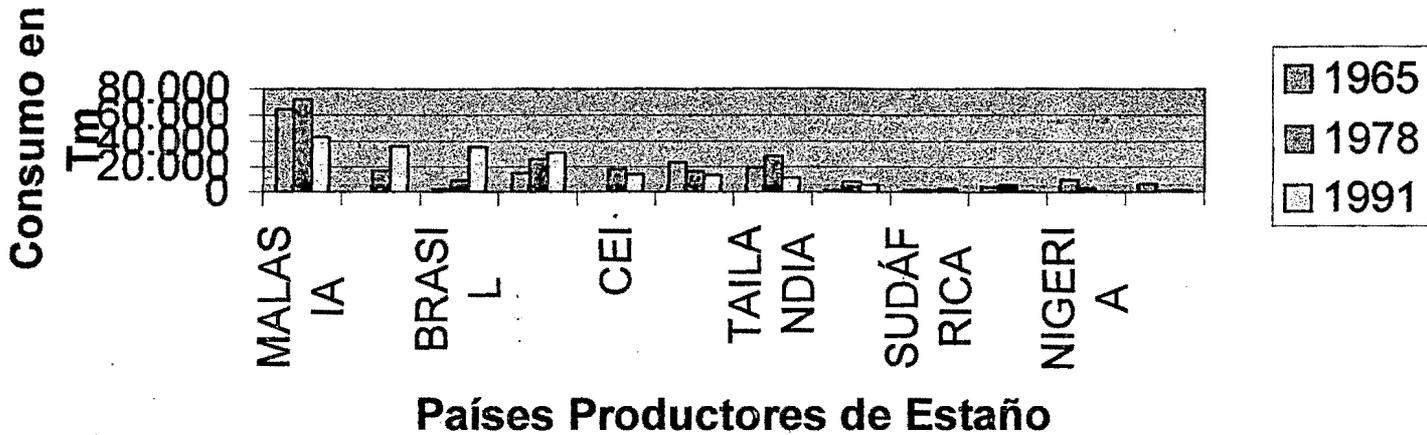
Fuente : <http://www.lenttech.com/español/html>

(1) Desconocido.

(2) Los datos de 1965 no incluyen a Albania, China, Vietnam, Alemania (RDA), Mongolia y la extinta URSS.

Cifras en tm

Análisis de la producción y consumo de estaño



Fuente : <http://www.lenttech.com/español/html>

Otros empleos importantes son: aleaciones para soldar, bronce, pletres y aleaciones industriales diversas. Los productos químicos de estaño, tanto inorgánicos como orgánicos, se utilizan mucho en las industrias de galvanoplastia, cerámica, plásticos, y en la agricultura.

El mineral del estaño más importante es la casiterita, SnO_2 . No se conocen depósitos de alta calidad de este mineral. La mayor parte del mineral de estaño del mundo se obtiene de depósitos aluviales de baja calidad.

Existen dos formas alotrópicas del estaño: estaño blanco y estaño gris. Es estaño reacciona tanto con ácidos fuertes como con bases fuertes, pero es relativamente resistente a soluciones casi neutras. En muy diversas circunstancias corrosivas, no se desprende el gas hidrógeno del estaño y la velocidad de corrosión está controlada por el suministro de

oxígeno u otros agentes oxidantes; en su ausencia, la corrosión es despreciable.

Se forma una película delgada de óxido estánico sobre el estaño que está expuesto al aire y esto origina una protección superficial. Las sales que tienen una reacción ácida en solución, como el cloruro de aluminio y el cloruro férrico, atacan el estaño en presencia de oxidantes o aire. La mayor parte de los líquidos no acuosos, como los aceites, los alcoholes o los hidrocarburos clorinados, no tienen efectos obvios sobre el estaño o son muy pequeños. El estaño y las sales inorgánicas simples no son tóxicos, pero sí lo son algunas formas de compuesto organoestañosos.

El óxido estanoso, SnO es un producto cristalino de color negro-azulado, soluble en los ácidos comunes y en bases fuertes. Se emplea para fabricar sales estanosas en galvanoplastia y en manufactura de vidrio. El óxido estánico SnO_2 , es un polvo blanco, insoluble en ácidos y álcalis. Es un excelente opacador de brillo y componente de colorantes cerámicos rosas, amarillos y marrones y de cuerpos refractarios y dieléctricos. Es un importante agente pulidor del mármol y de las piedras decorativas.

El cloruro estanoso, SnCl_2 , es el ingrediente principal en el galvanoestañado ácido con electrolitos e intermediario de algunos compuestos químicos del estaño. El cloruro estánico SnCl_4 , en la forma pentahidratada es un sólido blanco. Se utiliza en la preparación de compuestos organoestañosos y químicos para añadir peso a la seda y para estabilizar perfumes y colores en jabones.

2.2.1.3 Aplicaciones

El estaño es un metal muy utilizado en centenares de procesos industriales en todo el mundo. En forma de hojalata,

se usa como capa protectora para recipientes de cobre, de otros metales utilizados para fabricar latas, y artículos similares. El estaño es importante en las aleaciones comunes de bronce (estaño y cobre), en la soldadura (estaño y plomo) y en el metal de imprenta (estaño, plomo y antimonio). También se usa aleado con titanio en la industria aeroespacial, y como ingrediente de algunos insecticidas. El sulfuro estaño (IV), conocido también como oro musivo, se usa en forma de polvo para broncear artículos de madera. Los mayores productores de estaño son China, Indonesia, Perú, Brasil y Bolivia.

2.2.1.4

LACADO BARNIZADO EN CONTINUO: Las hojas de metal utilizadas para las aplicaciones de recubrimiento a rodillo proceden de bobinas que se cortan, antes de su suministro, a una medida determinada. Después de ser revestidas, las hojas se mecanizan o se embuten, dando lugar a una variedad de objetos manufacturados o semi-manufacturados por medio de prensas diseñadas para operar con bandas u hojas. El barnizado con banda de hojalata no está tan desarrollado, ya que el punto de fusión del estaño se sitúa bastante por debajo de la gama de temperaturas que va de los 250 a los 400 °C, que son requeridas para el secado de la mayor parte de los productos utilizados en este campo. Actualmente, la cocción de la mayoría de los revestimientos para hojalata en banda continua se efectúa a una temperatura que puede llegar a los 230 °C durante un tiempo de 5 a 6 minutos. Se observa que en este caso, el ahorro realizable con el barnizado en banda no se alcanza en su totalidad. Sin embargo, experiencias realizadas han demostrado que se pueden utilizar temperaturas superiores al punto de fusión del estaño, aunque el estaño empiece a fundirse, esto no afecta necesariamente las propiedades de la película ni implica una reducción de las cualidades del revestimiento utilizado. Se

están ensayando métodos alternativos de curado de recubrimientos aplicados sobre hojalata, en particular para la aplicación en banda, en carácter experimental, se han secado algunos barnices a temperaturas muy elevadas (de 430 a 650 °C), durante un tiempo de 2 ó 3 segundos, sin que se produzca una fusión importante de la película de estaño. La puesta en práctica de tales métodos podría eventualmente permitir el barnizado de bandas de hojalata que procedan directamente de las líneas de estañado electrolítico, a más de 400 metros por minuto. En función de su utilización final, existen tres campos principales que se están desarrollando considerablemente. Primero, en la industria del embalaje, la banda de aluminio está bien implantada para ciertos tipos de botes embutidos, tapas de fácil apertura, fondos, cápsulas y tapones de rosca, así como válvulas, cúpulas y fondos para aerosoles. En este campo se utiliza una producción limitada de hojalata electrolítica barnizada en banda. Un factor que limita el desarrollo en este campo, es la dificultad de obtener un registro perfecto, cuando se efectúa una impresión que compone más de un color. Cuando el metal se imprime en hojas, los bordes delantero y trasero sirven de guía para asegurar que cada hoja tenga la misma posición al recibir la impresión, esto, evidentemente, no es posible con una banda continua. El segundo campo de utilización es el de la edificación donde se fabrican ya regularmente falsos techos y paneles decorativos a partir de bandas de aluminio o de acero galvanizado pre-lacado. En estos casos, las propiedades de resistencia de los revestimientos a la intemperie son de suma importancia, además, es preponderante la influencia del pretratamiento del metal. El tercer grupo comprende sobre la fabricación de pequeñas piezas y accesorios destinados a la industria del automóvil, tales como radiadores y paneles decorativos interiores, así como elementos para máquinas de lavar, neveras, etc. Se fabrican también estanterías de acero

y mobiliario de oficina a partir de metal pre-lacado. Se puede observar entonces que se exigen a los materiales revestidos en continuo las propiedades normales de adherencia, flexibilidad, dureza, etc teniendo en cuenta que éstos deben secarse completamente en un tiempo muy corto. Otra característica exigida para estos revestimientos es su buena resistencia a los roces que pueden producirse durante el rebobinado y el desbobinado, antes de su utilización. Es evidente que el campo de aplicaciones de revestimientos en banda se desarrollará todavía más rápidamente en el futuro y que los perfeccionamientos técnicos lograrán tiempos de secado más cortos y permitirán aumentar la gama de utilidades. Por ejemplo, en la industria del envase, la mayor importancia que tendrán los revestimientos alternativos y el desarrollo de cementos de junta que resistan a la esterilización, pueden dar paso a la utilización de bandas prelacadas para una gran producción de cuerpos de envases de conservas. Esto depende mucho de las velocidades de aplicación y secado que se deben aumentar a fin de competir eficazmente con las líneas convencionales de alta velocidad.

2.2.2 Aleaciones

Producto homogéneo de propiedades metálicas o compuesto de más de 2 elementos, uno de los cuales al menos debe ser un metal, sin que haya combinación química entre ellos. Por medio de las aleaciones se les dan a los metales características, como por ejemplo dureza que no poseen por sí mismos; actualmente casi ningún metal se usa puro, hay millares de aleaciones industriales, la más importante de las cuales es el acero; el bronce que se compone de cobre y estaño, así como otras de igual importancia como lo son el latón que es cobre con cinc, los cuproniques que son mezclas de plomo y antimonio los cuales se usan como soldadura, como tipos de imprenta, etc., las aleaciones de aluminio

con magnesio y manganeso tienen muchas aplicaciones en la aviación y astronáutica .

2.2.2.1 Propiedades

Con frecuencia las propiedades de las aleaciones son distintas de sus elementos constituyentes, y algunas de ellas, como la fuerza y la resistencia a la corrosión, pueden ser considerablemente mayores en una aleación que en los metales por separado. Por esta razón, se suelen utilizar más las aleaciones que los metales puros. El acero es más resistente y más duro que el hierro forjado, que es prácticamente hierro puro, y se usa en cantidades mucho mayores.

Los aceros aleados, que son mezclas de acero con metales como: cromo, manganeso, molibdeno, níquel, wolframio y vanadio, son más resistentes y duros que el acero en sí, y muchos de ellos son también más resistentes a la corrosión que el hierro o el acero.

Los materiales usados en estos vehículos y en sus motores deben pesar poco y ser muy resistentes y capaces de soportar temperaturas muy elevadas. Para soportar esas temperaturas y reducir el peso total, se han desarrollado aleaciones ligeras y de gran resistencia hechas de aluminio, berilio y titanio.

2.2.2.2 Preparación

La mayoría de las aleaciones se preparaban mezclando los materiales fundidos. Recientemente, la pulvimetalurgia ha alcanzado gran importancia en la preparación de aleaciones con características especiales. En este proceso, se preparan las aleaciones mezclando los materiales secos en polvo,

prensándolos a alta presión y calentándolos después a temperaturas justo por debajo de sus puntos de fusión.

El resultado es una aleación sólida y homogénea. Los productos hechos en serie pueden prepararse por esta técnica abaratando mucho su costo. Entre las aleaciones que pueden obtenerse por pulvimetalurgia están los cermets. Estas aleaciones de metal y carbono (carburos), boro (boruros), oxígeno (óxidos), silicio (siliciuros) y nitrógeno (nitruros) combinan las ventajas del compuesto cerámico, estabilidad y resistencia a las temperaturas elevadas y a la oxidación, con las ventajas del metal, ductilidad y resistencia a los golpes.

Existen varios tipos de aleaciones entre ellas se encuentran

- **Eutéctico Sencillo** : 2 metales de diferentes volúmenes atómicos se van cristalizando por separado al enfriarse lentamente hasta que alcanzan la temperatura eutéctica , en la cual se funden a la vez en un solo tipo de metal .
- **Disolución sólida sustitucional** : Los volúmenes atómicos de 2 elementos se parecen y se cristalizan en un mismo sistema
- **Disolución sólida con compuesto intersticial:** Los pequeños átomos de uno de los elementos se colocan entre la red de átomos del otro metal formando una aleación intersticial.
- **Compuesto intermetálico** : Formado por 2 elementos con punto de fusión definido y que no cumplen con la ley de la valencia , los enlaces son entre el metálico y el covalente.

2.2.3 ALMACENAMIENTO DE LOS REVESTIMIENTOS: Es importante guardar estos productos en un sitio seco y mantenerlos a una temperatura constante a fin de evitar la condensación en el interior de los recipientes parcialmente vacíos. Sería ideal que los almacenes estuvieran a una temperatura constante de 15 a 18 °C , y debiendo evitar temperaturas extremas. No se debe poner los recipientes directamente sobre los suelos de hormigón o ladrillo, pero si es posible sobre plataformas o estanterías. La mayor parte de los productos se pueden almacenar durante largos periodos, con toda seguridad: el único cambio que pueden sufrir es un incremento gradual de su viscosidad: esto se puede fácilmente corregir con la adición de un diluyente adecuado antes de su utilización. Los productos pigmentados y los que contienen lubricantes se deben agitar eficazmente antes de su utilización y en particular después de un largo almacenamiento, el agitado es también importante cada vez que se añade un diluyente. Los productos óleo-resinosos se pueden conservar con toda seguridad, sin perder sus propiedades, durante más tiempo que los sintéticos. Sin embargo, en general, es recomendable no almacenar los revestimientos más de un año, es decir de una estación a la misma del año siguiente. Algunos productos pueden tener un tiempo de conservación particularmente corto, y debe estar indicado claramente por el fabricante. Un punto fundamental, sobre el cual hay que insistir, es que los revestimientos, y también el metal, se deben llevar al taller de barnizado con la máxima antelación, de esta manera, al momento de la aplicación, estarán ambos a la misma temperatura, entre el alimentador automático de hojas y los rodillos aplicadores de la barnizadora. Si las hojas frías son expuestas al aire caliente del taller de impresión se puede formar una película fina de condensación sobre la superficie del metal, esta condensación provoca una menor adherencia del revestimiento, porosidad en la película retrasando el secado de la lámina.

2.2.4 VISCOSIDAD Y EMPLEO DE DILUYENTES: La viscosidad de los productos debe ser adaptada al tipo de barnizadora que los aplicará. Barnizadoras distintas implican viscosidades diferentes, e incluso modificaciones en las proporciones de los disolventes permiten una buena extensión, un control uniforme del peso de película seca y una buena demarcación de las "reservas" o partes no barnizadas. Según el clima y la velocidad de aplicación, tipos idénticos de barnizadoras pueden también necesitar viscosidades distintas: serán necesarias numerosas modificaciones de una misma laca o barniz para satisfacer a los diferentes usuarios de dichas materias primas, diseminados por todo el mundo. De una manera general, los revestimientos se suministran a viscosidad de empleo y sin que sea necesario diluirlos antes de su utilización. Sin embargo durante el almacenamiento, se puede producir un ligero y gradual aumento de la viscosidad en la mayoría de los productos, por eso, en el momento de barnizar, será necesario ajustar la viscosidad, con pequeñas diluciones. Antes de la aplicación, se tiene que medir la viscosidad a fin de comprobar que esté entre los límites establecidos por la experiencia y las necesidades locales. Si se debe reducir la viscosidad, se debe añadir lenta y cuidadosamente el diluyente, agitando vigorosamente para que la mezcla sea totalmente homogénea. Después de la dilución, se debe dejar reposar el producto durante un tiempo que permita la desaparición de las burbujas de aire. Es también importante recordar que durante el paso del producto por la barnizadora, al evaporarse los disolventes más volátiles, se produce un aumento de viscosidad, en forma ligera pero continua. Ya que el barniz o laca se irá espesando paulatinamente, la barnizadora aplicará automáticamente un peso de película más elevado, a no ser que la viscosidad sea constantemente ajustada. Entonces por razones económicas, para evitar el riesgo de pérdidas debidas a una mala extensión, consecuencia de un peso de película excesivo, es muy importante

que durante el tiraje, se controlen regularmente la viscosidad y el peso de película y de esta manera, se pueden realizar los ajustes necesarios en el momento oportuno. Aparte de la adición de disolventes para reducir la viscosidad, son también imprescindibles los diluyentes para la limpieza de las barnizadoras y del circuito de bombeo, al término de la jornada o por un cambio de producto. El white spirit es normalmente el apropiado para todos los productos óleo-resinosos, pero no existe un disolvente universal para los productos sintéticos, por esto, puede ser necesaria una mezcla distinta de disolventes para cada producto específico. El uso de un disolvente inadecuado puede provocar una disociación física, una precipitación, o también otros defectos tales como la mala extensión o secado incorrecto. Como estos defectos suelen revelarse de una manera evidente después de la aplicación y del secado, puede fácilmente imaginarse cuál es la importancia de las pérdidas que pueden provocar la utilización de un disolvente inadecuado. Las propiedades "wet on wet" de los barnices de sobreimpresión se verán también afectadas por la utilización de todo diluyente que modifique el importante equilibrio de los disolventes.

2.2.5 LUBRICACION DE LOS REVESTIMIENTOS: A parte del método convencional que consiste en lubricar las hojas metálicas para facilitar la embutición y la estampación, existe la posibilidad, muy interesante, de añadir lubricantes a los mismos revestimientos. Los lubricantes internos se añaden a las lacas y barnices por dos razones principales. Primero, dan una dureza de superficie y "deslizamiento" que reducen así todos los daños mecánicos en el momento de la fabricación, en segundo lugar, pueden disminuir o incluso eliminar la necesidad de una lubricación externa de las hojas antes de su embutición. El lubricante ideal tiene que ser perfectamente soluble en los disolventes del revestimiento para evitar todo problema de separación o sedimentación, ya que revestimientos distintos exigen mezclas de disolventes diferentes y se sobreentiende que un lubricante no será necesariamente el

adecuado para más de un tipo de barniz o laca. Los lubricantes más utilizados son ceras cristalinas o no cristalinas hidrocarbúricas derivadas del petróleo, alquitrán de hulla. Durante el secado, el lubricante se disocia de la disolución en el momento de la evaporación de los disolventes, produciendo una elevación de la superficie de película.

La presencia de la cera en la superficie es la que da al revestimiento las propiedades requeridas, anteriormente mencionadas. Se debe tener en cuenta que, ciertos tipos de ceras no son solubles solamente en los disolventes de un barniz, si no también en la resina del producto. Estas ceras son demasiado solubles y no pueden tener ninguna propiedad de lubricación. Por el contrario, otras ceras son casi insolubles en los disolventes a la temperatura ambiente, se incorporan al revestimiento por dispersión, mediante una molturación o agitación. Estas ceras actúan también en la superficie, apareciendo bajo la forma de partículas muy pequeñas. Los tipos de lubricantes indicados anteriormente, utilizados corrientemente para los revestimientos, no provocan en general problemas de contaminación sobre la otra cara de la hoja barnizada, cuando se apilan. No obstante existen otros lubricantes sintéticos basados en siliconas o ceras que suben a la superficie de la película y lubrican por sus propiedades naturales de deslizamiento.

2.2.6 AGENTES DESMOLDEANTES Y SISTEMAS DE DECORACIÓN CURADOS A ALTA TEMPERATURA : Se incorporan también ceras a ciertos tipos de lacas para interior de botes de conservas de alimentos a fin de facilitar el desmoldeo del contenido, carne o pescado por ejemplo, que se deslizará más fácilmente sin adherirse a las paredes o al fondo del bote. En este caso, la cera es llamada "agente desmoldeante" (meat release agent). Las lacas pigmentadas con aluminio a las cuales se incorporan estas ceras son muy usadas para carnes, foie-gras

y huevos de pescado. Puede ocurrir que ligeras trazas de agente desmoldeante contaminen el reverso de la hoja siguiente, cuando estas son apiladas, la presencia de la cera pueden provocar problemas en el momento de decoración de esta cara. Una limpieza insuficiente del rodillo de presión de la barnizadora, por medio de la cuchilla, puede también provocar la deposición de trazas de "meat release" en el reverso de las hojas al barnizarlas, esto también dificultará la buena aplicación de la decoración. Por estos motivos, el orden de la aplicación puede ser modificado, es posible aplicar la decoración exterior en primer lugar, antes de la aplicación del revestimiento interior, lo cual eliminará cualquier problema de contaminación. Sin embargo, como sea que las lacas interiores con agentes desmoldeantes necesitan un secado a una temperatura de por lo menos 200 °C a fin de obtener una completa polimerización, resulta entonces que la decoración exterior debe resistir a dicha temperatura, sin amarillear.

2.2.7 RECUBRIMIENTOS APLICADOS EN CALIENTE: Uno de los desarrollos más recientes de la técnica de recubrimientos es la aplicación de lacas y barnices precalentados. Este método se concibió básicamente para disminuir el coste de los revestimientos, reduciendo la cantidad de disolventes que se volatilizan durante el secado. Además permite aplicar un peso de película más elevado a pesar de un extracto seco relativamente bajo de ciertos revestimientos, en algunos casos, este procedimiento permite obtener con una sola capa el mismo peso de película seca, cuando son necesarias dos capas con los métodos convencionales de aplicación. Estas ventajas son particularmente notables cuando se utilizan barnices vinílicos cuyo extracto seco es generalmente bajo (de 16 a 22%). Con tales productos, es difícil aplicar una gruesa capa y cuando por usos particulares, esto sea necesario, se tendrán que aplicar dos capas. Al reducir solamente los disolventes del barniz, es posible hacer una modificación,

obteniendo una viscosidad y un extracto seco más elevados, esto permitirá la aplicación de un mayor peso de película. Sin embargo este incremento de viscosidad, necesario para obtener un extracto seco más elevado, puede provocar dificultades de extensión, si se calienta este barniz con mayor viscosidad, a una temperatura de 45 a 50 °C. Si la viscosidad se reducirá a un nivel más adecuado que permitirá la aplicación de una carga más elevada, sin perjudicar la extensión. El objeto principal, es pues, eliminar la aplicación de dos capas, y al mismo tiempo reducir las cantidades de disolventes lo que lleva a una disminución del coste del mismo revestimiento. Por otra parte la aplicación de un barniz a una temperatura controlada y constante, aporta ventajas prácticas en las condiciones convencionales de aplicación, los cambios cotidianos de temperatura y particularmente las temperaturas extremas del verano y del invierno, pueden provocar serios problemas en el mantenimiento del peso de película seca y en la extensión. Como se indicó anteriormente, se utiliza principalmente este método para productos de bajo extracto seco, como los vinílicos, pero evidentemente, puede ser muy interesante utilizarlo para otros tipos de barnices como los fenólicos y los epoxi-fenólicos. Sin embargo, problemas de orden práctico, pueden impedir una fácil e inmediata adopción de este principio a todos los tipos de barnices. Por ejemplo los barnices vinílicos de alta viscosidad para aplicación en caliente (alrededor de 300 a 400 segundos Copa FORD N° 4 a 25 °C) permanecen relativamente estables en el almacenamiento. Al contrario, los barnices epoxi-fenólicos son más reactivos y su estabilidad se reduce al almacenamiento al aumentar su viscosidad inicial. Estos productos tendrían una estabilidad inaceptable a altas viscosidades requeridas. Además es importante estudiar detenidamente el comportamiento de los rodillos de la barnizadora al contacto con disolventes calientes. Los disolventes cetónicos usados en los productos vinílicos no parecen provocar efectos serios sobre los rodillos de gelatina, pero los problemas aumentan con ciertos

rodillos de caucho. Por otra parte a alta temperatura, las mezclas de disolventes existentes normalmente en lacas epoxi tienen una acción más agresiva sobre la mayor parte de los recubrimientos de los rodillos. Además de estas cuestiones prácticas, hay que recordar otro punto importante en lo que atañe a la utilización de los epoxi-fenólicos, que con los barnices vinílicos, el objetivo de la aplicación de dos capas con los métodos convencionales, es simplemente el obtener el espesor de película requerido. Con los productos de tipo epoxi-fenólico, la cuestión es un poco más compleja. Se recomienda generalmente una doble capa no solamente para obtener un peso de película determinado, sino también para proteger mejor la hojalata de los contenidos agresivos.

2.2.8 APLICACIÓN A TEMPERATURA MODERADA: Es preciso hacer una distinción entre la aplicación en caliente, a unas temperaturas entre 45 y 50 °C y superiores requeridas para lacas especialmente formuladas, y la aplicación a temperaturas moderadas entre 27 y 35 °C utilizadas frecuentemente con los productos "standard". Muchas empresas hacen regularmente uso de esta gama de temperaturas con los productos standard no por motivos de velocidad o ahorro, sino para obtener las propiedades de aplicación en forma regular y constante. Es obvio que las fluctuaciones de temperatura en un taller de barnizado de un día a otro, o de una estación a otra, pueden influir sobre la extensión de las lacas y barnices. Además puesto que la temperatura influye directamente sobre la viscosidad el mismo producto será relativamente más fluido en verano que en invierno, asimismo los problemas de control de peso de película y de barnizado con reservas, por ejemplo serán más difíciles de resolver. Utilizando una temperatura moderada de aplicación de unos 30 °C es posible superar la incidencia de estas fluctuaciones.

2.2.9 BOTES DE CONSERVAS 2 PIEZAS: Los botes DWI de 2 piezas utilizados para cerveza y bebidas carbónicas sin alcohol.

Encontramos también este tipo de bote en el campo de los alimentos procesados, en particular comida para animales. Los botes utilizados para cerveza y bebidas carbónicas tienen una rigidez adicional debida a la presión ejercida por los contenidos carbónicos. Esencialmente, por lo tanto, un envase de conserva procesado en su interior existe al vacío, y las finas paredes de un envase normal DWI no puede ser apropiado sin refuerzos. En la práctica, esta consolidación se lleva a cabo con el uso de un metal con más espesor, o bien ondulando las paredes. En el mercado ya se utilizan mucho de los botes de hojalata DWI para comida de animales, y también para alimentos para personas, pero en menor cantidad. Para botes DWI para alimentos, se usan lacas tradicionales, epoxi y epoxi-fenólico, aunque, como es evidente, su aplicación se haga por pulverización. Una alternativa a estos botes es el envase DRD (embutido-reembutido), cuya utilización cuenta ya con una larga historia. Se introduce el metal prelacado en una prensa que lo transforma en discos. Estos se embuten en botes poco profundos, esta operación se repite posteriormente una o dos veces hasta lograr la altura deseada. Al contrario del bote DWI, las paredes del DRD pueden tener el mismo espesor que el disco de metal original, aunque se pueda entonces valorar la potencial ventaja de una operación suplementaria de estirado. Durante varios años, se fabricaron botes de aluminio DRD para foie-gras y otros alimentos, pero más recientemente aparecieron botes de hojalata y más particularmente TFS, habiéndose convertido normales para el envasado de carnes y vegetales, y también para alimentos de animales. Los barnices utilizados para estos envases precisan excelentes cualidades de resistencia a la embutición así como las propiedades esenciales de resistencia al ácido o al azufre. Los materiales corrientemente usados son epoxi, epoxi-fenólicos y vinil-organosol, con adición de pigmento de dióxido de titanio para proporcionar revestimientos blanquecinos u otros para productos específicos a envasar. Para algunos contenidos especialmente agresivos, debe considerarse una aplicación por pulverización después de la fabricación del bote, se justificaría entonces el coste

adicional por un precio de venta más elevado. Conforme se perfeccione su tecnología, se prevé que los costes relativos de los botes con 2 piezas se reduzcan.

2.2.10 REVESTIMIENTO POR ELECTRO - DEPOSICION: Una línea experimental ya ha fabricado importantes cantidades de envases para su evaluación, y los resultados iniciales han sido altamente esperanzadores. En esencia, los envases de aluminio DRD, lavados y limpiados, son alimentados individualmente en la máquina de revestimiento y mientras cada vaso ó celda recibe un envase, la laca en base agua es bombeada dentro de la referida celda. La laca, efectivamente, anega tanto el interior como el exterior del envase. Es aplicado un potencial eléctrico, y las partículas de resinas cargadas eléctricamente son atraídas a la superficie del envase, formando una película muy uniforme con un óptimo recubrimiento en todas las áreas del mínimo peso de película. Luego, el producto de recubrimiento sobrante es filtrado y devuelto al depósito para la recirculación, mientras los envases se dirigen al horno de secado. Mediante la variación de corriente, diferentes pesos de película pueden ser aplicados en el interior y exterior del envase. Una mayor ventaja para dichos métodos de recubrimiento es que las paredes del envase fuertemente perfilados (bordonados) son recubiertas uniformemente con el mínimo peso de película, mientras que en el sistema convencional por pulverización existe una excesiva sobre-dosificación que es eliminada. La primera línea comercial utilizando el sistema descrito anteriormente, y produciendo envases en aluminio DRD para conserva, se espera comience a operar en un futuro próximo, augurándose un gran interés en este revolucionario método de recubrimiento.

2.2.11 TIPOS DE RESINAS UTILIZADAS PARA REVESTIMIENTOS: Se han llevado a cabo muchos desarrollos en la industria de pinturas y barnices: los productos que se utilizan hoy en día, se basan en una amplia gama de tipos de resinas. Tomando en consideración los

numerosos tipos, en función de sus propiedades y características, es posible hacer una primera gran distinción entre los productos óleo-resinosos y los sintéticos. Los productos óleo-resinosos se basan en gomas fósiles naturales y en aceites secantes a los que se les pueden añadir otras resinas. Los productos sintéticos se basan en resinas que si bien pueden contener materias primas naturales, se fabrican esencialmente por síntesis química, realizada en condiciones cuidadosamente controladas.

2.2.12 PRODUCTOS OLEO RESINOSOS: Este grupo cuenta con la historia más larga en la industria, cubre todos los revestimientos fabricados a partir de la fusión de gomas y resinas naturales y de su mezcla con aceites secantes como el aceite de linaza y el de madera. Esta combinación de base explica el término general de "óleo-resinosos" o barnices a "base de aceite". Se puede obtener la materia resinosa directamente de los árboles por exudación, o más comúnmente de la forma fosilizada en el emplazamiento de antiguos bosques. Para la fabricación se utilizan disolventes realmente simples: el white spirit es el diluyente más común para todos los productos óleo-resinosos. Algunas materias sintéticas, principalmente las resinas fenólicas modificadas se pueden mezclar con gomas y aceites naturales, en ciertas circunstancias. Los óleo-resinosos cubren una amplia gama de utilidades desde barnices alimentarios hasta revestimientos puramente decorativos. El consumo de barnices para botes de conservas basados en estas resinas se ha usado durante los últimos años: en efecto su extracto seco elevado los hace económicos y para un gran número de usos. Sus cualidades técnicas son plenamente satisfactorias. Los barnices óleo-resinosos de sobreimpresión y los esmaltes han sido casi enteramente sustituidos por productos sintéticos que son técnicamente superiores en casi todos los aspectos, particularmente en la cubrición y la retención de color. Sin embargo cuando el secado a baja temperatura no permiten el empleo de productos sintéticos, siguen utilizándose los óleo-resinosos. Secan sobre todo

por oxidación y se pueden curar dentro de una amplia gama de tiempos y temperaturas a partir de 60 °C. La rapidez del secado aumenta a medida que la temperatura se eleva, pero el proceso de oxidación no se puede aumentar más allá de cierto nivel, normalmente es imposible obtener un secado satisfactorio en menos de nueve minutos de tiempo efectivo.

2.2.13 ORGANOSOLES: Las disoluciones vinílicas, citadas anteriormente se basan en copolímeros de bajo peso molecular. Al utilizar disoluciones de resinas vinílicas de peso molecular más elevado, se comprobó hace tiempo, que las películas obtenidas eran más duras y tenían más resistencia física. Sin embargo, estos revestimientos tenían un bajo extracto seco y propiedades reducidas de extensión y de adherencia sobre el metal. Después de muchas investigaciones, se descubrió que dispersando las resinas en vez de disolverlas, era posible superar estos inconvenientes, desde entonces, empezó el desarrollo de los "revestimientos en dispersión". Los revestimientos en dispersión incluyen los organosoles y los plastisoles, la distinción normalmente aceptada entre estos dos grupos es que los plastisoles tienen un extracto seco de 90 a 100% mientras que los organosoles se modifican mediante disolventes, resinas y otros aditivos, a fin de darles buenas propiedades de aplicación por barnizadora, tienen un extracto seco entre 40 y 80%. Los organosoles, en versión clara o pigmentada tienen buenas cualidades de dureza, flexibilidad y de resistencia química, se emplean actualmente mucho como revestimientos protectores para una gama muy variada de usos, incluyendo los botes de conservas embudidos, cápsulas, tapas y aerosoles. Como las disoluciones vinílicas, dan películas exentas de sabor y olor y son aceptados para el revestimiento de fondos y tapas de envases para bebidas donde una sola capa ha dado unos resultados equivalentes a los sistemas convencionales de dos capas. Como se indicó mas arriba, están estrechamente ligados con los plastisoles, y de hecho, su compatibilidad asegura una buena adherencia entre los dos

productos. Por esta razón, los organosoles se utilizan como revestimientos para los tapones corona, cápsulas y tapas donde se aplica una junta de plastisol. La cuestión del secado es particularmente importante con los organosoles, ya que es solamente por la fusión correcta de todas las partículas dispersadas de resina que la película adquirirá su dureza y flexibilidad. Las temperaturas convencionales de secado se sitúan entre los 175 y 190 °C sin embargo, dependiendo de la formulación, el abanico puede ampliarse de 150 a 205 °C. Una vez alcanzada la temperatura de fusión, la velocidad de secado está directamente relacionada con esta temperatura. Los organosoles se utilizan regularmente para la aplicación en banda, y entonces su secado se efectúa a unos 260 °C durante 40 a 60 segundos. Un secado insuficiente no permitirá a las partículas entrar en fusión y no se obtendrán las propiedades adecuadas.

2.2.14 RESINAS FENOLICAS: Las resinas fenólicas son el producto de una reacción entre un fenol y un formaldehído. Los revestimientos fabricados a partir de estas resinas dan unas películas duras, con poca flexibilidad, pero con una gran resistencia al ennegrecimiento por compuestos sulfurosos. Se emplean principalmente para el revestimiento interior de envases de conservas, y su color dorado característico se obtiene naturalmente durante el secado. Su flexibilidad es suficiente para el interior de cuerpos de envases y tapas pero difícilmente para otros trabajos. El principal interés de los barnices fenólicos es el elevado grado de resistencia a la sulfuración que ofrece una película correctamente aplicada y secada, y son por lo tanto elegidos para el interior de botes que contendrán productos sulfurosos como la carne y el pescado. En los países donde el interior de botes de legumbres ó verduras es totalmente barnizado, se utiliza frecuentemente un barniz fenólico para el cuerpo, mientras que se aplica un barniz pigmentado al óxido de zinc para los fondos y este último barniz absorberá los compuestos sulfurosos que se desprenden durante la esterilización, y que son particularmente

activos en la zona vacía del bote. La elección de los barnices fenólicos para los cuerpos de envase está influenciada en gran parte por la buena resistencia que ofrecen a las temperaturas elevadas de la soldadura cuando ésta es de bajo contenido en estaño. La flexibilidad limitada de los fenólicos implica un control muy estricto del peso de película seca aplicada que debe mantenerse entre los límites de 2.3 a 3.1 g/m². Por encima de estos límites, la película puede volverse quebradiza durante la formación de fondos y cuerpos. Al contrario, la resistencia al azufre se reduce rápidamente por debajo de estos límites. Aunque la relativamente débil carga utilizada para los fenólicos conduzca a un coste reducido, los estrictos límites en los cuales se tiene que efectuar esta aplicación, han impedido seguramente a muchas empresas utilizarlas satisfactoriamente. Actualmente se producen nuevos barnices fenólicos que tienen un margen de seguridad mayor, pero que siguen necesitando un riguroso control del peso de película. Con estos barnices el secado es de mayor importancia, una de las causas más comunes de fracaso es el secado insuficiente. Se curan por polimerización por calor, y adquieren sus plenas características de resistencia física y química solamente cuando las condiciones de secado son correctas. Los diversos tipos de barnices tratados hasta ahora podrían secarse en una amplia gama de tiempos y temperaturas. Sin embargo, como se indicó anteriormente los fenólicos pertenecen a un grupo de productos que exigen una temperatura mínima de 185 °C para llevar a cabo su polimerización. A diversas temperaturas inferiores permitirán conseguir un secado físico, sin llegar a darles la resistencia requerida. Un secado excesivo, ya sea por encima de las temperaturas recomendadas, o ya sea por mantener las hojas a la temperatura correcta durante un tiempo más largo del necesario, puede dañar la película, haciéndola dura y quebradiza. En condiciones industriales, los barnices fenólicos se curan normalmente entre 190 y 195 °C durante un tiempo efectivo de 10 minutos.

2.2.15 RESINAS EPOXI-FENOLICAS: Las resinas epoxi se basan en la epiclorhidrina y el difeniol propano. Se utilizan generalmente conjuntamente con las resinas fenólicas para producir barnices oro que tengan una gran flexibilidad y una buena resistencia química, también se utilizan con resinas amínicas (urea, melamina), para producir barnices incoloros que tengan las mismas cualidades. Se pueden también modificar combinándolas con ácidos grasos y esterificándolas para producir barnices que tengan buenas propiedades de palidez, retención de color y flexibilidad. En primer lugar pues, existen las mezclas epoxi-fenólicas que en los últimos años, han sido consideradas como tipos universales de barnices. Los barnices epoxi-fenólicos reúnen más efectivamente que cualquier otra mezcla de resinas, las propiedades de flexibilidad, resistencia química y buena adherencia sobre distintos tipos de metal. Estos barnices tienen pues, una amplia gama de utilización tanto en la decoración como en la protección, se utilizan para el interior y el exterior de botes embutidos o soldados que deban contener pescado, carne, legumbres o frutas, y para los botes "no conservas" como los de pintura, detergentes, de aceite, aerosoles, etc. Dada su buena flexibilidad y adherencia se emplean mucho para las cápsulas, cierres y tapones corona. Los barnices oro epoxi-fenólicos contienen frecuentemente un lubricante es suficiente para permitir la embutición sin tener que aplicar una grasa adicional a las hojas como se describió anteriormente. Los barnices epoxi-fenólicos han reemplazado parcialmente a los fenólicos ya que resisten mejor a los polifosfatos y conservantes que se añaden comúnmente a las conservas de carnes sólidas. Se les puede incorporar pigmentos de aluminio a fin de disimular el eventual ennegrecimiento de la hojalata que no resiste mucho al azufre. También se les puede incorporar agentes desmoldeantes a fin de ayudar a las conservas sólidas de carne a deslizarse fácilmente del envase en el momento de su apertura. La gran flexibilidad de los epoxi-fenólicos hace que estos tengan un mayor margen de seguridad en los límites de aplicación que los fenólicos, por ejemplo. Para las frutas coloreadas, productos

ácidos así como para pinturas plásticas y otros productos químicos, se recomiendan dos capas de barniz a fin de asegurar una protección más eficaz de la hojalata. Con estos barnices no existen problemas particulares de aplicación y, de hecho forman parte de los mejores revestimientos susceptibles de dar resultados satisfactorios sobre las diversas superficies de metal. Como para los fenólicos, la cuestión del secado es muy importante. Los epoxi-fenólicos reticulan por polimerización por calor y requieren una temperatura mínima de unos 195 °C. Temperaturas inferiores secarán parcialmente la película sin que ésta tenga todas las propiedades requeridas. Se adopta normalmente un secado de 10 minutos de tiempo efectivo a 205 °C para la aplicación de una sola capa, a fin de dar un margen de seguridad. Para la aplicación de dos capas o cuando se aplica el barniz sobre las dos caras de la hoja, la primera cara se seca normalmente entre 170 y 175 °C. Esta temperatura es suficiente para permitir el apilado de las hojas pero no lo bastante para asegurar que no se produzca "blocking", como ya se ha comentado en la parte de secado. La segunda aplicación se seca a plena temperatura y la polimerización de ambas capas se efectúa simultáneamente. Las películas de epoxi-fenólicos enteramente curadas no tienen el mismo grado de resistencia a los disolventes que las fenólicas, sin embargo, ensayos comparativos de resistencia a los disolventes pueden servir de indicación inicial del grado de polimerización. Como los barnices fenólicos, la mayor parte de los epoxi-fenólicos adquieren un color dorado cuando se secan correctamente, la comparación de color con un tipo standard, conjuntamente con el mismo peso de película, es una guía útil para juzgar un secado correcto. Una característica importante de los epoxi-fenólicos es que la velocidad de polimerización puede ser aumentada, elevando la temperatura de secado, sometidos a las limitaciones propias del metal, pueden secarse en banda en menos de 1 minuto a una temperatura que pueda alcanzar los 400 °C.

2.2.16 RESINAS ÉSTER DE EPOXI: Las resinas epoxi se combinan frecuentemente con ácidos grasos en un proceso de esterificación, las resinas así producidas permiten la formulación de barnices con buenas propiedades de flexibilidad, palidez y retención de color. La principal utilización de las resinas éster de epóxi reside en la fabricación de barnices incoloros tanto para envases en general como para trabajos esterilizables. Sus buenas propiedades de flexibilidad los hacen apropiados tanto para tapas como para cuerpos de envases, botes embutidos, cápsulas, tapones corona y para todo tipo de envases, y también como para productos industriales. Tienen buenas propiedades de retención de color durante secados adicionales y durante el curado de plastisoles que se aplican dentro de los tapones y cápsulas "twist". Se utilizan mucho para rótulos publicitarios exteriores, particularmente cuando están sometidos a una larga exposición al sol. Su adherencia sobre hojalata es excelente, y se usa frecuentemente sin barniz de enganche. Los barnices éster de epoxi son unos de los barnices sintéticos modernos más universales: tienen la ventaja de poseer el mismo "cuerpo" y el mismo brillo que los mejores barnices óleo-resinosos usados hace unos años, sin presentar el inconveniente de un color "turbio". Versiones de color oro se utilizan también por necesidades decorativas y particularmente para tapones corona donde se emplean para el exterior. Esmaltes blancos basados en resinas de éster de epoxi son también utilizables, combinan la flexibilidad con buenas propiedades de dureza y de retención de color y resistencia a la esterilización. Los ésteres de epoxi secan en parte por oxidación, y en parte por polimerización por calor. En lo que se refiere a los barnices incoloros, se pueden recomendar dos variedades de secado. Para uso general, se utiliza normalmente una temperatura entre 120 y 140 °C durante un tiempo efectivo de 10 minutos. Sin embargo cuando se exige una resistencia a la esterilización, es corriente secar entre 160 y 170 °C con el mismo tiempo efectivo de 10 minutos a fin de obtener la máxima resistencia. Con los barnices éster de epoxi modernos, la diferencia de color

entre una película secada a 120 °C y otra a 160 °C es relativamente mínima. Los barnices oro y los esmaltes blancos basados en resinas de éster de epoxi secan dentro de la gama más elevada de temperaturas entre 160 y 190 °C.

2.2.17 RESINAS ACRILICAS : Las resinas acrílicas se utilizan principalmente para la formulación de productos que tengan propiedades excepcionales de resistencia al calor y retención del color, estos productos son adecuados para los envases de conservas, tapas, cápsulas y recipientes en general. Esmaltes blancos o de color y barnices de sobreimpresión resistentes a la esterilización, pueden estar basados en estas resinas, su utilización se limita normalmente a casos específicos, donde la retención de color y la resistencia al calor son particularmente necesarias. Por ejemplo, en resinas éster de epoxi se habló de un sistema de decoración "alta temperatura", utilizado cuando un barniz interior para envases de conservas contiene un agente desmoldeante. En este caso, se aplica en primer lugar la decoración exterior para evitar, en el momento del apilado, toda contaminación de la otra cara de las hojas, que sería provocada por la cera del agente desmoldeante y el proceso en base acrílico proporciona la retención de color necesaria bajo estas condiciones de sobre-estufado.

2.2.18 RESINAS EPOXI-ACRILADAS: La sustitución de lacas en la aplicación por pulverización en base de disolventes por las de base con agua para envases de cerveza y bebidas carbónicas, fue realizada esencialmente por el desarrollo de la tecnología específica de resinas epóxi-acrílicas. Una típica laca para pulverización en base-agua tendrá un contenido del 20% de resina, con un 14% de disolventes orgánicos y 66% de agua des-ionizada. Los tiempos de secado standard son entre 188 y 205 °C sobre metal durante 60 segundos. Para condiciones específicas en líneas de fabricación en acero, se puede disponer de unos que contengan contenidos de sólidos más altos de hasta el 28%. Por razones de contaminación,

se continúa trabajando para reducir aún más la cantidad de disolventes orgánicos necesarios para dar una buena aplicación y fluidez.

2.3 TINTAS:

Una tinta es una mezcla homogénea de materia colorante, resinas, disolventes y algunos aditivos cuya finalidad es reproducir una imagen sobre un soporte mediante un proceso de impresión.

La composición en cantidad y variedad de los componentes será función del tipo de tinta y de las propiedades que esta deba tener.

En su origen la fuente de todos los componentes de la tinta, era 100% natural pero ha ido evolucionando hacia productos sintéticos que garantizan mejor las prestaciones técnicas, que se le exigen hoy a una tinta.

Las tintas de imprentas son sustancias que se aplican mediante una forma impresora a un soporte en el que quedan adheridas.

Los ingredientes utilizados en la fabricación de las tintas de imprentas, se pueden dividir en tres grupos principales:

- a. Fase continua: vehículos y barnices.
- b. Fase dispersa: pigmentos.
- c. Aditivos: secantes y ceras.

Las tintas de impresión son productos formados por sustancias complejas y de naturaleza diversa que varían según el proceso de impresión al que se destine y en función de determinadas exigencias (depende el sistema de impresión) cualquier tinta de imprimir, tiene que cumplir unas funciones concretas en un proceso de impresión que será:

1. Colorear el soporte mediante la ayuda de sustancias colorantes.
2. Transportar el color desde el tintero al soporte con la ayuda del vehículo.
3. Fijar el color sobre el soporte utilizando las propiedades filmógenas de vehículos.

Las tintas están formadas por:

A. Sustancias colorantes que a su vez pueden ser:

A.1. Tintas o colorantes que son sustancias solubles en el vehículo.

A.2. Pigmentos. Sustancias que no son solubles en el vehículo si no que se hayan dispersas en él en forma de finas partículas.

B. Vehículos. El medio en el cuál se encuentra disuelto el colorante o disperso al pigmento, se llama vehículo. El vehículo se encarga de trasportar la materia colorante desde el tintero de la máquina de imprimir hasta el soporte, además de cumplir su misión de dispersar o disolver.

Cuando la tinta entra en contacto con el soporte el vehículo actúa como agente filmógeno, es decir asegura la fijación definitiva del colorante o del pigmento sobre el soporte mediante procesos que constituyen el secado.

Los componentes más importantes del vehículo son:

Aceites secantes:

- Aceites secantes: Aceite de linaza, de ricino.
- Aceites minerales, procedentes de la destilación del petróleo.
- Resinas, que pueden ser naturales, como la del pino, o sintética.
- Disolventes orgánicos: benceno, alcohol
- Aditivos. Con misiones específicas en la tinta como acelerar el secado, evitar malos olores etc...

Las propiedades físicas y características generales que adquiere una tinta, están determinados por:

- Formulación y desarrollo de la tinta. Tipo y proporción de materias primas que intervienen en su composición.
- Producción y método seguido en la elaboración de la tinta.
- Aplicación y sistema de aplicación, soporte, condiciones de secado etc...

2.3.1 TIPOS DE TINTAS.

La gran variedad de sistemas de aplicación, dentro de las artes gráficas requiere diferentes tipos de tinta en función del proceso de impresión, del soporte sobre el que se deposita y se utiliza finalmente del material impreso.

La clasificación más general de las tintas se hace atendiendo a propiedades como la viscosidad y el tiro y se clasifican en:

A. Tintas grasas: son tintas viscosas basadas en barnices y en aceites que generalmente contienen resinas y se secan por oxidación. Pueden subdividirse en función del tipo de secado:

- Penetración de los aceites dentro de los soportes de las bobinas.
Por ejemplo: La tinta para los diarios.
- Oxidación de aceites y resinas que intervienen en la tinta. Ej. Las tintas para soportes plásticos o metálicos.
- Evaporación de los aceites por efectos del calor. Ej. Las tintas para revistas.
- Combinación de absorción y oxidación. Ej. Las tintas normales para máquinas de offset.

B. Las tintas líquidas. Son tintas de baja viscosidad, su secado se produce principalmente por la evaporación de los disolventes que contiene.

En algunos casos también intervienen otros mecanismos de secado:

- Absorción
- Precipitación
- Reticulación por calor. Es una forma de secado que le da energía directa a la tinta, en forma de radiaciones, se seca antes.

Las tintas líquidas se aplican en:

- Flexografía. Son las tintas que contienen los disolventes y hacen la evaporación más lenta.
- Huecograbado. Generalmente se deposita más cantidad de tinta que en flexografía, y ello obliga a la utilización de disolventes de

evaporación de más rápida utilización, de disolventes de evaporación más rápido.

C. Tintas para serigrafía. Intermedia entre las otras dos, ni muy grasas ni muy líquida.

Los componentes de las tintas son :

a. **Los pigmentos:** son sustancias insolubles que se presentan en formas de finísimos polvos. Tienen la propiedad de dispersarse en el barniz o en el vehículo.

En las tintas offset las cualidades que deben tener los pigmentos utilizados son: Fuerza colorante, resistencia a la luz, resistencia a los agentes físicos y químicos resistencias al agua, y una adecuada dispersión en el vehículo.

Los pigmentos se clasifican en pigmentos minerales o inorgánicos y pigmentos orgánicos.

b. **Los colorantes:** son sustancias solubles en el medio en el que se utilizan: alcoholes, hidrocarburos y otros disolventes. Así por ejemplo las tintas de hueco utilizan colorantes solubles en hidrocarburos como el tolueno o el xileno; en flexografía se utilizan colorantes solubles en alcohol. La característica esencial de las tintas que emplean colorantes es su transparencia.

c. **Aceites secantes.** Los aceites vegetales pueden ser: secantes, semisecantes o no secantes. Su capacidad de secar radica en la propiedad que presenta algunos aceites de solidificarse en contacto con el oxígeno del aire cuando se extienden en capas finas.

El aceite vegetal más corriente es el aceite de linaza, que es el prototipo de aceites secantes, se distribuye bien y no es muy caro, hay otros aceites como el de madera de **tung** con mucho más poder secante, pero también mucho más caro. Estos aceites combinados con resinas sintéticas proporcionan barnices secantes que ofrecen muy buenas características a las tintas de secado rápido.

d. **Aceites minerales.** Son aceites que se extraen del carbón y del petróleo, y se utilizan para controlar la viscosidad y el tiro de la tinta acabada. Dependiendo del tipo de TINTA que queramos conseguir, se añadirá un determinado tipo de aceites minerales. Es muy importante que el contenido de hidrocarburos aromáticos sea bajo, para que la tinta no ataque químicamente la mantilla de caucho.

Los aceites minerales no se modifican en contacto con el aire, y por tanto, no se endurecen. Se utilizan como único vehículo para las tintas de secado por penetración, destinada a la impresión de periódicos en rotativos, sin túnel de secado.

e. **Resinas.** Son las encargadas de proporcionar brillo a la tinta. Inicialmente se usaban resinas naturales con la colofonia (resina que procede de los pinos). Pero hoy en día, se utilizan fundamentalmente resinas sintéticas. Según el tipo de tinta se emplean diferentes tipos de resinas:

- Resinas de hidrocarburo, y resinas fenólicas, permiten una excelente colocación de la tinta sobre el soporte y dan un brillo bastante bueno.

- Resinas alquímicas. Son fundamentales para la correcta imprimibilidad y comportamiento de la tinta en presencia del agua. Estas resinas son las que condicionan el equilibrio agua-tinta en la máquina.

f. **Disolventes.** Es aquel líquido que tiene la propiedad de disolver a la resina. Los disolventes son unos de los principales componentes de las tintas líquidas. Las tintas líquidas pueden ser, en base agua, donde el disolvente mayoritario es el agua y en base disolvente donde los disolventes más utilizados son:

- Alcoholes, ésteres, cetonas y hidrocarburos.

Las características que tienen que cumplir los disolventes son:

- Solubilizar totalmente las resinas que se quieren utilizar, ser económico y fácil de encontrar en el mercado, evaporarse rápidamente, tenerse una

baja retención en la capa impresa, no ser agresivo con los materiales de los clichés o de los rodillos de las máquinas de imprimir

Las principales funciones del disolvente además de disolver la resina son formar el vehículo que transportará la materia colorante y dar a la tinta la fluidez necesaria para poder ser impresa.

g. **Aditivos.** Se añaden a la tinta para modificar alguna de sus propiedades. Pueden subdividirse en:

Aditivos añadidos por el fabricante y aditivos añadidos por el impresor.

Los aditivos añadidos por el fabricante son:

- **Secantes.** Son productos encargados de acelerar la reacción de polimerización de los aceites en presencia del oxígeno del aire. Generalmente se utiliza sales de cobalto o de manganeso.

- **Anti secantes.** Retardan el secado de la tinta e impiden la formación de pieles en el tintero y en la batería de rodillos de distribución. No influyen en el secado final del impreso.

- **Ceras.** Son productos químicos para que la tinta tenga una solidez adecuada y para aumentar su resistencia al rozamiento. En cambio son las responsables de que las tintas tengan menos brillo.

- **Correctores de viscosidad y del tiro.**

Los productos añadidos en el taller son:

- **Suavizantes.** Sirven para reducir el tiro y la viscosidad de la tinta, además de funcionar con pasta antiarrancado.

- **cargas o blancos de alargamiento** sirven para rebajar el tono de la tinta.

- **Pasta antirepinado.** Actúa aumentando de 10 a 15 veces la medida inicial de sus partículas y sirviendo de soporte para el siguiente pliego. Una vez que ha cumplido su misión, es absorbida por la misma tinta o por el papel.

2.3.2 Propiedades de las tintas

Las propiedades que debe poseer una tinta, vienen determinadas por diferentes factores:

Naturaleza del proceso de impresión, condiciones del proceso de impresión, propiedades que se exigirán al producto impreso, en función de su uso final, la naturaleza del soporte sobre el que se imprimirá

La valoración de las características ópticas de una tinta se tiene que efectuar sobre una superficie impresa comparándola con un impreso o con otra tinta aplicada en las mismas condiciones. Las más importantes son:

* **Tonalidad.** Es el color que presenta una tinta impresa sobre un determinado soporte.

La tonalidad puede ser:

- **Tonalidad en masa.** Es el color de la tinta aplicado en capa gruesa.

- **Tonalidad en degradé.** Es el matiz de la tinta obtenido por extensión en grosor de creciente.

* **Intensidad.** Es la fuerza de color de una tinta. Una tinta es tanto más intensa cuanto mayor es la fuerza de color que ofrece. La intensidad depende de la cantidad del pigmento. Cuando rebajamos el color con blanco o con barniz atenuante, disminuimos la intensidad de la tinta.

* **Nitidez de tono.** Es una percepción visual que corresponde a una sensación de color lo más viva posible. Depende de la calidad de los pigmentos utilizados. Las mezclas de colores comportan una pérdida de nitidez.

* **Brillo.** Es la evaluación visual de la luz reflejada por la tinta impresa.

* **Poder cubriente.** Es la capacidad que tiene una tinta de cubrir por completo un soporte. Está estrechamente relacionado con la opacidad y viene determinado por los pigmentos incorporados en la formulación. Los pigmentos minerales son los que tienen una mayor opacidad.

A.1 Propiedades reológicas.

Las principales propiedades reológicas aplicadas al manejo de las tintas son:

A.1.1 Tixotropía. Las tintas presentan una viscosidad acentuada cuando se mantienen en reposo durante cierto tiempo. Al agitarlas se vuelven más

fluidas y cuando dejamos de agitar regresan a su estado inicial. Esta propiedad se llama Tixotropía.

A.1.2 Reopéxia. Es el fenómeno contrario a la Tixotropía. Son aquellos líquidos que en reposo presentan cierta fluidez y al agitarlo aumenta su viscosidad.

A.2 El tiro.

Es la resistencia que una película de tinta opone a toda fuerza que tiende a romperla por tracción en sentidos opuestos.

El tiro puede influir en diversas maneras sobre la tinta:

En su distribución sobre los rodillos de la máquina, en su transferencia al soporte, en la calidad de la impresión, en la puesta en marcha, y en la aceptación de una tinta sobre otra.

A.3 Permanencia a la luz.

Por permanencia de una muestra de imprenta, se entiende a aquella que ofrece la tinta a la luz artificial emitida por un aparato llamado Fadeómetro. Se considera que la muestra impresa es resistente a la luz cuando no ha experimentado una variación apreciable de color en las condiciones de la prueba. Excepto que existan alteraciones debidas al soporte.

Finalizada la prueba se puede comprobar la variación sufrida por ella entre 6 a 72 horas. La valoración se expresa en horas de resistencia y aproximadamente se puede decir:

6 horas = débil, 12 horas = mediocre, 24 horas = regular, 48 horas = buena y 72 horas = óptima.

A.4 Resistencia al calor

Por resistencia al calor de una muestra impresa. Se entiende aquella que ofrece la tinta a la acción de unas pinzas que operen a una presión y a una temperatura determinada durante un cierto tiempo de contacto.

Hemos de considerar que se refiere siempre a una muestra impresa en el soporte en el que se vaya a realizar la impresión.

A.5 Resistencia a los agentes químicos.

Por resistencia específica de una tinta a los agentes químicos se entiende por aquella que ofrece una muestra a la acción de oxígeno del aire, humedad, contaminación, etc. El examen de la resistencia que ofrece la tinta, el agente químico específico deberá efectuarse sobre una muestra impresa en el soporte final.

A.6 Resistencias mecánicas.

Inmediatamente después de realizar la impresión, esta se ve sometida a una serie de ensayos prácticos que se realizan normalmente en los talleres para comprobar de forma sencilla y rápida la calidad de la impresión.

Los más interesantes son: ensayo de resistencia a la cinta adhesiva, ensayo de resistencia a la uña, ensayo de resistencia al plegado, ensayo de resistencia al arrugado, y ensayo de resistencia al abarquillamiento

2.3.2 CONTROL DE LOS PARÁMETROS DE TEMPERATURA PARA EQUILIBRAR LA TONALIDAD DE LAS TINTAS:

El secado es la operación a través de la cual la tinta pasa del estado viscoso al estado sólido, es decir, seca al tacto. Los procesos físicos o químicos que intervienen deben fijar sólidamente la tinta al soporte.

Con frecuencia es necesario diferenciar entre el primer estado de secado en el que la tinta deja de ser viscosa y no repinta y el endurecimiento final de la película.

La primera fase deber permitir que el resto de las operaciones de impresión se realicen sin inconvenientes de repintado o pegado. En la segunda fase la película semisólida se transforma en película dura y resistente.

El proceso variará según la naturaleza del soporte sobre el que se realice la impresión.

2.3.2.1 SECADO POR EVAPORACIÓN:

Se entiende por evaporación de una sustancia al paso del estado líquido al estado gaseoso. La evaporación de un líquido depende de su naturaleza. Hay líquidos muchos más volátiles que otros. La evaporación se ve favorecida por la circulación de aire o por la respectiva aplicación de calor a un sistema. Las tintas de huecograbado se secan por evaporación, su vehículo está compuesto fundamentalmente por resina y disolventes. Inmediatamente después de la impresión este disolvente se evapora y queda fijada en el soporte.

La tinta no se debe secar antes de llegar al cilindro de impresión y rápidamente cuando se deposita en el soporte. En la impresión de hueco-grabado, el tintero es cerrado para evitar de esta manera las pérdidas de disolventes por evaporación.

Cuando la tinta ya está en el papel, interesa solo que se seque lo más rápido posible, con el objetivo de evitar, problemas de repintado, por eso se aplica una corriente de aire caliente a la salida de la máquina, para favorecer la evaporación del disolvente.

Ni en la impresión offset ni en la tipografía se pueden utilizar tintas de secado por evaporación, ya que la tinta se secaría en los rodillos antes de llegar al papel.

En cuanto a la flexografía es un método de impresión en el que la forma de impresión es un fotopolímero y las tintas utilizadas son de secado por evaporación. Las tintas utilizadas son de secado muy rápido. El secado se produce en pocos segundos. La flexografía se utiliza mucho para imprimir soportes a coste muy reducido para embalajes y carteles anunciadores de grandes caracteres. La flexografía se utiliza mucho para imprimir soportes no absorbentes como por ejemplo el celofán, polietileno, polipropileno, otros plásticos, incluso vidrios y tejidos.

Otro tipo de impresión en el que las tintas se secan por evaporación serigrafía.

2.3.2.2 SECADO POR PENETRACIÓN:

Las tintas que contienen disolventes volátiles se secan por evaporación solo cuando se imprimen sobre soportes no absorbentes ya que cuando se imprimen sobre papel intervienen también otro tipo de secado que el de la penetración por tinta, en la estructura interna del soporte.

Este tipo de secado se produce fundamentalmente en papeles y son tratamientos especiales tales como el estucado, calandrado, ya que estos tratamientos reducen los poros del papel y evitan la penetración de la tinta.

El secado por penetración se basa fundamentalmente en las fuerzas de succión, que presentan los poros.

El secado por penetración se produce fundamentalmente en la impresión de periódicos. La tinta empleada es muy simple y consiste en negro de humo disperso en aceite mineral.

2.3.2.3 SECADO POR OXIDACIÓN:

Hemos visto que las tintas de los periódicos se secan por penetración y que con ellas se consiguen velocidades elevadas de impresión aunque se sacrifica la calidad. Para trabajos de mayor calidad se recurre a otros tipos de tinta. Así en offset y tipografía se utiliza un tipo de tinta muy viscosa que para que se comporte de una manera satisfactoria en la impresión necesita un grupo de rodillos entintadores que remuevan la tinta, la distribuyan uniformemente y la apliquen al papel en formas de películas muy finas.

Estas tintas deben cumplir algunas exigencias:

- La tinta debe mantenerse en los rodillos sin secarse.

- A los pocos segundos de la impresión la tinta debe estar fijada al papel de tal manera que permita apilar los pliegos en la salida sin que se produzca el repintado. Lo ideal sería que la tinta estuviese seca pero como eso no es posible basta con que esté fijada y no repinte.

- Cuando la tinta esté fijada y seca debe ser resistente al rozamiento, es decir, no debe extenderse ni estropearse ni con la manipulación ni con la utilización.

Para conseguir el secado de estas tintas se utiliza como vehículos de las mismas los llamados aceites secantes. Estos aceites son aceites vegetales como la linaza, ricino, etc.

Estos aceites tienen la propiedad de polimerizarse en presencia del oxígeno del aire y formar grandes moléculas llamadas macromoléculas por oxidación de los aceites vegetales.

El oxígeno del aire favorece la formación de las macromoléculas porque actúa de puente entre las moléculas de partida.

2.3.2.4 SECADO POR RADIACIÓN:

Con la intención de acelerar el proceso de secado de las tintas y solucionar los múltiples problemas de secado cuando se imprimen superficies no absorbentes con tintas sin disolventes volátiles en su composición se ha desarrollado la utilización de la radiación energética, como medio para el secado de las tintas.

Son tres las fuentes de energía que se utilizan industrialmente:

- Radiación infrarroja.
- Radiación ultravioleta.
- Flujo de electrones.

Factores que afectan al secado de la tinta.

a. **El grado de acidez de la superficie del papel.** El ph puede variar notablemente el tiempo de secado de una tinta. La acidez del papel proviene de sustancias utilizadas durante su proceso de fabricación. Cuando el papel es bastante ácido, los secantes de la tinta quedan anulados.

El grado de acidez del papel no modifica la velocidad de secado de la tinta si el ambiente es un poco húmedo.

Como ejemplo se puede decir que en papeles para imprimir con tintas de secado por oxidación el valor del ph del papel no debe ser inferior a 5.

b. **El grado de ph de la solución de mojado.** Una solución de mojado demasiado ácida puede provocar al transferirse al papel un descenso del ph de este y retrasar el secado.

c. El grado de humedad del ambiente.

d. La temperatura.

2.3.3 PROPIEDADES QUÍMICAS DE LAS TINTAS PARA LA PRENSA OFFSET:

2.3.3.1 Temperatura.

La temperatura tiene una gran influencia sobre los comportamientos de los fluidos y modifica muchísimo la relación entre la fuerza aplicada y la respuesta del líquido. Mientras mayor es la temperatura de un líquido mucho menos es su viscosidad.

2.3.3.2 Viscosidad.

Es la resistencia que presenta los líquidos a fluir. Cuando se trabaja con una sustancia compleja como las tintas, que es necesario poder medir. Si una determinada concentración de pigmentos, en una composición de resinas o un tipo de vehículos permitirán que se utilicen en las máquinas para aplicar la tinta y sobre un soporte que determinado, puede preverse el comportamiento de una tinta midiendo la respuesta a las fuerzas aplicadas. Esta medida de la relación existente entre la fuerza aplicada y la respuesta obtenida se puede considerar una medida de la viscosidad de la tinta.

2.4 PRUEBAS PARA CONTROLAR LAS VARIABLES Y PARÁMETROS EN LAS LÁMINAS DE HOJALATA:

2.4.1 Pruebas y Ensayos Mecánicos

2.4.1.1 Ensayo de Tensión.

Mide la resistencia del material a una fuerza estática o gradualmente aplicada, se coloca una pieza con cierto diámetro y longitud, se le aplica una fuerza F llamada carga, para medir el alargamiento del material se usa un extensómetro.

2.4.1.2 Esfuerzo y deformación ingenieriles

Para un material dado el resultado de cualquier ensayo son aplicables a cualquier material, si se convierte la fuerza en

esfuerzo y las distancias aplicadas en deformación, el esfuerzo y deformación ingenieriles se definen mediante:

$$\text{-Esfuerzo Ingenieril} = f = F/A_0$$

Donde:

A_0 = Área original de la sección transversal

F = Fuerza

$$\text{-Deformación Ingenieril} = \Delta f = (l - l_0) / l_0$$

Del ensayo de tensión se obtiene información relacionada con la resistencia, rigidez y ductilidad de un material. El esfuerzo de cadencia se le conoce como límite elástico; en los metales es el esfuerzo requerido para que las dislocaciones se realicen; el esfuerzo de cadencia mide los comportamientos plástico y elástico de un material.

La resistencia a la tensión es el esfuerzo obtenido de la fuerza más alta aplicada, que sería también el esfuerzo máximo sobre la curva esfuerzo-deformación. En algún momento alguna región se deforma más que otra y se le llama zona de encuellamiento y dado que la sección transversal en ese punto se hace más pequeña se requiere una fuerza menor para continuar la deformación.

El módulo de elasticidad o módulo de Young, es la pendiente de la curva esfuerzo deformación en su región elástica. El módulo se relaciona con la energía de enlace de los átomos; formando una pendiente muy acentuada en la zona de equilibrio, y significa que se requiere de mucha fuerza para separar los átomos y hacer que el material se deforme elásticamente.

Las propiedades de la tensión dependen de la temperatura, del esfuerzo de cadencia, resistencia a la tensión, modulo de elasticidad, la relación de la tensión implica que disminuye a temperaturas altas mientras que la ductilidad aumenta.

2.4.1.3 Ensayo de Dureza

Mide la resistencia de la superficie de un material a la penetración por un objeto duro, las pruebas mas comunes son los ensayos Rockwell y Brinell.

Un método cualitativo de ordenar en forma arbitraria la dureza es ampliamente conocido y se denomina escala de Mohs, la cual va de 1 en el extremo blando para el talco hasta 10 para el diamante. A lo largo de los años se han ido desarrollando técnicas cuantitativas de dureza que se basan en un pequeño penetrador que es forzado sobre una superficie del material a ensayar en condiciones controladas de carga y velocidad de aplicación de la carga.

En estos ensayos se mide la profundidad o tamaño de la huella resultante, lo cual se relaciona con un número de dureza; cuanto más blando es el material, mayor y más profunda es la huella, y menor es el número de dureza. Las durezas medidas tienen solamente un significado relativo (y no absoluto), y es necesario tener precaución al comparar durezas obtenidas por técnicas distintas. Las diversas pruebas de dureza se pueden dividir en tres categorías:

- a) Dureza elástica
- b) Resistencia al corte o abrasión
- c) Resistencia a la indentación

a) Dureza elástica

Este tipo de dureza se mide mediante un escleroscópico, que es un dispositivo para medir la altura de rebote de un pequeño martillo con un pequeño emboquillado de diamante, después de que cae por su propio peso desde una altura definida sobre la superficie de la pieza a prueba. El instrumento tiene por lo general un disco autoindicador tal que la altura de rebote se indica automáticamente. Cuando el martillo es elevado a su posición inicial, tiene cierta cantidad de energía potencial. Cuando es liberada, esta energía se convierte en energía cinética hasta que golpea la superficie de la pieza a prueba. Alguna energía se absorbe al formar la impresión, y el resto regresa al martillo al rebotar este. La altura de rebote se indica por un número sobre una escala arbitraria tal que cuanto mayor sea el rebote, mayor será el número y la pieza a prueba será más dura. Esta prueba es realmente una medida de la resistencia del material, o sea la energía que puede absorber en el intervalo clásico.

b) Resistencia al corte o abrasión

b.1) Prueba de ralladura

Esta prueba la ideó Friedrich Mohs. La escala consta de diez minerales estándar arreglados siguiendo un orden de incremento de dureza. El talco es el 1 hasta el 10 para el diamante. Si un material desconocido es rallado apreciablemente por el 6 y no por el 5, el valor de dureza está entre 5 y 6. Esta prueba no se ha utilizado mucho en Metalurgia, pero aun se emplea en Mineralogía. La principal desventaja es que la escala de dureza no es uniforme. gran diferencia en dureza no cubiertas entre 9 y 10.

b.2) Prueba o ensayo de lima

La pieza a prueba se somete a la acción de corte de una lima de dureza conocida, para determinar si se produce un corte visible. Las pruebas comparativas con una lima dependen del tamaño, forma y dureza de la lima; de la velocidad, presión y ángulo de limado durante la prueba; y de la composición y tratamiento térmico del material a prueba. La prueba generalmente se emplea en la industria como aceptación o rechazo de una pieza.

c) Resistencia a la indentación

Esta prueba generalmente es realizada imprimiendo en la muestra, la que esta en reposo sobre una plataforma rígida, un marcador o indentador de geometría determinada, bajo una carga estática conocida que se aplique directamente o por medio de un sistema de palanca. Los métodos comunes para pruebas de dureza por indentación aplicados al siguiente trabajo se describen enseguida:

c.1) Prueba o ensayo de dureza Rockwell

En esta prueba de dureza se utiliza un instrumento de lectura directa basado en el principio de medición de profundidad diferencial. La prueba se lleva a cabo al elevar la muestra lentamente contra el marcador hasta que ha aplicado una carga determinada menor. Esto se indica en el disco medidor. Luego se aplica la carga mayor a través de un sistema de carga mayor y, con la carga menor todavía en acción, el número de dureza Rockwell es leído por el disco indicador.

Hay dos maquinas Rockwell: el probador normal para secciones relativamente gruesas y el probador superficial para

secciones delgadas. La carga menor es de 10 Kg. en el probador normal y de 3 Kg. en el probador superficial.

Pueden utilizarse diversos marcadores de muescas y cargas y cada combinación determina una escala Rockwell específica. Los marcadores de muescas incluyen bolas de acero duras de 1/16, 1/8, 1/4 y 1/2 de pulgada de diámetro y un marcador cónico de diamante de 120°. Generalmente las cargas mayores en el probador normal son de 60, 100 y 150 Kg. y de 15, 30 y 45 Kg. en el probador superficial.

El **ensayo de dureza Rockwell** constituye el método más usado para medir la dureza debido a que es muy simple de llevar a cabo y no requiere conocimientos especiales. Se pueden utilizar diferentes escalas que provienen de la utilización de distintas combinaciones de penetradores y cargas, lo cual permite ensayar virtualmente cualquier metal o aleación desde el más duro al más blando.

Con este sistema, se determina un número de dureza a partir de la diferencia de profundidad de penetración que resulta al aplicar primero una carga inicial pequeña y después una carga mayor; la utilización de la carga pequeña aumenta la exactitud de la medida.

Los ensayos Vickers (HV) y Knoop (HK) son pruebas de microdureza; producen penetraciones que se requiere de un microscopio para obtener su medición.

Los índices de dureza se utilizan principalmente con base de comparación de materiales; de sus especificaciones para la manufactura y tratamiento térmico, para el control de calidad y para efectuar correlaciones con otras propiedades para realizar una tarea primero tienes que organizarte ya que debes saber cómo, dónde, cuándo, y con qué hacerla.

Efectuando un plan de trabajo para poder terminarlo en el menor tiempo posible, con el mayor orden, prolijidad y seguridad.

Es imprescindible y obligatorio llevar puesto el overall, ya que reúne las condiciones necesarias pues al ser totalmente cerrado protege e impide que la ropa de vestir se ensucie o se enganche con alguna herramienta o elemento del taller. También es importante el uso de los zapatos de seguridad y el cabello recogido o corto.

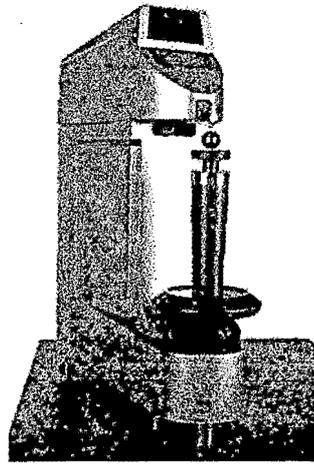


Figura N°5 Durómetro Rockwell

Ensayo de dureza Rockwell

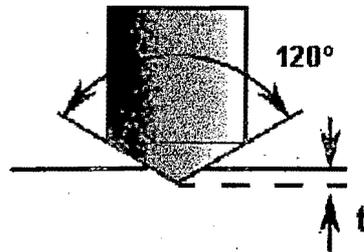


Figura N°6 Prueba de dureza Rockwell

c.2) Pruebas No Destructivas (PND)

Como su nombre lo indica, las PND son pruebas o ensayos de carácter NO destructivo, que se realizan a los materiales, ya sean éstos metales, plásticos (polímeros), cerámicos o compuestos. Este tipo de pruebas, generalmente se emplea para determinar cierta característica física o química del material en cuestión.

Las principales aplicaciones de las PND las encontramos en:

- Detección de discontinuidades (internas y superficiales).
- Determinación de composición química.
- Detección de fugas.
- Medición de espesores y monitoreo de corrosión.
- Adherencia entre materiales.
- Inspección de uniones soldadas.

Las PND son sumamente importantes en el continuo desarrollo industrial. Gracias a ellas es posible, por ejemplo, determinar la presencia de defectos en los materiales o en las soldaduras de equipos tales como recipientes a presión, en los cuales una falla catastrófica puede representar grandes pérdidas en dinero, vida humana y daño al medio ambiente.

1) Inspección visual

La inspección visual (IV), es sin duda una de las Pruebas No Destructivas (PND) más ampliamente utilizada, ya que gracias a esta, uno puede obtener información rápidamente, de la condición superficial de los materiales que se estén inspeccionando, con el simple uso del ojo humano.

Durante la IV, en muchas ocasiones, el ojo humano recibe ayuda de algún dispositivo óptico, ya sea para mejorar la percepción de las imágenes recibidas por el ojo humano (anteojos, lupas, etc.) o bien para proporcionar contacto visual en áreas de difícil acceso, tal es el caso de la IV del interior de tuberías de diámetro pequeño, en cuyo caso se pueden utilizar boroscopios, ya sean estos rígidos o flexibles, pequeñas videocámaras, etc.

Es importante marcar que, el personal que realiza inspección visual IV debe tener conocimiento sobre los materiales que esté inspeccionando, así como también, del tipo de irregularidades o discontinuidades a detectar en los mismos. Con esto, podemos concluir que el personal que realiza inspección visual IV debe tener cierto nivel de experiencia en la ejecución de la IV en cierta aplicación (Por ejemplo, la IV de uniones soldadas).

2) Pruebas magnéticas

Este método de Prueba No Destructiva, se basa en el principio físico conocido como *Magnetismo*, el cual exhiben principalmente los materiales ferrosos como el acero y, consiste en la capacidad o poder de atracción

entre metales. Es decir, cuando un metal es magnético, atrae en sus extremos o polos a otros metales igualmente magnéticos o con capacidad para magnetizarse. De acuerdo con lo anterior, si un material magnético presenta discontinuidades en su superficie, éstas actuarán como polos, y por tal, atraerán cualquier material magnético o ferromagnético que esté cercano a las mismas. De esta forma, un metal magnético puede ser magnetizado local o globalmente y se le pueden esparcir sobre su superficie, pequeños trozos o diminutas *Partículas Magnéticas* y así observar cualquier acumulación de las mismas, lo cual es evidencia de la presencia de discontinuidades sub-superficiales y/o superficiales en el metal.



Figura N° 8 Prueba de partículas magnéticas

Este método de PND está limitado a la detección de discontinuidades superficiales y en algunas ocasiones sub-superficiales. Así mismo, su aplicación también se encuentra limitada por su carácter magnético, es decir, solo puede ser aplicada en materiales ferromagnéticos. Aún así, este método es ampliamente utilizado en el

ámbito industrial y algunas de sus principales aplicaciones las encontramos en:

- El control de calidad o inspección de componentes maquinados.
- La detección discontinuidades en la producción de soldaduras.
- En los programas de inspección y mantenimiento de componentes críticos en plantas químicas y petroquímicas (Recipientes a presión, tuberías, tanques de almacenamiento, etc.)
- La detección de discontinuidades de componentes sujetos a cargas cíclicas (Discontinuidades por Fatiga).

3) Radiografía

La radiografía como método de prueba no destructivo, se basa en la capacidad de penetración que caracteriza principalmente a los Rayos X y a los Rayos Gama. Con este tipo de radiación es posible irradiar un material y, si internamente, este material presenta cambios internos considerables como para dejar pasar, o bien, retener dicha radiación, entonces es posible determinar la presencia de dichas irregularidades internas, simplemente midiendo o caracterizando la radiación incidente contra la radiación retenida o liberada por el material. Comúnmente, una forma de determinar la radiación que pasa a través de un material, consiste en colocar una película radiográfica, cuya función es cambiar de tonalidad en el área que recibe radiación. Este mecanismo se puede observar más fácilmente en la figura de abajo. En la parte de arriba se encuentra

una fente radiactiva, la cual emite radiación a un material metálico, el cual a su vez presenta internamente una serie de poros, los cuales por contener aire o algún otro tipo de gas, dejan pasar más cantidad de radiación que en cualquier otra parte del material. El resultado queda plasmado en la película radiográfica situada en la parte inferior del material metálico.

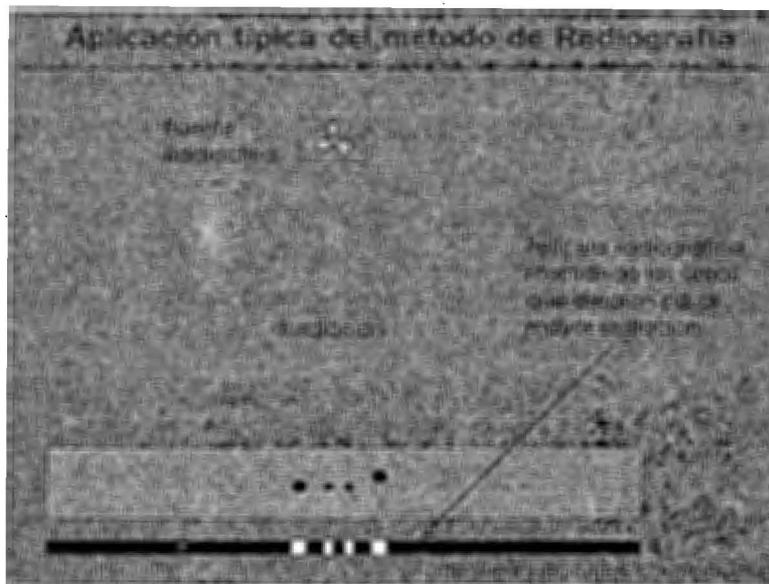


Figura N°10 Aplicación Típica del método de la radiografía

Como puede observarse el método de radiografía es sumamente importante, ya que nos permite obtener una visión de la condición interna de los materiales. De aquí que sea ampliamente utilizada en aplicaciones tales como:

- Medicina.
- Evaluación de Soldaduras.
- Control de calidad en la producción de diferentes productos.
- Otros

4) Pruebas de fuga

Las pruebas de detección de fugas son un tipo de prueba no destructiva que se utiliza en sistemas o componentes presurizados o que trabajan en vacío, para la detección, localización de fugas y la medición del fluido que escapa por éstas. Las fugas son orificios que pueden presentarse en forma de grietas, fisuras, hendiduras, etc., donde puede recluirse o escaparse algún fluido.

2.4.3 DESCRIPCION DEL PROCESO PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS LAMINAS DE HOJALATA:

Las bobinas de hojalatas normalmente poseen cuando se dimensionan a las necesidades del cliente unas 7200 láminas con ciertas características y especificaciones que deben de coincidir con la ficha de especificaciones técnicas del fabricante, controlando sus dimensiones y realizando una inspección visual revisando que no se encuentre con problemas de oxidación, manchas de aceite o con abolladuras ya que aumentaría el nivel de merma en la producción. Primero a las bobinas de hojalata; se proceden a retirar los protectores que la envuelven como las bolsas de polietileno, cartones, y protectores de hojalata, para evitar que pierda su geometría cilíndrica. Después trasladan la bobina con unos técles electromecánicos hacia unos expansores que se colocan en las máquinas de cortado donde se procede a dimensionar las láminas de hojalata pasando previamente a una máquina de rodillos que le proporcionan un grado de superficie homogéneo a la lámina y luego la lámina es cortada con unas cuchillas en el centro que deben ser graduadas en base a los requerimientos del producto. Al final las láminas cuando ya están dimensionadas se trasladan con unas fajas transportadoras hacia un ascensor donde se encuentra una paca que almacena una capacidad de 1800 láminas de hojalata. El supervisor de calidad controla los parámetros de proceso en forma aleatoria utilizando una lámina para

controlar diversos parámetros como: Espesor, Dureza, Ancho, Largo y Escuadre de Lámina, luego contrasta los valores con los de la hoja de especificaciones técnicas del proveedor de la bobina y al final con las hojas de especificaciones técnicas generadas por la empresa que son las más importantes, realizadas con las condiciones requeridas por la ASTM y por la empresa que requiere el servicio. La tendencia estadística de control que se busca es la tendencia central controlando las variables de control.

2.4.4 CONTROL DE LAS VARIABLES DE PROCESO DE LAS LAMINAS DE HOJALATA:

2.4.4.1 ESPESOR DE LA LÁMINA: Se mide con un micrómetro evaluando en forma aleatoria con dos o tres muestras de diferentes láminas cual es el espesor de cada una de ellas y si coincide con la hoja de especificaciones técnicas del proveedor. Es una variable que no puede controlarse ya que el espesor se determina con los moldes al momento que se aplica el proceso de fundición.

2.4.4.2 DUREZA: Se utiliza un durómetro tipo Rockwell tomando de una misma lámina 3 muestras cortadas y en cada uno de sus lados de las respectivas láminas se procede a introducir el durómetro aplicando a cada punto un torque que me indica la resistencia de la lámina a los esfuerzos. Es una variable que no se puede controlar, depende de los proveedores que elaboran la bobina.

2.4.4.3 ANCHO DE LA LÁMINA: Se mide con un vernier. Es una variable que no se puede controlar, depende de los fabricantes de la bobina (que interviene en el proceso).

2.4.4.4 LARGO DE LA LÁMINA: Se mide con un vernier. Es una variable que se puede controlar calibrando la máquina de cortado del área de corte, Graduando el sistema de escuadre y los fotolitos.

2.4.4.5 ESCUADRE DE LA LAMINA: Se mide con una mesa de escuadre. Es una variable que es muy difícil de controlar ya que la persona que opera la máquina se encarga de proporcionar las dimensiones de las bobinas; debe graduar las máquinas considerando las dimensiones de las variables de las bobinas que pueden ser controladas de acuerdo a lo que se desea fabricarse. En muchas ocasiones los fabricantes de bobinas no pueden controlar ese parámetro por efecto de las propiedades fisicoquímicas.

2.4.5 CONTROL DE LOS RECUBRIMIENTOS

2.4.5.1 LACADO BARNIZADO EN CONTINUO: La barnizadora se compone fundamentalmente de una serie de rodillos, que al girar, recogen de una bandeja una cantidad de barniz o esmalte, y lo aplican uniformemente, con un espesor controlado, sobre la superficie de cada hoja metálica que pase por la máquina.

El material del revestimiento (Laca, barniz o esmalte) se bombea desde el tanque a la bandeja.

2.4.5.2 LA BARNIZADORA HACIA LOS RODILLOS: Al girar el rodillo alimentador en la bandeja, recoge cierta cantidad de producto que transfiere después al rodillo distribuidor. Este último, al girar, pasa a su vez el producto al rodillo aplicador, de la misma manera, lo deposita sobre la hoja metálica. La presión entre el rodillo alimentador y el distribuidor, y entre el distribuidor y el aplicador, puede regularse a fin de controlar exactamente la cantidad a depositar sobre la hoja. Si nos remitimos de nuevo al esquema, podemos ver que cuando las hojas metálicas pasan por la barnizadora, el rodillo de presión las mantiene firmemente en contacto con el rodillo aplicador. Entre el barnizado de una hoja y la siguiente, el rodillo de presión entra en contacto con el aplicador

contaminándose de producto. Esta cantidad de barniz se elimina mediante una cuchilla, constituida por una lámina de acero que roza toda la superficie del rodillo. El filo de la cuchilla debe estar siempre en perfecto estado, ya que si está gastado, mellado o mal ajustado, deja pequeñas cantidades de revestimiento en el rodillo de presión y estas trazas se transfieren a la cara posterior de las hojas siguientes. Tal contaminación puede fácilmente estropear la decoración de las hojas llegando a su inutilización. Además la contaminación de un barniz que se utilice por ejemplo para el interior de envases alimenticios podrá posteriormente afectar el sabor del producto envasado.

2.4.5.3 REVESTIMIENTO DE RODILLOS: El rodillo aplicador es generalmente un cilindro de acero recubierto de caucho sintético, de gelatina o de poliuretano. En su estado normal, aplica el revestimiento sobre toda la superficie de la hoja metálica. Sin embargo, en numerosas ocasiones es preciso dejar sin barnizar ciertas partes, por necesidades de la decoración por ejemplo, o para permitir la soldadura de los cuerpos del envase. En estos casos el rodillo aplicador se debe cortar a fin de dejar sin barniz ciertas partes muy delimitadas o patrones que son normalmente muy complejos. Por lo tanto será preciso utilizar un rodillo distinto para cada diseño. Ciertas máquinas están provistas de una mantilla desmontable fijada sobre un cilindro especialmente diseñado. Estas mantillas pueden ser de caucho o gelatina y se cortan donde sea necesario dejar imágenes o "reservas". La mantilla presenta una ventaja práctica cuando es preciso cambiar a menudo el diseño: en efecto, es más sencillo y más rápido cambiar una mantilla que sacar o reemplazar el rodillo aplicador, también es más fácil tener en stock varias mantillas que tener varios rodillos. Para algunas "reservas" sencillas en el sentido del avance de la hoja, se utiliza a veces una cuchilla metálica sobre el rodillo distribuidor evitando el paso del material al rodillo aplicador. Evidentemente solo se puede utilizar este método cuando las "reservas" están hechas longitudinalmente y no en el caso de

que sean transversales. Es importante señalar que los disolventes contenidos en los revestimientos pueden dañar el recubrimiento de los rodillos. En términos generales, se puede decir que los hidrocarburos son susceptibles de provocar el hinchamiento de algunos cauchos sintéticos: esta deformación puede, por ejemplo, afectar a la demarcación exacta de las "reservas" y provocar entonces dificultades en la operación de soldadura. Por otra parte los alcoholes pueden originar el agrietamiento de algunas composiciones a base de gelatina, mientras que las cetonas pueden atacar los rodillos de poliuretano.

2.4.5.4 BARNIZADO HUMEDO SOBRE HUMEDO (WET ON

WET): Como está indicado anteriormente, el principio básico de la impresión es que cada aplicación de la tinta utilizada para la decoración, sea secada en el horno antes de la aplicación de la siguiente. Sin embargo mediante una modificación técnica, es posible aplicar la capa al final de tinta (o las dos últimas, si se utiliza una máquina bicolor) e inmediatamente después, el barniz incoloro de protección, sin secado previo de la tinta. La barnizadora se coloca entre la impresora y el horno; de esta manera las hojas impresas pasan por la barnizadora y entran a continuación directamente en el horno para su secado. Una formulación inadecuada de las tintas o barnices puede llevar a una pérdida de nitidez de la tinta, a una mala extensión y pérdida de brillo de barniz sobre esta tinta. La mayor parte de los barnices es utilizable en versión "wet on wet". Ya que el equilibrio de los disolventes juega un papel tan importante, es necesario insistir en el hecho de que una adición de disolventes inadecuados puede fácilmente afectar este mismo equilibrio y destruir las propiedades "wet on wet" del barniz. Para unos productos específicos, únicamente se podrán utilizar las mezclas de disolventes recomendadas por el fabricante de barniz.

2.4.6

CONTROL DEL PESO DE PELÍCULA: Un control meticuloso del peso de película seca, acompañado de un correcto secado, son factores esenciales para conseguir las propiedades de una resistencia física y química exigidas al revestimiento. Una película seca, demasiado delgada, generará una disminución de resistencia física y química, y probablemente el poder cubriente será insuficiente. Un peso de película excesivo, aparte del problema económico, dará lugar a una película quebradiza, y como consecuencia a una resistencia reducida a la embutición y deformación. La cantidad de revestimiento aplicado puede ser verificada controlando el espesor de la película húmeda y de una manera más precisa midiendo el peso de película seca.

2.4.6.1 PESO DE PELÍCULA SECA: La manera más precisa para controlar una aplicación es medir el peso de película seca depositado sobre la hoja metálica. El método corriente de control consiste en cortar unas muestras de dimensiones conocidas en el centro de una hoja barnizada. Estas muestras se pesan por separado en una balanza de precisión, y se vuelven a pesar después de haberles eliminado la película de revestimiento. El peso de película seca se calcula generalmente en gramos por metro cuadrado (gr./m^2) o miligramos por pulgada cuadrada (mg/in^2). La eliminación de la película puede presentar algunas dificultades, pero los productos óleo-resinosos o basados en resinas alídicas, vinílicas y ésteres de epoxi pueden ser rápidamente decapados, frotando con un trapo empapado en acetato de etilo o en metil-etil-cetona. Este método no es el apropiado para los barnices fenólicos y epoxi-fenólicos ya que correctamente secados tienen una buena resistencia a los disolventes. Para este tipo de barnices termoendurecibles, se han utilizado diversos métodos de decapado. Los más corrientes son:

1. **HIDROXIDO SODICO:** Una disolución de sosa al 10% se pone en ebullición en un recipiente de vidrio. La muestra barnizada se sumerge durante unos cinco segundos, se retira y se lava con agua. Esta operación se repite hasta que la laca o barniz sea completamente eliminada. La disolución de sosa ataca la hojalata sin barnizar, por lo que debe proteger la cara posterior de la muestra con una grasa de alto punto de fusión: de este modo, se evita que el estaño sea atacado, eliminando así la alteración de los resultados obtenidos, al pesar de nuevo las muestras. Este método no se utilizará cuando el substrato sea aluminio.

2. **CARBONATO SODICO:** En este método se pone una hoja fina de aluminio sobre la cara no barnizada de la placa, y los bordes son envueltos firmemente en todo su alrededor. El film de aluminio debe estar completamente en contacto con la superficie de la placa. La muestra se sumerge seguidamente en un recipiente de vidrio que contenga agua hirviendo; se le añade un 10% en peso de carbonato sódico, entonces gradualmente se va desprendiendo la película de laca. Al añadir el carbonato sódico al agua hirviendo se forma espuma, en este momento hay que tener cuidado en que no se desborde el contenido a fin de evitar que el hidrógeno liberado durante este proceso se inflame al entrar en contacto con la fuente de calor. Para este método son esenciales unas buenas condiciones de ventilación.

3. **ELECTROLISIS:** Se utiliza como electrolito una disolución de carbonato sódico al 20% en que se suspenden un cátodo y un ánodo. La muestra se sujeta firmemente al cátodo con una goma elástica o bien con un sistema magnético: después se hace pasar una corriente eléctrica de hasta 10 amperios y de 20 voltios. La muestra es entonces rápidamente decapada. Generalmente, el cátodo es una placa metálica y el ánodo

una varilla de cobre. Se pueden utilizar otras dos técnicas para evitar el problema de decapar un barniz fenólico o epoxifenólico bien reticulado.

2.5 EL SECADO: Nunca se puede menospreciar la importancia de un secado correcto, porque conjuntamente con el control del peso de película, las condiciones de secado tienen una influencia directa sobre la flexibilidad, dureza, color, durabilidad, resistencia química, ausencia de gusto u color, etc, de la película de laca, barniz o esmalte. Los revestimientos son esencialmente diluciones o dispersiones de materias resinosas con o sin pigmentos, en disolventes orgánicos. Los disolventes actúan como vehículo de las resinas y pigmentos y aseguran una buena fluidez en la aplicación. Dichos disolventes representan entre el 30 y el 80% del revestimiento; por eso, la primera función del secado es evaporar los disolventes de la película para que el secado propiamente dicho pueda empezar. Los productos óleo-resinosos secan principalmente por oxidación y su secado puede efectuarse dentro de una amplia gama de tiempos y de temperaturas a partir de 60 °C. La rapidez del secado se acelera a medida que se incrementa la temperatura, pero, no se puede acelerar el proceso de oxidación por encima de esta temperatura y generalmente, no es posible curar un producto óleo-resinoso, a una temperatura efectiva, en menos de diecinueve minutos. Por otra parte, los productos sintéticos secan por diferentes combinaciones de oxidación, evaporación de disolventes y polimerización por el calor según la naturaleza de las resinas de la base. La polimerización es un proceso químico en el que se forman enlaces intermoleculares dando lugar a una estructura reticulada. Este curado, que solo es función del tiempo y de la temperatura, no está limitado de la misma manera de la oxidación de los productos óleo-resinosos, solo se subordina a los límites de resistencia técnica del soporte metálico. Por ejemplo el secado de las lacas que realiza completamente por polimerización por calor, se puede efectuar, en ciertas instalaciones industriales, en menos de 60 segundos, a unas temperaturas que pueden llegar a los 400 °C. Por consiguiente para la mayoría de los productos modernos, a la fase de la evaporación de los disolventes, sigue un cambio de la estructura química que finalmente aportará las máximas propiedades de

resistencia física y química. Para obtener las propiedades requeridas, es necesario curar completamente cualquier tipo de laca, pero esto es de suma importancia con los revestimientos que secan exclusivamente por polimerización por calor, como los fenólicos o epoxi-fenólicos. Para estos últimos productos y a causa de su naturaleza, existe una temperatura crítica entre los 185 y 195 °C. Por debajo de estas temperaturas aunque la película este seca, no está completamente reticulada, y por lo tanto no alcanza la totalidad de sus propiedades físicas y químicas. También cabe señalar que si el secado inicial se efectúa a una temperatura un poco inferior a la indicada como crítica, puede producirse una polimerización parcial que impedirá la polimerización total, incluso después de un secado a la temperatura adecuada. Este fenómeno se le conoce como "blocking". Por este motivo, cuando se aplican dos capas de este barniz, o se aplica a las dos cara de la hojalata, la primera aplicación seca solamente entre 170 y 175 °C. Esta temperatura evita la posibilidad de "blocking", y es suficiente para poder manipular las hojas que después, se aplicarán. El secado de la segunda aplicación se hace a una temperatura comprendida entre los 190 y 205 °C según su naturaleza. A esta temperatura, se polimerizan simultáneamente ambas películas. Cuando se tratan de barnizar las dos caras de la hoja, se recomienda también, para la primera aplicación, un secado a baja temperatura, a fin de prevenir los posibles problemas de falta de adherencia en el dorso de la hoja. Así, el estado de la superficie de la hojalata sin barnizar puede verse afectado por el calor, cuando las hojas pasan por el horno a altas temperaturas. Si el secado de la primera cara de la hoja se efectúa a alta temperatura, la adherencia del barniz aplicado posteriormente sobre la otra cara puede quedar reducida. Esta pérdida de adherencia se pone en mayor evidencia después de la esterilización.

2.5.1 TIEMPO EFECTIVO: Es el tiempo en que se mantienen las hojas metálicas a la temperatura recomendada. Esta duración se conoce como el nombre de "tiempo efectivo" (peak time). La curva tiempo/temperatura, para cualquier secado, es de suma importancia. Por eso, se recomienda fijar unos termopares a unas de las hojas metálicas que pasarán por el horno en periodos regulares. Este

procedimiento permite conocer realmente la temperatura de las distintas partes de la hoja durante el secado. Los termómetros exteriores son una guía útil de las condiciones generales del funcionamiento del horno, pero cabe recordar que estos indican solamente la temperatura de un punto determinado. Es por lo tanto imposible que los termómetros indiquen de una manera precisa si se difunden el calor uniformemente sobre la superficie de la hoja, o durante cuánto tiempo cada una de las partes de la hoja se mantienen a la temperatura indicada. Tampoco pueden indicar los focos de calor o las súbitas fluctuaciones de temperatura que pueden conducir a un secado inadecuado o sobre-estufado. Ya se han descrito en otra parte los peligros de un secado insuficiente. Un secado excesivo, ya sea por encima de las temperaturas recomendadas ya sea por mantener las hojas a la temperatura correcta pero durante más tiempo del necesario, puede dañar la película de barniz, ésta puede volverse dura y quebradiza y provocar una decoloración o amarillamiento en la decoración. Los recubrimientos vinílicos y los organosoles son particularmente sensibles al secado excesivo, ya que por encima de ciertas temperaturas son propensos a una descomposición térmica que el contacto con el acero acelera. Esta descomposición se pone en evidencia con la aparición de puntos negros o manchas. Las temperaturas excesivas en la hojalata pueden a menudo causar agrietamiento, fusión de la capa de estaño y alteraciones de aspecto en formas marmoleadas.

2.5.2. TIPOS DE HORNOS: Actualmente, existen dos tipos de horno de uso corriente: el horno estático (armario) y el continuo o túnel. El horno estático-armario, como su nombre indica, es un armario calentado en el cual se colocan grandes marcos o bandejas que sirven de soporte para las hojas barnizadas o lacadas, estas hojas se ponen manualmente después de su paso por la barnizadora. Cuando se abren las puertas del horno, la temperatura baja, como las bandejas llenas de hojas también representan una masa

importante de metal frío, se alcanzará de nuevo la temperatura deseada lentamente. Gracias a un sistema de circulación de aire forzado y de extracción de humos, se pueden obtener en los hornos estáticos modernos, un secado eficaz a temperaturas de hasta 205 °C, pero la producción es relativamente lenta, en efecto, según la eficacia del horno, se necesitan de 15 a 30 minutos para alcanzar la temperatura recomendada, antes de que el curado propiamente dicho pueda empezar. La duración total para cada "horneado" de hojas puede variar entre 30 y 45 minutos. En lo que se refiere a los antiguos hornos, sin circulación de aire un secado correcto requiere hasta dos horas, además como solo pueden alcanzar una temperatura máxima de 160 °C su utilización se limita a ciertos tipos de revestimientos. La mayoría de los hornos actuales son de tipo continuo o túnel, sus condiciones de secado van de 10 minutos efectivos (con un tiempo total de pasada de 14 a 15 minutos), a 12 minutos (con un tiempo total de 18 a 20 minutos). Los hornos en continuo consisten en una serie de soportes metálicos o peines montados sobre una cadena que se desliza lentamente a través del túnel del horno. La cadena está sincronizada con la barnizadora, de manera que cada soporte recibe una hoja suministrada por la barnizadora. Las hojas se desplazan verticalmente y se apilan automáticamente a la salida del horno, después de su enfriamiento. El combustible utilizado es normalmente el gas, el gasoil, o el fuel, y la calefacción directa o indirecta. La calefacción directa implica la utilización de quemadores que generan su calor en cámaras de combustión conectadas directamente con el túnel de secado. En un horno de calor indirecto, el aire utilizado para llevar las hojas a la temperatura deseada, es calentado por medio de un intercambiador de calor, con una cámara de combustión separada, y posteriormente canalizado hacia el horno. Un intercambiador de calor evita la entrada en el horno de los gases procedentes de la combustión, esto puede ser particularmente útil cuando se utiliza el gasoil o el fuel como combustible. Cada horno en continuo se divide básicamente en tres partes. En la primera se eliminan los disolventes de la

película y las hojas alcanzan la temperatura efectiva requerida en unos tres minutos. La velocidad con la que se consigue esta temperatura no debe ser muy rápida. Los diferentes disolventes utilizados en los productos actuales tienen distintos grados de evaporación. Si la elevación de la temperatura es demasiado rápida, los disolventes de la capa superior de la película se evaporan demasiado rápido y puede ocluir a los disolventes más pesados en la parte inferior de la película. Cuando los disolventes más pesados intentan salir, pueden causar ampollas y entonces impedir una buena extensión de la película. La segunda zona está destinada a mantener la temperatura efectiva durante un tiempo determinado: en este caso, el horno debe producir un calor uniforme sobre la totalidad de la hoja, y esto, durante todo el ciclo de curado. Finalmente, interviene la zona de enfriamiento donde las hojas se enfrían lo suficiente para permitir la descarga automática y el apilado sin que las hojas se peguen entre sí. Antes de adquirir un horno, es imprescindible hacer un estudio profundo, para asegurarse que este alcanzará la producción deseada sin tener que sobrepasar los límites de utilización para los cuales ha sido diseñado. Es comprensible que se intente, por motivos económicos, incrementar la velocidad de funcionamiento, pero es importante saber que un incremento de esta disminuye el margen de seguridad, también pueden producirse serias consecuencias cuando no se consiguen las recomendaciones de tiempo y temperatura. Desde el punto de vista mecánico, un incremento de la velocidad por encima de los límites recomendados puede producir vibraciones en la cadena que a su vez, se transmitirán a las hojas de metal. Al producirse estas vibraciones, las hojas pueden sufrir desperfectos, ya que la superficie revestida roza contra los soportes metálicos. Además cuando mayor es el incremento de la velocidad mayor es el número de las hojas revestidas que pasan por el horno en un tiempo determinado. Esto significa que proporcionalmente hay en el horno un mayor volumen de vapores de disolventes y de humos, por lo tanto, si el sistema de ventilación no es bastante potente para

garantizar una extracción eficaz, se retrasará el curado en una atmósfera cada vez mas saturada de disolventes, por otra parte, si no se extraen eficazmente los humos y los vapores, puede haber problemas de condensación sobre las paredes interiores del horno. Por consiguiente, la caída de gotas provenientes del techo del horno puede provocar un ensuciamiento de las hojas y consecuentemente su inutilización. Finalmente, se debe tener en cuenta que una acumulación de humos puede crear un eventual peligro de explosión. Por consiguiente se debe sopesar las posibles ventajas de velocidades elevadas con los posibles riesgos de explosión, daños mecánicos o secado incorrecto.

2.5.3 CURADO O SECADO POR ULTRA-VIOLETA: Los métodos de secado convencionales, descritos anteriormente son relativamente lentos, y en tiempo de crisis energética, resultan inadecuados. Este último criterio se agrava si tenemos en cuenta las legislaciones anticontaminación, de algunos países que hacen necesario el uso de grandes cantidades de energía para incinerar los humos que liberan los hornos convencionales. En un horno continuo, caben unas mil hojas, equivalentes a una tonelada de metal, es entonces considerable la cantidad de energía necesaria para poner cada hoja a temperatura y mantener la masa de las hojas a 200 °C por ejemplo durante diez minutos. No es sorprendente entonces que exista un continuo interés en investigar métodos que reduzcan el tiempo y el costo de la energía de las operaciones de curado. Se han estudiado varios métodos de alta energía y tiempo corto de curado incluyendo el curado por ultravioleta, el arco de plasma y el bombardeo por electrones. De todos estos el ultravioleta aparece hoy en día, como el más válido si tenemos en cuenta los costos actuales y el aprovechamiento parcial de las instalaciones existentes. Lacas, barnices y tintas basados en resinas líquidas al 100% de sólidos (sin disolventes), combinados con fotoiniciadores, pueden secarse por exposición a lámparas de vapor de mercurio que emiten rayos ultravioletas (U.V). El tiempo de secado puede ser del orden de un

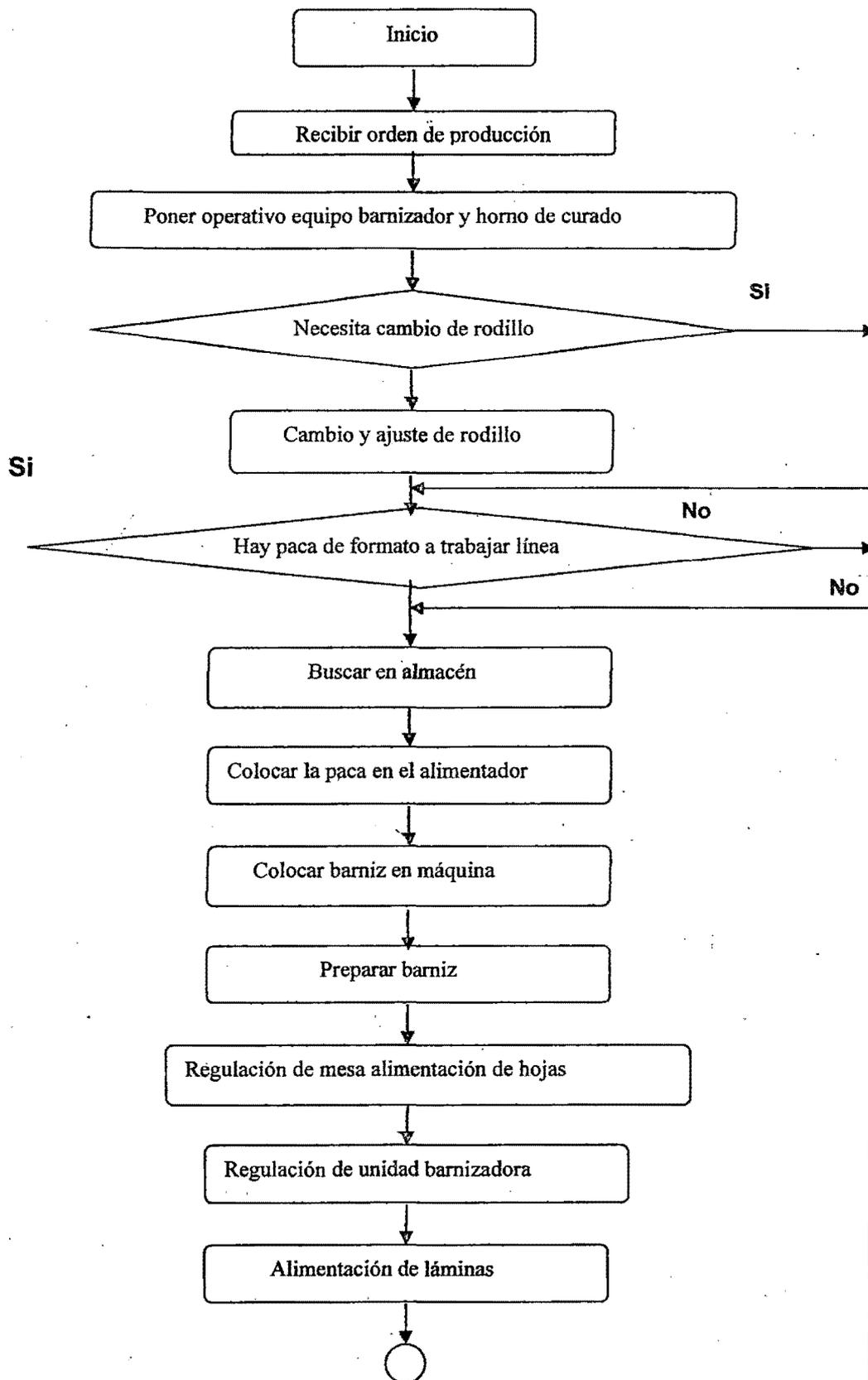
segundo. Actualmente la mayoría de las unidades de U.V son instaladas para secar las tintas de impresión y ofrecen una ventaja importante, ya que evitan la operación separada de secado de la tinta. Por este medio, una línea simple puede resolver un sistema complejo con el siguiente esquema: Tinta blanca-unidad de U.V, más Tintas de color-unidad de U.V, más tintas de color y barniz de sobreimpresión en húmedo secado convencional. Alternativamente, los U.V pueden curar también el barniz de sobreimpresión, el horno convencional la aplicación final, en la cara posterior de la hoja de laca o barniz. En las plantas donde se producen una gran variedad de diseños puede resultar ventajoso el uso de pequeñas barnizadoras independientes más de la unidad de secado por U.V para producir hojas con bases de aplicación, las cuales pueden estar disponibles para las posteriores impresiones o diseños requeridos. Con ello puede hacerse una contribución importante para reducir tiempo y costes. Las ventajas potenciales del uso de los U.V pueden definirse así: Gran velocidad, Aumento de producción, Ahorro de energía, Ahorro de espacio, Mayor rapidez del control del color de las tintas, Eliminación de la contaminación por disolventes. En pleno desarrollo del curado por U.V no ha sido todavía alcanzado, pero su aplicación en el campo de las tintas ya es corriente y ampliamente utilizado. Debido a la reactividad de los monómeros utilizados en los revestimientos y las tintas tratadas por U.V, se debe evitar un contacto físico durante su fabricación mediante el uso de prendas protectoras. Además, todavía existen algunas indecisiones respecto a la legislación en vigor para su uso en revestimientos en contacto con alimentos y por ello no se utilizan para envases de conserva.

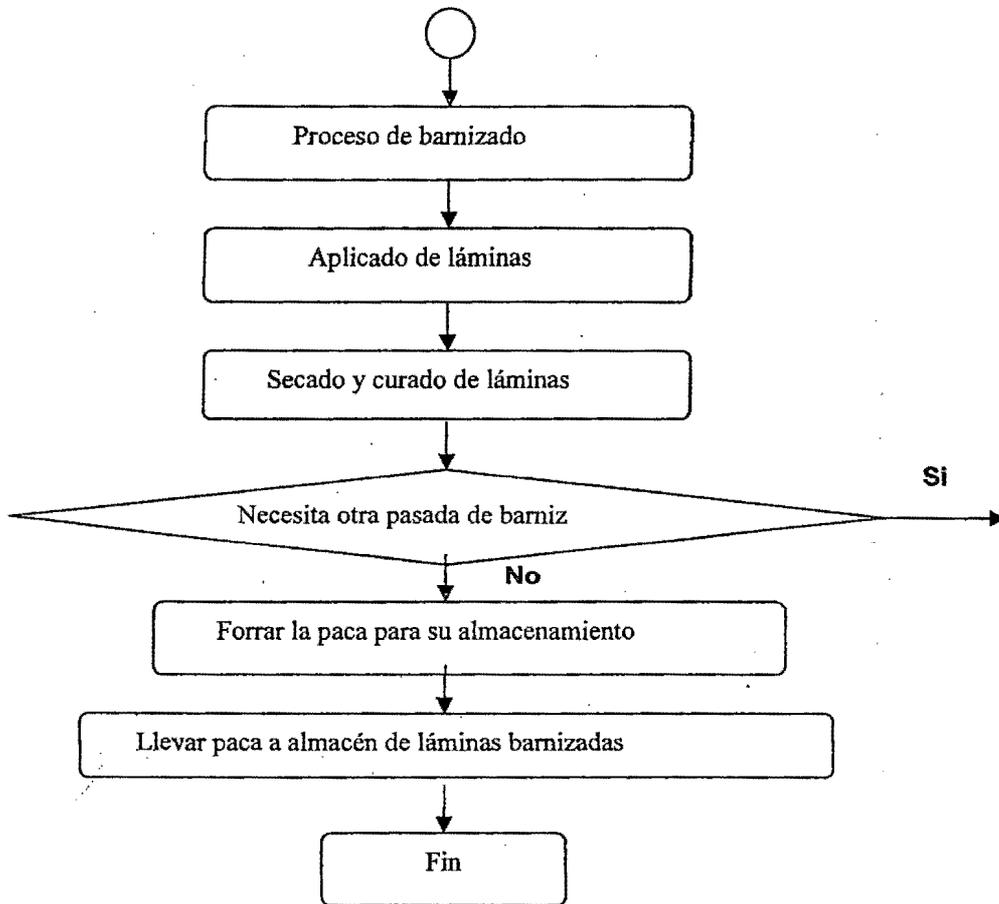
2.6. SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE PROCESO EN LAS LINEAS DE BARNIZADO:

- Diagrama general de proceso.
- Lista de productos y sus especificaciones.
- Ficha técnica por producto.
- Diagrama de control de calidad.

- Pruebas y ensayos.
- Control rutinario del proceso.
- Formatos, tablas y figuras.

2.6.1 DIAGRAMA GENERAL DE PROCESO(LINEA BARNIZADO):





2.6.2 FICHA TECNICA POR PRODUCTO

a. LINEA DE BARNIZADO:

a.1 SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN PROCESOS (PRUEBAS Y ENSAYOS):

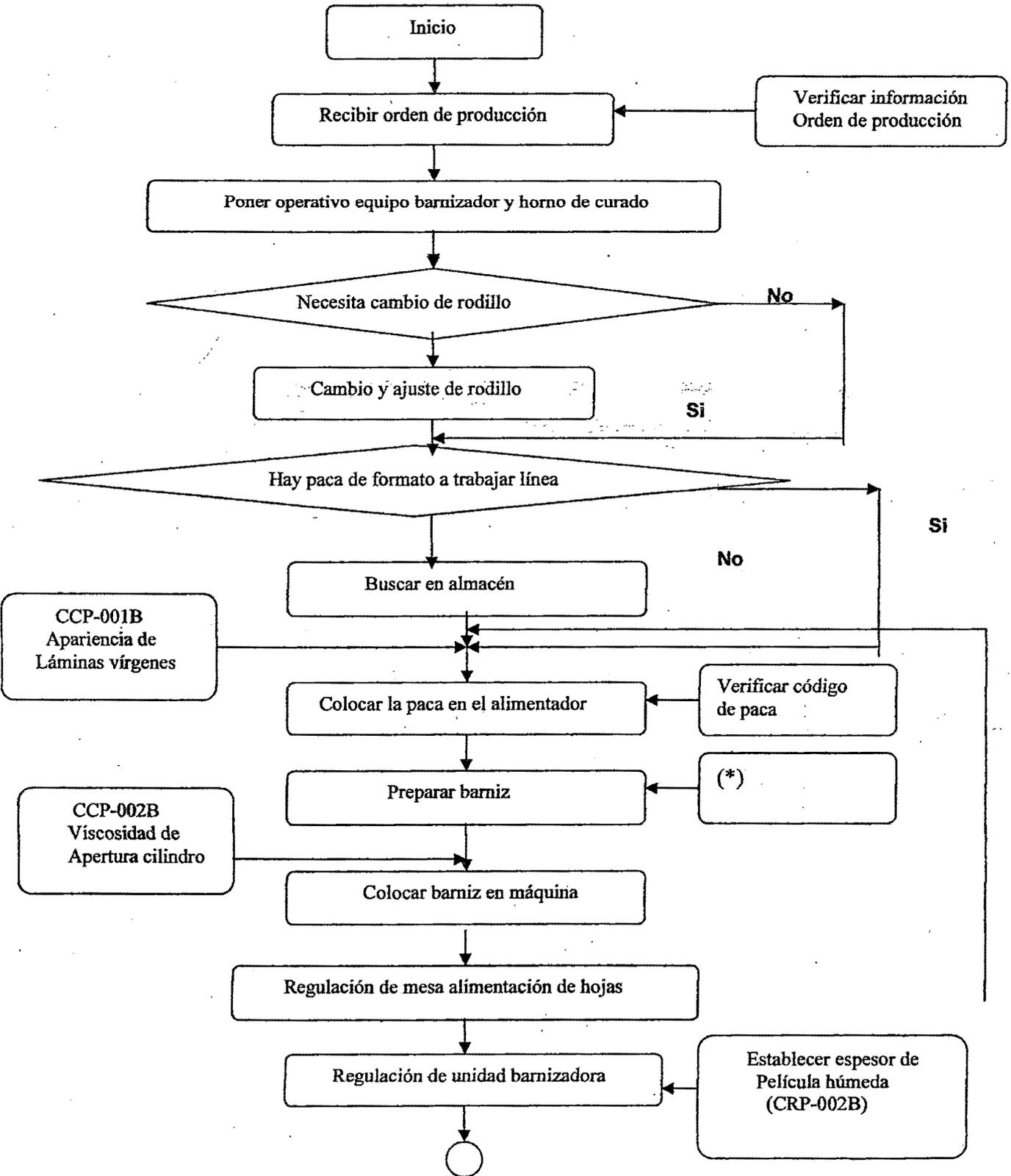
Características a controlar en proceso:

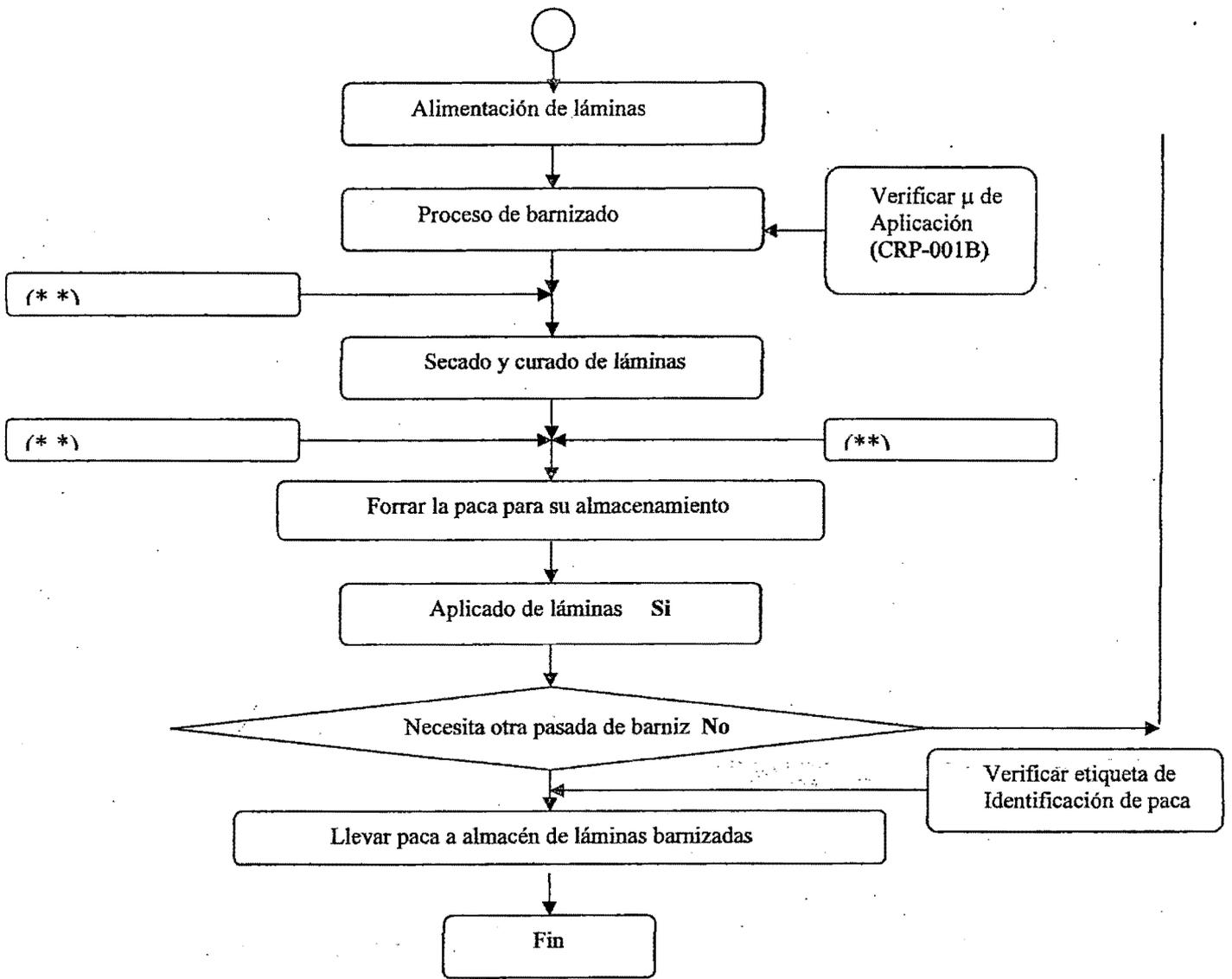
- CCP-001B : Apariencia de láminas virgen.
- CCP-002B : Viscosidad de apertura de cilindro.
- CCP-003B : Peso de película semiseca.
- CCP-004B : Reservas.
- CCP-005B : Adhesión.
- CCP-006B : Curado.
- CCP-007B : Dureza.
- CCP-008B : Peso de película seca.
- CCP-009B : Porosidad.
- CCP-010B : Apariencia de las láminas barnizadas.

2.6.3 DIAGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD-PROCESO BARNIZADO:

Control Rutinario del Proceso (CRP)

Control de características
(Puntos Críticos)





2.6.4 CONTROL RUTINARIO DEL PROCESO

- * Verificar tipo de barniz y tiempo de agitación (tabla 1B-laboratorio).
Verificar tipo de solvente tabla (1B-laboratorio).
Registrar cantidad de solvente (FCC-02B).

- ** Análisis de DATAPAQ (Temperatura y tiempo de curado).
Registrar temperatura de horno y velocidad de cadena (FCC-01B).

- ** CCP-001B Apariencia de lámina virgen.
CCP-003B Peso de película semiseca.
CCP-004B Reservas.

- * * CCP-005B Adherencia.
CCP-006B Curado.
CCP-007B Dureza.
CCP-008B Peso de película seca.
CCP-009B Porosidad.
CCP-010B Apariencia de láminas barnizadas.

2.6.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES INDUSTRIALES: Cuando las láminas del área de corte y bobina han sido dimensionadas en base a diversas especificaciones técnicas obtenidas por estudios experimentales y certificado por las normas ASTM, se proceden a llevar a la zona de litografía donde se le aplican a las láminas sus respectivos recubrimientos por curado, en este caso se le aplica un barniz sanitario industrial interior con un determinado espesor de película graduado por el rodillo anillox y la lámina por intermedio de una faja transportadora entra a unas parrillas metálicas hacia un horno rotatorio tipo túnel a una temperatura entre los 195-200 °C por 20 minutos luego sale del horno y se procede a colocar las tintas ya sean offset o tintas al agua

que tienen que pasar por un intercambio calórico a una temperatura de curado entre 150-175 °C dependiendo de los colores que se utilicen y de la aplicación que se requiera. Después de aplicar a la lámina sus respectivos recubrimientos se llevan las pacas a la zona de elaboración de envases industriales donde se cortan las láminas de acuerdo a sus características ya sean para envases de 18 litros utilizados en el área alimentaria (almacenamiento de aceites), para galón (industria de fabricación de pinturas) y ¼ de galón (fabricación de disolventes y pegamentos). Después de cortar las láminas pasan por máquinas matriciales donde le dan la forma requerida al envase, para los envases industriales de 18 litros tiene una forma paralelepípeda, y para los envases de galón ¼ de galón la forma de los envases es cilíndrica. Cuando tienen la forma proceden a soldarlo eléctricamente. Las tapas y los fondos de los envases se realizan con diferentes especificaciones de hojalata que posean mayor temple ya que cuando la dureza es muy elevada puede dañarse fácilmente los envases. Para garantizar la hermeticidad se coloca un preparado polimérico con un adhesivo compatible. Luego cuando el envase se ha elaborado se revisa sus atributos exteriores y se realiza ciertas mediciones como la altura de pestaña, el ancho del curlingado, la altura del envase terminado, el ancho del envase terminado, el ancho del traslape, la altura del traslape, la resistencia a la tracción, a la adherencia de las tintas. Después se proceden a acopiar en paca de 10 envases por fila, y en total almacenan 14 filas, teniendo en cada paca 140 envases para ser distribuidos a diversas empresas, verificando las condiciones de saneamiento porque en el caso de los envases de 18 litros son usados para la industria alimentaria.

2.7 TIPOS DE ENVASES INDUSTRIALES:

2.7.1 ENVASES INDUSTRIALES DE 18 LITROS (5 GALONES)

UTILIZADO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA: Las marcas más conocidas son: Cil, Alsol, Alpa, Cocinero, Primor, Crisol, etc.

Los procedimientos mencionados deben de aplicarse pero el inconveniente es que mientras más colores posean la decoración de cada envase va a requerir un mayor tiempo de curado para garantizar una adecuada adherencia, y si las condiciones de la materia prima son adecuadas (la bobina de hojalata y los recubrimientos aplicados) la calidad de los recubrimientos y la resistencia de los envases será adecuada.

2.7.2 ENVASES INDUSTRIALES DE 1 GALON UTILIZADO EN LA

INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE PINTURAS: Las Marcas más conocidas son de CPP, CPPQ, Sherwin Williams, Amerilac, Anypsa, Tekno, La fabricación de los envases de galón es igual aplicación que se efectúa para envases industriales de 18 litros usando los mismos criterios con la diferencia de la geometría y que se le coloca con una soldadura eléctrica al final del proceso de fabricación unas asas que son de aluminio y que se importan por efecto de costo.

2.7.3 ENVASES INDUSTRIALES DE ¼ DE GALON UTILIZADO EN LA

INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE LACAS Y ESMALTES: Las Marcas más conocidas son de Tekno, Amerilac , La fabricación de los envases de ¼ de galón es igual aplicación que se efectúa para envases industriales de 18 litros y de galón usando los mismos criterios con la diferencia de la geometría y el tamaño, se le coloca con una soldadura eléctrica al final del proceso de fabricación unas asas que son de aluminio y que se importan por efecto de costo.

2.7.4 EQUIPOS PARA LA FABRICACIÓN Y ENSAMBLAJE DE ENVASES INDUSTRIALES:

- Verificación del peso de película con el Senko.
- Compresor.
- Soldador eléctrico.
- Sistema de corte.
- Máquinas matriciales de forma (para cada tipo de recipiente u envase).
- Compound.
- Mezcla Adhesiva.
- 1 Vernier.
- 1 Mesa de Escuadre.
- Máquina de Sellado.
- Asas para los envases de galón y ¼ de galón.
- Trabajar con un grupo de personas en cada área para la elaboración de los envases, si se utilizaran equipos electromecánicos con un sistema de control y automatización el costo sería más elevado.

Las áreas para la elaboración de envases industriales son las siguientes:

- Area de corte.
- Zona donde se le proporciona la forma al envase con las máquinas matriciales.
- Uso del soldado eléctrico para darle la forma a la estructura del envase.
- Manufactura de las Tapas y Fondos de los envases aplicando máquinas de corte y matriciales.
- Colocación de Fondos y las Tapas de los envases aplicando el compound con la mezcla adhesiva garantizando la hermeticidad.
- Uso de la soldadura eléctrica para la colocación de las asas a excepción de los envases industriales de 18 litros.
- Uso del compresor de aire para visualizar si hay fugas.

- Zona de empaque donde se envuelve los envases con polietileno y divididos por cartón para evitar que por efecto de la fricción pueda dañarse los atributos aplicados en el área de tintas.

- Zona de distribución donde se acopia los envases industriales y se trasladan en unos camiones para su destino supervisado por la persona encargada del área de aseguramiento y control de calidad.

Las pruebas que se utilizan para verificar si los envases industriales se encuentran dentro de los límites normados por la ASTM, necesariamente se aplicarán en forma continua para evitar que exista algún rechazo comparando los estándares de las especificaciones realizadas en forma experimental, con las teóricas (Norma) apoyados en estudios estadísticos.

III.- PARTE EXPERIMENTAL

3.1 EQUIPOS

Los equipos que se utilizaron en las diferentes áreas de procesos para realizar la parte experimental fueron:

3.1.1 Zona de Corte y Bobina:

- Mesa de Escuadre.
- Vernier.
- Micrómetro.
- Durómetro tipo Rockwell.
- Tijeras metálicas.
- Máquinas de Corte (Dimensionamiento de las láminas de hojalata).

3.1.2 Zona de Litografía:

- Copa Estandarizada 4.
- Soporte Universal.
- Cronómetro.
- Pistola de Aire Caliente (180-200°C).
- Discos de Prueba de Hojalata (previamente pesados).
- Balanza Digital con grado de Precisión 0.0001.
- Datapaq (Termocupla Portátil).
- Hornos Rotatorios.

3.1.3 Zona de Envases Industriales:

- Mesa de escuadre.
- Vernier.
- Compresor de Aire.
- Máquina matricial para elaborar envases.

- Aplicador de adhesivos.
- Máquina matricial para elaborar tapas y fondos para envases de 18 litros, galón y ¼ de galón.
- Tijeras Metálicas.
- Máquina para embolsar envases con protectores de polietileno.

3.2 MATERIALES Y REACTIVOS :

Los materiales y reactivos que se utilizaron en las diferentes áreas de procesos para realizar esta investigación fueron.

3.2.1 Corte y Bobina:

- Bobinas de Hojalata.
- Varsol.

3.2.2 Litografía:

- Barniz Sanitario Industrial.
- Tintas OFFSET y Tintas para impresión litográfica.
- Solución Litográfica.
- Agua.
- Butyl.
- Solvesso 100.
- Acetato.

3.2.3 Envases Industriales:

- Compound.
- Adhesivos.
- Protectores polimerizados.
- Varsol.

3.3 METODOS:

3.3.1 CONTROL DE LA VISCOSIDAD DE LOS BARNICES UTILIZANDO LA COPA ESTANDARIZADA 4:

La copa estandarizada es un instrumento que permite medir la viscosidad de un determinado compuesto como un barniz, laca adhesiva, esmalte considerando sus características reológicas. La viscosidad de una sustancia puede variar por la temperatura del sistema. La copa estandarizada es un instrumento que posee una abertura de un diámetro específico en la base normado por la ASTM, que debe ser calibrado cada 4 meses, ya que por las sustancias que se utilizan para medir su viscosidad pueden corroer la copa causando que el orificio pueda agrandarse o en su efecto se obstruya (depende de las propiedades químicas de los componentes que se utilicen en el proceso de litografía para medir su viscosidad). Cada 4 meses se calibra usando una sustancia normada por la ASTM que se conocen sus propiedades reológicas, en la cual se coloca la copa estandarizada 4 en un soporte universal, luego se vierte la sustancia patrón dentro de la copa hasta el final tapando el orificio de la base con el dedo. Se retira el dedo de la base tomando el tiempo automáticamente con un cronómetro y se verifica cuando cae la última gota de la copa se detiene el cronómetro y procede a escribir los tiempos, y a diferentes temperaturas se registra la viscosidad (seg.). Previamente se controla con un termómetro digital la temperatura de la sustancia. Después se compara con los datos de una tabla y se verifica si la copa estandarizada está dentro de los límites establecidos por la ASTM en caso contrario hay que cambiar de copa, pero si excede ligeramente se utiliza un factor estadístico que se determina en forma experimental y cada vez que se utilice dicha copa estandarizada se debe multiplicar dicho valor medido con el cronómetro por ese factor.

En trabajo de campo se procede a tomar la copa estandarizada, luego se coloca dicho instrumento en el soporte universal y se introduce la sustancia a determinar su viscosidad tapando el orificio de la base con el dedo hasta que la copa se llene por completo y se procede a soltar el dedo en forma simultánea se acciona el cronómetro digital y se toma el tiempo hasta que caiga la última gota de dicha sustancia y se detiene el cronómetro registrando el tiempo y ese es el valor de la viscosidad a la temperatura de ese sistema que puede considerarse como medioambiental y luego debe contrastarse con las condiciones de proceso establecidas con la hoja de especificaciones técnicas y si se exceden debe proceder a agregarle algún disolvente dependiendo que tipo de sustancia sea la utilizada para disminuir la viscosidad o en caso contrario si la empresa cuenta con sistema de enfriamiento inducir el recipiente que contiene la sustancia a un baño maría para variar la viscosidad.

3.3.2 CONTROL DEL PESO DE SÓLIDO SECO DE PELÍCULA DE RECUBRIMIENTO UTILIZANDO EL SENKO:

El Senko es un dispositivo que permite verificar el espesor del recubrimiento que se registra en la memoria de un dispositivo computarizado.

Para poder grabar los espesores de cada recubrimiento aplicado en la zona de litografía y ver si es que se encuentra dentro de los rangos con una máquina troqueladora se proceden a cortar 12 discos de una lámina de hojalata, después se proceden a pesar en una balanza digital con un grado de precisión de ± 0.0001 (identificando cada uno de los discos con sus respectivos pesos) y se utiliza una lámina que no tenga ningún tipo de recubrimiento, y se pega cada uno de los discos en la superficie externa de la lámina y se pasa por los rodillos aplicadores de tipo anillox que tengan el recubrimiento que se desee registrar su espesor, luego se procede a retirar cada disco troquelado pero con el recubrimiento y se procede

a colocar cada disco en dicha lámina y se coloca en la pistola de secado de aire entre una temperatura entre 180-200 °C por un espacio de 3 minutos y después se pesan los discos con recubrimiento, se anotan los pesos y luego por diferencia se determinan los pesos de los recubrimientos que deben ser registrados en el senko.

Los pasos para calibrar el Senko son los siguientes:

1.- CALIBRACIÓN DE UNA SONDA:

- a. Esta calibración debe hacerse cada semana.
- b. Pegar la pinza cocodrilo a la parte metálica de la lámina a examinar (Si la lámina se encuentra recubierta por ambos lados y no posee registros, se debe lijar o pulir uno de estos lados para asegurar el contacto de la parte metálica con la pinza de cocodrilo). Otro punto es que la sonda **NO DEBE ESTAR EN CONTACTO CON LAMINA**, antes de colocar la pinza cocodrilo.
- c. Seleccionar el modo **"SETUP"**, presionando simultáneamente **"CALIBRATE"** y **"LACQUER NUMBER"**.
- d. Entrar la clave de acceso **9963** con las teclas de la unidad.
- e. Presionar **"END"** dos veces.

2.- SETUP DE UN NUEVO RECUBRIMIENTO:

Esta evaluación se realiza cada vez que se va a medir el peso de película de un determinado recubrimiento por primera vez.

- a. Seleccionar el modo **"SETUP"** presionando simultáneamente las teclas **"CALIBRATE"** y **"LACQUER NUMBER"**.
- b. Digitar la clave **"9963"**.
- c. Presionar **"LACQUER NUMBER"** (deberá aparecer **"??"** en la pantalla pequeña).
- d. Digitar un nuevo número de recubrimiento de 0 a 99 usando las teclas.

- e. Presionar las teclas "ENTER" (la pantalla grande mostrará "????").
- f. Ingresar el valor de la lectura del peso de película proveniente de la balanza analítica o preferiblemente del fabricante del recubrimiento, usando las teclas de la unidad.
- g. Presionar "ENTER".
- h. Presionar "END".

3.- CALIBRACIÓN DE UN NUEVO RECUBRIMIENTO:

- a. Presionar "CALIBRATE" desde el modo "MEASURE".
- b. Presionar "LACQUER NUMBER" (aparecerá "????" en la pantalla pequeña).
- c. Ingresar el número del nuevo recubrimiento usando las teclas de la unidad.
- d. Presionar "ENTER".
- e. Pegar la pinza cocodrilo a la lámina de la cual fue extraído el valor del peso usando en el SETUP del nuevo recubrimiento. Se debe asegurar que la sonda no esté en contacto con la lámina.
- f. Ubicar la sonda sobre la lámina a evaluar en el punto de medición. Luego presionar la tecla "ENTER".
- g. Presionar la tecla "END".

4.- MEDICION DE UN PESO DE PELÍCULA:

- a. Seleccionar el número de recubrimiento usando las flechas.
- b. Pegar la pinza cocodrilo a la lámina de la cual fue extraído el valor del peso usando en el SETUP del nuevo recubrimiento. Se debe asegurar que la sonda no esté en contacto con la lámina.
- c. Colocar el diapasón en la lámina y distribuirla por toda la superficie y ver en la pantalla el valor mostrado.

En el trabajo de campo después que la lámina sale de la zona de aplicación de los rodillos anillox se desplaza mediante una faja transportadora hacia las parrillas del horno rotatorio donde va entrando cada lámina y el recubrimiento se fija a las láminas de hojalata por efecto de curado a una determinada temperatura, en el caso de un barniz sanitario entre 180-200°C por un espacio de 20 minutos en tres zonas controladas por termocuplas en la cual a una temperatura de trabajo se programan a cada termocupla sus respectivas temperaturas de seteo corroboradas por una tabla que varía según el tipo de recubrimiento y el tipo de horno rotatorio. Luego a la salida del horno se encuentra este instrumento de control para controlar el peso del recubrimiento y luego compararlo con una tabla generada, y contrastar en que rango se encuentra.

3.3.3 CONTROL DE LOS PARÁMETROS DE TEMPERATURAS UTILIZANDO COMO SOFTWARE EL DATAPAQ:

Este es un dispositivo que se utiliza para controlar los parámetros de temperaturas en un horno rotatorio, es una termocupla portátil. Primero se programan en los hornos rotatorios las temperaturas de seteo en base a la temperatura de trabajo del recubrimiento con el que se va a trabajar. Después se coloca la termocupla portátil estando el horno vacío y luego con el horno lleno para garantizar que el horno rotatorio esté trabajando de una forma adecuada.

Cuando se define con qué tipo de recubrimiento se va a trabajar se procede a visualizar su temperatura de trabajo, y cuáles son sus temperaturas de seteo dependiendo con qué tipo de horno trabajen, que varía según la cantidad de zonas que posea el horno, garantizando un mejor control de los parámetros de temperatura en función al tiempo y a la velocidad que va la lámina. Este dispositivo se conecta a un programa que se encuentra programado en la computadora, se procede a trasvasar los datos y luego se coloca

con qué tipo de recubrimiento se va a trabajar, a qué velocidad se mueven las láminas, cuál es la temperatura de trabajo, con qué horno se va a trabajar, se colocan las temperaturas mínimas y máximas, como referencia se toman las temperaturas de seteo y el tiempo de inicio; luego de grabar los datos en la memoria se coloca el dispositivo dentro de una caja cubierta con un termopar conectada a unos 5 cables pegados en la lámina que se relacionan en función a la distribución de ubicación de una lámina virgen. Después de haber colocado dentro de la caja con el termopar todo el dispositivo se coloca dentro del horno rotatorio, en el cual poseen unos cocodrilos que aseguran el termopar y deben colocarse en las parrillas del horno, pasando por toda su longitud y la termocupla recepciona los datos del intercambio de calor en función a la temperatura y al tiempo. Luego los datos se visualizan en una computadora analizando la temperatura en función al tiempo de transferencia y se contrasta si la temperatura del horno en cada una de sus zonas está dentro de los límites, o en su efecto están los parámetros fuera de control en función con la temperatura de trabajo. Si no fuera el caso se debe de comunicar a los del departamento del área mecánica para que controlen el flujo de aire y de gas dentro del horno rotatorio, o en caso contrario efectuar una reparación de la superficie interna de los recubrimientos que son de asbesto que se usan como un sistema de aislante térmico entre el medio y la superficie interna.

3.3.4 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO DE RESISTENCIA PARA VISUALIZAR LOS PUNTOS CRITICOS EN LA ESTRUCTURA DEL ENVASE:

El objetivo de esta parte descrita es que pueda encontrarse un método que nos permita detectar los puntos críticos para mejorar la resistencia del envase, aplicando esfuerzos físicos al envase y en forma experimental podamos identificar los puntos críticos y luego darle soluciones minimizando los costos de producción.

3.3.5 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SPC-KISS PARA VISUALIZAR EL CONTROL ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES EN EL PROCESO:

Este es un software sobre control estadístico de procesos que se utiliza con la finalidad de mantener en control ciertas variables para optimizar la calidad de los productos terminados que nos permite minimizar los defectos en el proceso y controlar los niveles de merma durante la producción y distribución.

3.3.6 GENERACIÓN DE HOJAS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CADA VARIABLE EN EL PROCESO:

Para mantener un adecuado manejo en todas las variables de proceso deben de generarse hojas de especificaciones técnicas que nos permiten determinar la calidad de la materia prima y la calidad del producto final al finalizar el proceso.

3.3.7 TECNICA PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA:

Al finalizar y detectar los puntos críticos en los envases industriales y lleguemos a una solución adecuada al problema, debemos de generar hojas de especificaciones que nos permita generar un mejor control de cada variable en el proceso.

3.3.8 CONTROL DE CALIDAD DE LAS LÁMINAS DE HOJALATA:

Para obtener un control adecuado de los atributos y dimensionamiento de las láminas de hojalata se debe generar una hoja de especificaciones técnicas y analizar como es posible ponderar una variable que es cualitativa.

IV RESULTADOS

4.1 CONTROL DE LA VISCOSIDAD DE LOS BARNICES UTILIZANDO LA COPA ESTANDARIZADA N° 4

	MATERIALES	PROVEEDOR	CODIGO	VISCOSIDAD COPA FORD # 4 25 ± 5 °C seg	SOLVENTE CASO NECESARIO	USOS POSIBLES			Bodillos para Barnizadora 1 y 4
1	BARNIZ SIZE EPOXICO	MAC CHEMICAL	EX-3043	34-44	BUTYL	CORONAS		KIWI	GRIS
2	BARNIZ SIZE	HOLLAC	101-3101	34-44	BUTYL	CORONAS			GRIS
3	BARNIZ SIZE	GRACE	PR 1632-01	24-34	BUTYL	CORONAS	FONDO/18L	KIWI	GRIS
4	BARNIZ ADHESIVO	GRACE	AL-1103-01	79-119	BUTYL	CORONAS	PILFER **		BLANCO
5	LACA ADHESIVA	MAC CHEMICAL	L-3250	79-119	ACETATO	CORONAS	PILFER **		BLANCO
6	LACA ADHESIVA PVC FREE	HOLLAC	102-4001	69-129	BUTYL	CORONAS			BLANCO
7	LACA ADHESIVA PVC FREE	GRACE	AL-1700-04	69-129	BUTYL	CORONAS			BLANCO
8	BARNIZ FINAL SIMULTANEO	GRACE	0V-1128-01	59-69	ACETATO/TH 1010-06	CORONAS	TAPA GARRA		VERDE
9	BARNIZ FINAL SIMULTANEO	GRACE	0V-1855-11	54-79	SOLVESCO 100	CORONAS			ROJO
10	BARNIZ FINAL SIMULTANEO	MAC CHEMICAL	MR-1449X	54-79	SOLVESCO 101	CORONAS	18L/PANELES	GET/THERMOS/AEROSOLE	ROJO
11	LACA ADHESIVA	GRACE	AL-1105-12	109-119	ACETATO/TH 1010-06	TAPA GARRA			VERDE
12	LACA ADHESIVA	GRACE	AL-1894-05	69-129	ACETATO	CORONAS	PILFER **		VERDE
13	BARNIZ SIZE	MAC CHEMICAL	134	38-59	BUTYL	PILFER ***			ROJO
14	ESMALTE BLANCO TROQUELABLE	MAC CHEMICAL	LR-2102	69-119	ACETATO	PILFER ***	AEROSOLE	KIWI/ENVASES INDUSTRIALES	VERDE
15	ESMALTE BLANCO TROQUELABLE	MAC CHEMICAL	LR-2302	69-119	ACETATO		AEROSOLE	KIWI/ENVASES INDUSTRIALES	VERDE
16	ESMALTE BLANCO PARA COREONAS (ALTERNATIVO)	MAC CHEMICAL	LR 2202-W	69-119	ACETATO	CORONAS			GRIS
17	ESMALTE BLANCO	GRACE	SE 1166-05	69-109	ACETATO	CORONAS	AEROSOLE/PAT	TAPA GARRA	VERDE
18	ESMALTE BLANCO	GRACE	SE 1639-06	69-119	ACETATO	CORONAS			VERDE
19	ESMALTE BLANCO (ALTERNATIVO)	GRACE	SE 1639-06	69-119	ACETATO	CORONAS			GRIS
20	ESMALTE BLANCO	CPPQ	PPP	69-119	ACETATO	CORONAS			VERDE
21	ESMALTE BLANCO (ALTERNATIVO)	CPPQ	PPP	69-119	ACETATO	CORONAS			GRIS
22	ESMALTE NEGRO	TEKNO	45.0041-010	69-119	ACETATO	PILFER ***			VERDE
23	BARNIZ PILFER DORADO	TEKNO	450.037	48-79	30% ISOFURONA/70% XIL	PILFER ***			VERDE
24	BARNIZ EXTERIOR INCOLORO	GLIDDEN/ICI	650-C-143	69-109	BUTYL	CANECO			BLANCO
25	BARNIZ SANITARIO DORADO*	GLIDDEN/ICI	640-C-260	59-69	BUTYL	CANECO			ROJO
26	ORGANOSOL ALUMINIO	ICI	SB 5639	69-129	BUTYL	CANECO			BLANCO
27	BARNIZ SANITARIO DORADO NESTLE	GLIDDEN/ICI	642-C-347	69-119	BUTYL	THERMOS			ROJO
****	BARNIZ IMPRIMANTE	GRACE	PR-1235-04	69-99	BUTYL	TAPA GARRA			GRIS
****	TINTAS OFFSET	VARIOS	VARIOS	-	-	VARIOS			-

IMPORTANTE : Antes de usar agitar los cilindros que contienen los barnices y esmaltes por 45 minutos

* Agregar el aditivo 297-C-915 al barniz size 640-C-260 en una proporción de 160 mililitros por cada 5 galones de barniz

** Para usos de acabado con PILFER la velocidad de las láminas debe ser 55 láminas por minuto

Para el matizado de tintas que lleven blanco cubriente la temperatura de curado será de 170 °C

TABLA DE ESPECIFICACIONES PARA ESMALTES, BARNICES Y TINTAS (1)

	MATERIALES	PROVEEDOR	CODIGO	TEMPERATURA DE HORNEO °C (±10 °C)	VISCOSIDAD COPA FORD #4 25 ± 0 °C ssp	SOLIDO SEMISECO mg/4"²	SOLIDO SECO SECO mg/4"²	SOLVENTE CASO NECESARIO	LAM POR MINUTO	USOS POSIBLES	Redillos para	CORONAS	CORONAS	CORONAS	CORONAS	
											Barniz/rodón 1 y 2	SIN ESMALTE	CON ESMALTE	C/ESMALTE EXPORT	SAC MI	
1	BARNIZ SIZE EPOXICO	MAC CHEMICAL	EX-3043	180	34-44	[07-11]	[8-11]	BUTYL	59-71	CORONAS	KIWI	GRIS	2 ra P. EXT		1 ra P. INT	
2	BARNIZ SIZE	HOLLAC	101-3101	190	34-44	[07-11]	[9-11]	BUTYL	59-71	CORONAS		GRIS	3 ra P. EXT			
3	BARNIZ SIZE	GRACE	PR 1832-01	175	24-34	[07-11]	[8-11]	BUTYL	59-71	CORONAS	FONDO/16L	GRIS				
4	BARNIZ ADHESIVO	GRACE	AL-1103-01	185	79-119	[27-33]	[28-31]	BUTYL	59-71	CORONAS	PILFER **	BLANCO	1 ra P. INT	1 ra P. INT		
5	LACA ADHESIVA	MAC CHEMICAL	L-3250	185	79-119	[27-33]	[28-31]	ACETATO	59-71	CORONAS	PILFER **	BLANCO	1 ra P. INT	1 ra P. INT	2 da P. INT	
6	LACA ADHESIVA PVC FREE	HOLLAC	102-4001	190	89-129	[27-33]	[28-31]	BUTYL	59-71	CORONAS		BLANCO				1 ra P. INT
7	LACA ADHESIVA PVC FREE	GRACE	AL-1700-04	190	89-129	[27-33]	[28-31]	BUTYL	59-71	CORONAS		BLANCO				1 ra P. INT
8	BARNIZ FINAL SIMULTANEO	GRACE	0V-1128-01	175	59-89	[17-21]	[18-21]	ACETATO	59-71	CORONAS	TAPA GARRA	VERDE				
9	BARNIZ FINAL SIMULTANEO	GRACE	0V-1855-11	175	54-79	[12-16]	[11-16]	SOLVESCO	49-66	CORONAS		ROJO	3 ra P. EXT	3 ra P. EXT	4ta P. EXT	3 ra P. EXT
10	BARNIZ FINAL SIMULTANEO	MAC CHEMICAL	MR-1449X	175	54-79	[11-15]	[10-15]	SOLVESCO	49-66	CORONAS	18L/PANELES	ROJO	3 ra P. EXT	3 ra P. EXT		3 ra P. EXT
11	LACA ADHESIVA	GRACE	AL-1105-12	185	109-119	[27-33]	[28-31]	ACETATO	49-66	TAPA GARRA	GET/THERMOS/A	VERDE				
12	LACA ADHESIVA	GRACE	AL-1694-05	185	89-129	[27-33]	[28-31]	ACETATO	59-71	CORONAS	PILFER **	VERDE	1 ra P. INT	1 ra P. INT		
13	BARNIZ SIZE	MAC CHEMICAL	134	180	39-59	[9-13]	[8-11]	BUTYL	59-71	PILFER ***		ROJO				
14	ESMALTE BLANCO TROQUELABLE	MAC CHEMICAL	LR-2102	185	89-119	[29-36]	[28-34]	ACETATO	59-71	PILFER ***	AEROSOLES	VERDE				
15	ESMALTE BLANCO TROQUELABLE	MAC CHEMICAL	LR-2302	185	89-119	[29-36]	[28-34]	ACETATO	59-71		AEROSOLES	VERDE				
16	ESMALTE BLANCO PARA COREONAS (AL)	MAC CHEMICAL	LR 2202-W	185	89-119	[17-21]	[18-21]	ACETATO	59-71	CORONAS		GRIS		2 da P. EXT	3 ra P. EXT	2 da P. EXT
17	ESMALTE BLANCO	GRACE	SE 1169-05	185	99-109	[29-36]	[28-34]	ACETATO	59-71	CORONAS	AEROSOLES/PANELES	VERDE		2 da P. EXT		2 da P. EXT
18	ESMALTE BLANCO	GRACE	SE 1639-08	185	89-119	[29-36]	[28-34]	ACETATO	59-71	CORONAS		VERDE		2 da P. EXT		2 da P. EXT
19	ESMALTE BLANCO (ALTERNATIVO)	GRACE	SE 1639-06	185	89-119	[17-21]	[16-21]	ACETATO	59-71	CORONAS		GRIS		2 da P. EXT	3 ra P. EXT	2 da P. EXT
20	ESMALTE BLANCO	CPPQ	PPP	185	89-119	[29-36]	[28-34]	ACETATO	54-61	CORONAS		VERDE		2 da P. EXT		2 da P. EXT
21	ESMALTE BLANCO (ALTERNATIVO)	CPPQ	PPP	185	89-119	[17-21]	[16-21]	ACETATO	54-61	CORONAS		GRIS		2 da P. EXT	3 ra P. EXT	2 da P. EXT
22	ESMALTE NEGRO	TEKNO	45.0041-010	185	89-119	[27-31]	[26-29]	ACETATO	49-56	PILFER ***		VERDE				
23	BARNIZ PILFER DORADO	TEKNO	450.037	185	49-79	[13-17]	[12-15]	30% ISOPU	49-56	PILFER ***		VERDE				
24	BARNIZ EXTERIOR INCOLORO	GLIDDEN/ICI	850-C-143	195	89-109	[17-26]	[12-15]	BUTYL	84-89	CANECO		BLANCO				
25	BARNIZ SANITARIO DORADO*	GLIDDEN/ICI	840-C-260	195	59-89	[7-13]	[6-11]	BUTYL	64-89	CANECO		ROJO				
26	ORGANOSOL ALUMINIO	ICI	SB 5638	195	99-129	[19-26]	[18-20]	BUTYL	84-89	CANECO		BLANCO				
27	BARNIZ SANITARIO DORADO NESTLE	GLIDDEN/ICI	642-C-347	195	89-119	[12-16]	[11-16]	BUTYL	54-61	THERMOS		ROJO				
****	BARNIZ IMPRIMANTE	GRACE	PR-1235-04	180	69-99	[7-11]	[8-8]	BUTYL	54-61	TAPA GARRA		GRIS				
****	TINTAS OFFSET	VARIOS	VARIOS	145	-	-	-	-	-	VARIOS		-	-	-	-	-

IMPORTANTE : Antes de usar eglatar los cilindros que contienen los barnices y esmaltes por 45 minutos

* Agregar el aditivo 297-C-915 al barniz size 640-C-260 en una proporción de 160 mililitros por cada 5 galones de barniz

** Para usos de acabado con PILFER la velocidad de las láminas debe ser 53 láminas por minuto

Para el matizado de tintas que lleven blanco cubriendo la temperatura de curado será de 170 °C

TABLA DE ESPECIFICACIONES PARA ESMALTES, BARNICES Y TINTAS (2)

CORONAS/SAC MI SIN ESMALTE	CORONAS/SAC MI EXPORT	CANECOS	PILFER 31.5 DORADA	PILFER 31.5 BLANCA/ DECORACION	PILFER 31.5 NEGRO	FONDOS KIWI	TAPAS KIWI /NUGGET	18 LITROS	AEROSOL E/6	AEROSOL E/7	PANELES	THERMOS	TAPA GARRA
2 da P. EXT						1 ra P.INT							
2 da P. EXT	1 ra P.INT					1 ra P.INT							
			1 ra P.INT	1 ra P.INT	1 ra P.INT								
			1 ra P.INT	1 ra P.INT	1 ra P.INT								
1 ra P.INT	2 da P.INT												
1 ra P.INT													4ta P.EXT
4ta P.EXT	4ta P.EXT					2 da P. EXT	2 da P. EXT	2 da P. EXT			2 da P. EXT		
			1 ra P.INT	1 ra P.INT	1 ra P.INT								2 da P. INT
			3 ra P. EXT	3 ra P. EXT	3 ra P. EXT								
				2 ra P. EXT			1ra P.EXT	1ra P.EXT	2 da P. EXT	3ra P.EXT	1ra P.EXT		
							1ra P.EXT	1ra P.EXT	2 da P. EXT	3ra P.EXT	1ra P.EXT		
	3 ra P. EXT			2 ra P. EXT					2 da P. EXT	3ra P.EXT	1ra P.EXT		3ra P.EXT
	3 ra P. EXT												
	3 ra P. EXT												
					2 da P. EXT								
			2 ra P. EXT										
			1ra P.EXT										
			2 da P.INT										
			3 era P.INT										
									1ra P.INT	1ra P.EXT	2 da P.INT	1ra P.EXT	
													1 ra P.INT
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.2 CONTROL DEL PESO DE SOLIDO SECO DE PELICULA DE RECUBRIMIENTO UTILIZANDO EL SENKO

	MATERIALES	PROVEEDOR	CODIGO	SOLIDO SECO SENKO mg/4"2	USOS POSIBLES			Rodillos para Barnizadora 1 y 4
1	BARNIZ SIZE EPOXICO	MAC CHEMICAL	EX-3043	[6-11]	CORONAS		KIWI	GRIS
2	BARNIZ SIZE	HOLLAC	101-3101	[6-11]	CORONAS			GRIS
3	BARNIZ SIZE	GRACE	PR 1632-01	[6-11]	CORONAS	FONDO/1BL	KIWI	GRIS
4	BARNIZ ADHESIVO	GRACE	AL-1103-01	[26-31]	CORONAS		PILFER **	BLANCO
5	LACA ADHESIVA	MAC CHEMICAL	L-3250	[26-31]	CORONAS		PILFER **	BLANCO
6	LACA ADHESIVA PVC FREE	HOLLAC	102-4001	[26-31]	CORONAS			BLANCO
7	LACA ADHESIVA PVC FREE	GRACE	AL-1700-04	[26-31]	CORONAS			BLANCO
8	BARNIZ FINAL SIMULTANEO	GRACE	0V-1126-01	[16-21]	CORONAS		TAPA GARRA	VERDE
9	BARNIZ FINAL SIMULTANEO	GRACE	0V-1655-11	[11-16]	CORONAS			ROJO
10	BARNIZ FINAL SIMULTANEO	MAC CHEMICAL	MR-1449X	[10-15]	CORONAS	18L/PANELES	GET/THERMOS/AEROSOLE	ROJO
11	LACA ADHESIVA	GRACE	AL-1105-12	[26-31]		TAPA GARRA		VERDE
12	LACA ADHESIVA	GRACE	AL-1694-05	[26-31]	CORONAS		PILFER **	VERDE
13	BARNIZ SIZE	MAC CHEMICAL	134	[8-11]			PILFER ***	ROJO
14	ESMALTE BLANCO TROQUELABLE	MAC CHEMICAL	LR-2102	[28-34]			PILFER ***	VERDE
15	ESMALTE BLANCO TROQUELABLE	MAC CHEMICAL	LR-2302	[28-34]			AEROSOLE	VERDE
16	ESMALTE BLANCO PARA COREONAS (ALTERNATIVO)	MAC CHEMICAL	LR 2202-W	[16-21]	CORONAS			GRIS
17	ESMALTE BLANCO	GRACE	SE 1169-05	[28-34]	CORONAS		AEROSOLE/PAN	VERDE
18	ESMALTE BLANCO	GRACE	SE 1639-06	[28-34]	CORONAS		TAPA GARRA	VERDE
19	ESMALTE BLANCO (ALTERNATIVO)	GRACE	SE 1639-06	[16-21]	CORONAS			GRIS
20	ESMALTE BLANCO	CPPQ	PPP	[28-34]	CORONAS			VERDE
21	ESMALTE BLANCO (ALTERNATIVO)	CPPQ	PPP	[16-21]	CORONAS			GRIS
22	ESMALTE NEGRO	TEKNO	45.0041-010	[26-29]			PILFER ***	VERDE
23	BARNIZ PILFER DORADO	TEKNO	450.037	[12-15]			PILFER ***	VERDE
24	BARNIZ EXTERIOR INCOLORO	GLIDDEN/ICI	650-C-143	[12-15]	CANECO			BLANCO
25	BARNIZ SANITARIO DORADO*	GLIDDEN/ICI	640-C-260	[6-11]	CANECO			ROJO
26	ORGANOSOL ALUMINIO	ICI	SB 5639	[16-20]	CANECO			BLANCO
27	BARNIZ SANITARIO DORADO NESTLE	GLIDDEN/ICI	642-C-347	[11-16]	THERMOS			ROJO
****	BARNIZ IMPRIMANTE	GRACE	PR-1235-04	[6-8]		TAPA GARRA		GRIS
****	TINTAS OFFSET	VARIOS	VARIOS	-		VARIOS		.

IMPORTANTE: Antes de usar aglutar los cilindros que contienen los barnices y esmaltes por 45 minutos
 * Agregar el aditivo 297-C-915 al barniz size 640-C-260 en una proporción de 160 mililitros por cada 5 galones de barniz
 ** Para usos de acabado con PILFER la velocidad de las láminas debe ser 55 láminas por minuto
 Para el matizado de tintas que lleven blanco cubriente la temperatura de curado será de 170 °C

4.2 CONTROL DEL PESO DE SOLIDO SECO DE PELICULA DE RECUBRIMIENTO UTILIZANDO EL SENKO

CALIBRACION DE LOS RECUBRIMIENTOS EN EL SENKO

RECUBRIMIENTO	AL1694-05	L-3250	AL-1103-01	HOLAC 1002	AL-1700-04	EX3043	SE-1639-05	MR-1449	OV-1655-11	LR-2102
	29	28,7	33,4	29,6	26,5	10,1	31,6	12,5	12,9	32,7
	28,9	27,5	32,8	28,5	26,9	10,2	32,3	12,6	12,7	36
	28,7	27,9	32,5	29	26,1	10,3	32,6	13,2	12,7	35,6
	30	28,2	32,3	29,4	26,3	10,1	32,5	13,1	12,9	35,7
	29,2	27,6	32,9	28,9	26,8	10	32,3	12,8	12,7	36,9
PROMEDIO	29,16	27,98	32,78	29,08	26,52	10,14	32,26	12,84	12,78	35,38

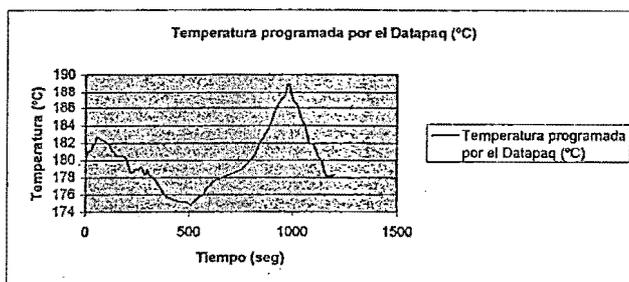
RECUBRIMIENTO	642-C-347	SIZE 134	650-C-143	640-C-260	S9009-920	PR-1235-04	AL-1105-02	OV-1128-01	SE-1169-05	CPPQ-ALT
	10,3	11,2	13,1	10	21,1	10,4	29,1	18,6	31,4	17,3
	11,7	11,2	12,5	10,1	23,6	10	32	19	31,9	19,2
	10,8	11,3	12,6	10,2	23,5	10,2	30,2	18,7	31,7	19,1
	10,6	11,4	12,4	10,1	23	10,6	31	18,7	30,9	19,4
	10,5	11,3	12,9	10,2	22,9	10,1	32,4	18,9	31	19,3
PROMEDIO	10,78	11,28	12,7	10,12	22,82	10,26	30,94	18,78	31,38	18,86

RECUBRIMIENTO	SB-5639	CPPQ-NORM	1639-06 ALT	LR-2202-W
	19,1	32,2	17,6	17,5
	19,3	31,4	17,9	18,1
	19,2	33,3	18,7	17,3
	19,2	32,9	19,9	17,2
	19,1	33,8	18,1	18,5
PROMEDIO	19,18	32,72	18,44	17,72

4.3 CONTROL DE LOS PARAMETROS DE TEMPERATURAS UTILIZANDO COMO SOFTWARE EL DATAPAQ

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7
Nº de Horno Rotatorio	3						
T de trabajo (°C)	180						
T de seteo por zonas	180	180	175	174,8	170	190	200
T Lectura por zonas	180	180	175	174,9	170	190	200
Tiempo de operación	20 minutos						
Temperatura mínima	174,8						
Temperatura máxima	200						

Tiempo (segundos)	Temperatura programada por el Datapaq (°C)
0	180
2	180,1
4	180,3
6	180,4
8	180,8
10	180,88
12	180,9
14	180,92
16	180,95
18	180,98
20	181
22	181,02
24	181,04
26	181,06
28	181,08
30	181,1
35	181,6
40	181,8
45	181,9
50	182,3
55	182,5
60	182,68
65	182,54
70	182,52
75	182,4
80	182,35
85	182,3
90	182,25
95	182,13
100	182,1
105	181,97
110	181,93
115	181,9
120	181,5
125	181,3
130	181,1
140	180,9
150	180,5
160	180,52
170	180,45
180	180,48
190	180,35
200	180,1
210	179,3
220	178,55
230	178,59
240	178,93
250	178,97
260	179
270	179,2
280	178,75
290	178,3
300	178,9
310	178,3
320	178,1
330	177,9
340	177,6
350	177,2
360	178,9
370	178,5
380	176,1
390	175,8
400	175,65
410	175,6
420	175,5
430	175,4
440	175,3
450	175,2
460	175,18
470	175,14
480	175,12
490	175,11
500	174,9
510	174,8
520	175,1
530	175,3
540	175,5

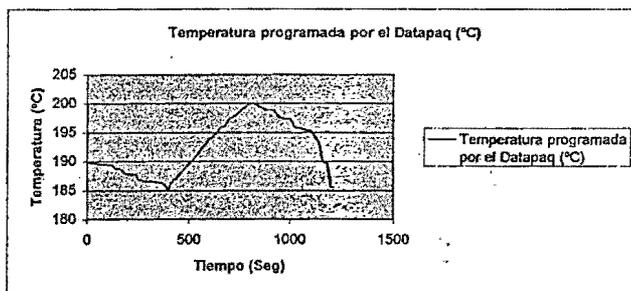


550	175,7
560	175,9
570	176
580	176,5
590	176,9
600	177
620	177,5
640	177,8
660	178
680	178,2
700	178,4
720	178,6
740	178,8
760	179
780	179,5
800	180
820	180,6
840	181,9
860	182,5
880	183,4
900	184,5
920	185,9
940	186,8
960	187,5
980	188,9
1000	187
1020	186,3
1040	184,8
1060	183,9
1080	182
1100	181,8
1120	180,5
1140	179,7
1160	178,3
1180	178,2
1200	178,3

PROMEDIK 179,780442
 MINIMO 174,8
 MAXIMO 188,9
 DESVEST 3,04436874

		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6
Nº de Hornos Rotatorio	6						
T de trabajo (°C)	200						
T de seteo por zonas		190	185	185	200	195	190
T Lectura por zonas		190	185	184,9	199,9	194,8	190
Tiempo de operación	20 minutos						
Temperatura mínima	185						
Temperatura máxima	200						

Tiempo (segundos)	Temperatura programada por el Datapaq (°C)
0	190
2	189,9
4	189,87
6	189,85
8	189,84
10	189,82
12	189,8
14	189,79
16	189,77
18	189,75
20	189,75
22	189,74
24	189,73
26	189,7
28	189,69
30	189,67
35	189,65
40	189,64
45	189,62
50	189,6
55	189,58
60	189,56
65	189,54
70	189,52
75	189,5
80	189,49
85	189,48
90	189,47
95	189,45
100	189,44
105	189,43
110	189,42
115	189,4
120	189,38
125	189,36
130	189
140	188,75
150	188,73
160	188,7
170	188,5
180	188,3
190	187,89
200	187,87



210	187,8
220	187,79
230	187,75
240	187,71
250	186,96
260	186,81
270	186,75
280	186,6
290	186,58
300	186,57
310	186,55
320	186,53
330	186,51
340	186,5
350	186,4
360	186,35
370	186,25
380	185,9
390	185,5
400	185
410	186,2
420	186,5
430	186,9
440	187
450	187,5
460	188
470	188,3
480	188,7
490	189,1
500	189,5
510	189,9
520	190,1
530	190,58
540	191
550	191,4
560	191,9
570	192,4
580	192,8
590	193,3
600	193,8
620	194,16
640	195
660	195,8
680	196,2
700	197,3
720	197,7
740	198,2
760	198,8
780	199,3
800	199,9
820	200
840	199,6
860	199,3
880	198,89
900	198,85
920	198,8
940	197,8
960	197,5
980	197,32
1000	197,3
1020	196
1040	195,8
1060	195,65
1080	185,4
1100	195,2
1120	194,3
1140	193,2
1160	190,1
1180	189,5
1200	185,4

PROMEDIK 190,805398
 MINIMO 185
 MAXIMO 200
 DESVEST 4,00511794

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6
Nº de Hornos Rotatorio	6					
T de trabajo (°C)	200					
T de seteo por zonas	190	185	185	200	195	190
T Lectura por zonas	190	185	184,9	199,9	194,8	190
Tiempo de operación	20 minutos					
Temperatura mínima	185					
Temperatura máxima	200					

Tiempo (segundos)	Zonas					
	por el Datapaq (°C)					
	1	2	3	4	5	6
0	190	189,9	189,88	189,35	189,24	189,0502
2	189,9	188,8	189,58	189,25	189,11	188,9502
4	189,87	188,77	189,55	189,22	189,11	188,9202
8	189,85	189,75	189,53	189,2	189,09	188,9002
8	189,84	189,74	189,52	189,19	189,08	188,8902
10	189,82	189,72	189,5	189,17	189,06	188,8702

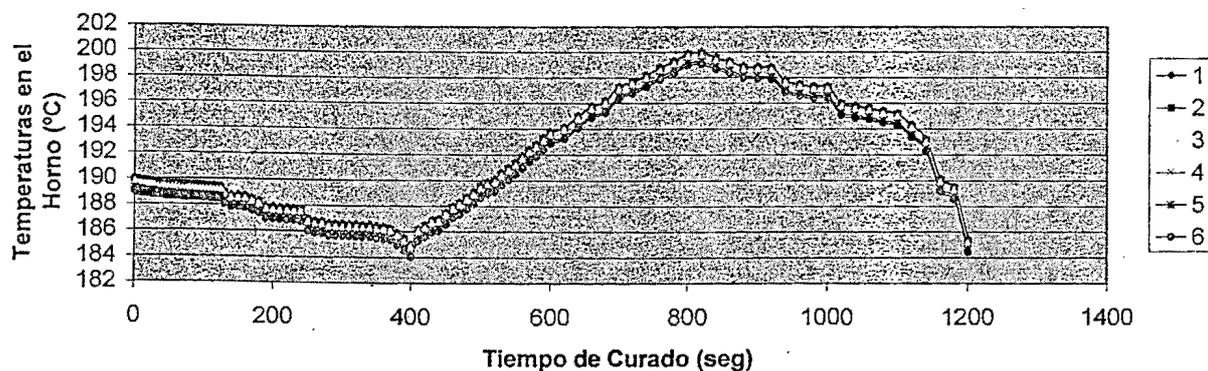
12	189.8	189.7	189.48	189.15	189.04	188.8502
14	189.79	189.69	189.47	189.14	189.03	188.8402
16	189.77	189.67	189.45	189.12	189.01	188.8202
18	189.76	189.66	189.44	189.11	189	188.8102
20	189.75	189.65	189.43	189.1	188.99	188.8002
22	189.74	189.64	189.42	189.09	188.98	188.7902
24	189.73	189.63	189.41	189.08	188.97	188.7802
26	189.7	189.6	189.38	189.05	188.94	188.7502
28	189.69	189.59	189.37	189.04	188.93	188.7402
30	189.67	189.57	189.35	189.02	188.91	188.7202
35	189.65	189.55	189.33	189	188.89	188.7002
40	189.64	189.54	189.32	188.99	188.88	188.6902
45	189.62	189.52	189.3	188.97	188.86	188.6702
50	189.6	189.5	189.28	188.95	188.84	188.6502
55	189.58	189.48	189.26	188.93	188.82	188.6302
60	189.56	189.46	189.24	188.91	188.8	188.6102
65	189.54	189.44	189.22	188.89	188.78	188.5902
70	189.52	189.42	189.2	188.87	188.76	188.5702
75	189.5	189.4	189.18	188.85	188.74	188.5502
80	189.49	189.39	189.17	188.84	188.73	188.5402
85	189.48	189.38	189.16	188.83	188.72	188.5302
90	189.47	189.37	189.15	188.82	188.71	188.5202
95	189.45	189.35	189.13	188.8	188.69	188.5002
100	189.44	189.34	189.12	188.79	188.68	188.4902
105	189.43	189.33	189.11	188.78	188.67	188.4802
110	189.42	189.32	189.1	188.77	188.66	188.4702
115	189.4	189.3	189.08	188.75	188.64	188.4502
120	189.38	189.28	189.06	188.73	188.62	188.4302
125	189.36	189.26	189.04	188.71	188.6	188.4102
130	189	189	188.68	188.35	188.24	188.0502
140	188.75	188.65	188.43	188.1	187.99	187.8002
150	188.73	188.63	188.41	188.08	187.97	187.7802
160	188.7	188.6	188.38	188.05	187.94	187.7502
170	188.5	188.4	188.18	187.85	187.74	187.5502
180	188.3	188.2	187.98	187.65	187.54	187.3502
190	187.89	187.79	187.57	187.24	187.13	186.9402
200	187.87	187.77	187.55	187.22	187.11	186.9202
210	187.8	187.7	187.48	187.15	187.04	186.8502
220	187.79	187.69	187.47	187.14	187.03	186.8402
230	187.75	187.65	187.43	187.1	186.99	186.8002
240	187.71	187.61	187.39	187.06	186.95	186.7602
250	186.96	186.86	186.64	186.31	186.2	186.0102
260	186.81	186.71	186.49	186.16	186.05	185.8602
270	186.75	186.65	186.43	186.1	185.99	185.8002
280	186.6	186.5	186.28	185.95	185.84	185.6502
290	186.58	186.48	186.26	185.93	185.82	185.6302
300	186.57	186.47	186.25	185.92	185.81	185.6202
310	186.55	186.45	186.23	185.9	185.79	185.6002
320	186.53	186.43	186.21	185.88	185.77	185.5802
330	186.51	186.41	186.19	185.86	185.75	185.5602
340	186.5	186.4	186.18	185.85	185.74	185.5502
350	186.4	186.3	186.08	185.75	185.64	185.4502
360	186.35	186.25	186.03	185.7	185.59	185.4002
370	186.25	186.15	185.93	185.6	185.49	185.3002
380	185.9	185.8	185.58	185.29	185.14	184.9502
390	185.5	185.4	185.18	184.85	184.74	184.5502
400	185	184.9	184.68	184.35	184.24	184.0502
410	185.2	186.1	185.88	185.55	185.44	185.2502
420	186.5	186.4	186.18	185.85	185.74	185.5502
430	186.9	186.8	186.58	186.25	186.14	185.9502
440	187	186.9	186.68	186.35	186.24	186.0502
450	187.5	187.4	187.18	186.85	186.74	186.5502
460	188	187.9	187.68	187.35	187.24	187.0502
470	188.3	188.2	187.98	187.65	187.54	187.3502
480	188.7	188.6	188.38	188.05	187.94	187.7502
490	189.1	189	188.78	188.45	188.34	188.1502
500	189.6	189.5	189.28	188.95	188.84	188.6502
510	189.9	189.8	189.58	189.25	189.14	188.9502
520	190.1	190	189.78	189.45	189.34	189.1502
530	190.58	190.48	190.26	189.93	189.82	189.6302
540	191	190.9	190.68	190.35	190.24	190.0502
550	191.4	191.3	191.08	190.75	190.64	190.4502
560	191.9	191.8	191.58	191.25	191.14	190.9502
570	192.4	192.3	192.08	191.75	191.64	191.4502
580	192.8	192.7	192.48	192.15	192.04	191.8502
590	193.3	193.2	192.98	192.65	192.54	192.3502
600	193.8	193.7	193.48	193.15	193.04	192.8502
620	194.16	194.06	193.84	193.51	193.4	193.2102
640	195	194.9	194.68	194.35	194.24	194.0502
660	195.8	195.7	195.48	195.15	195.04	194.8502
680	196.2	196.1	195.88	195.55	195.44	195.2502
700	197.3	197.2	196.98	196.65	196.54	196.3502
720	197.7	197.6	197.38	197.05	196.94	196.7502
740	198.2	198.1	197.88	197.55	197.44	197.2502
760	198.8	198.7	198.48	198.15	198.04	197.8502
780	199.3	199.2	198.98	198.65	198.54	198.3502
800	199.9	199.8	199.58	199.25	199.14	198.9502
820	200	199.9	199.68	199.35	199.24	199.0502
840	199.6	199.5	199.28	198.95	198.84	198.6502
860	199.3	199.2	198.98	198.65	198.54	198.3502
880	198.89	198.79	198.57	198.24	198.13	197.9402

900	198,85	198,75	198,53	198,2	198,09	197,9002
920	198,8	198,7	198,48	198,15	198,04	197,8502
940	197,8	197,7	197,48	197,15	197,04	196,8502
960	197,5	197,4	197,18	196,85	196,74	196,5502
980	197,32	197,22	197	196,67	196,56	196,3702
1000	197,3	197,2	196,98	196,65	196,54	196,3502
1020	196	195,9	195,68	195,35	195,24	195,0502
1040	195,8	195,7	195,48	195,15	195,04	194,8502
1060	195,65	195,55	195,33	195	194,89	194,7002
1080	195,4	195,3	195,08	194,75	194,64	194,4502
1100	195,2	195,1	194,88	194,55	194,44	194,2502
1120	194,3	194,2	193,98	193,65	193,54	193,3502
1140	193,2	193,1	192,88	192,55	192,44	192,2502
1160	190,1	190	189,78	189,45	189,34	189,1502
1180	189,5	189,4	189,18	188,85	188,74	188,5502
1200	185,4	185,3	185,08	184,75	184,64	184,4502

PROMEDIO
MINIMO
MAXIMO
DESVEST

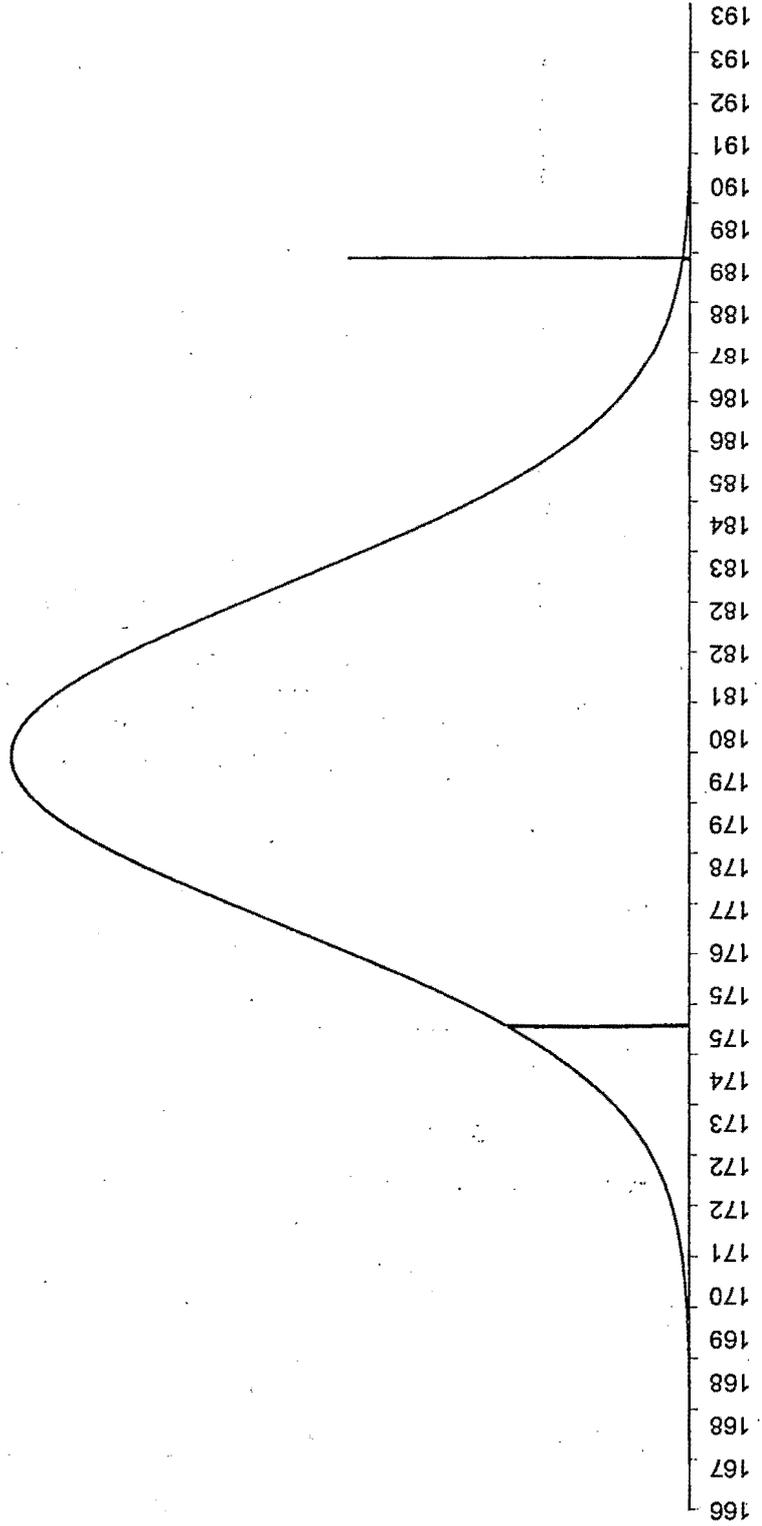
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6
PROMEDIO	190,8053982	190,7054	190,485398	190,155398	190,045398	189,855598
MINIMO	185	184,9	184,68	184,35	184,24	184,0502
MAXIMO	200	199,9	199,68	199,35	199,24	199,0502
DESVEST	4,005117939	4,005118	4,00511794	4,00511794	4,00511794	4,00511794

Aplicación del Datapaq para controlar el curado de los barnices industriales



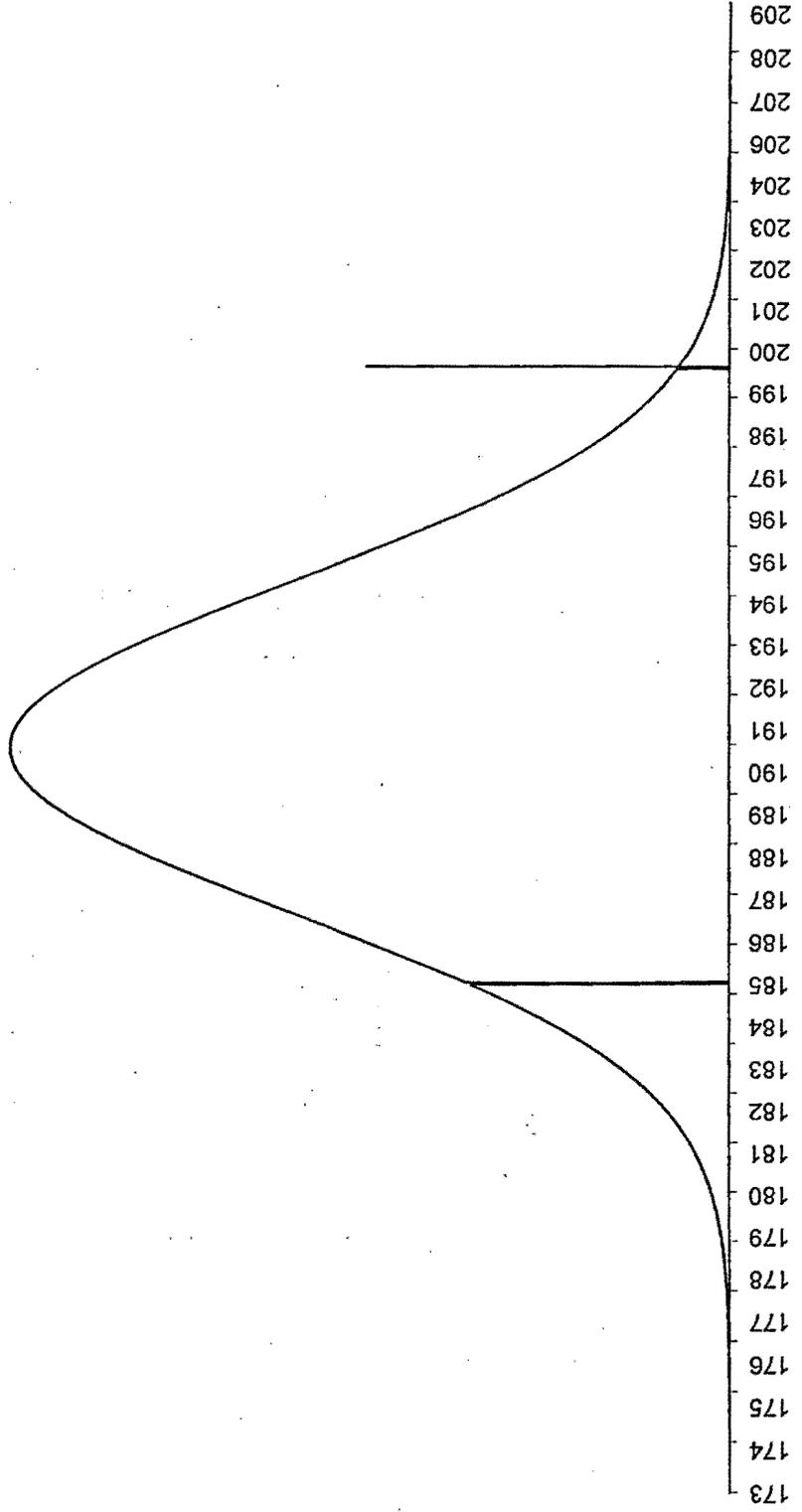
Cpk Analysis Horno 3

Mean = 179,78
StdDev = 3,0444
USL = 188,9
LSL = 174,8
Sigma Level = 1,6360
Sigma Capability = 3,1230
Cpk = ,5453
Cp = ,7719
DPM = 52.295
N = 113



Mean = 190,805
 StdDev = 4,0051
 USL = 200
 LSL = 185
 Sigma Level = 1,4495
 Sigma Capability = 2,8758
 Cpk = ,4832
 Cp = ,6242
 DPM = 84.446
 N = 113

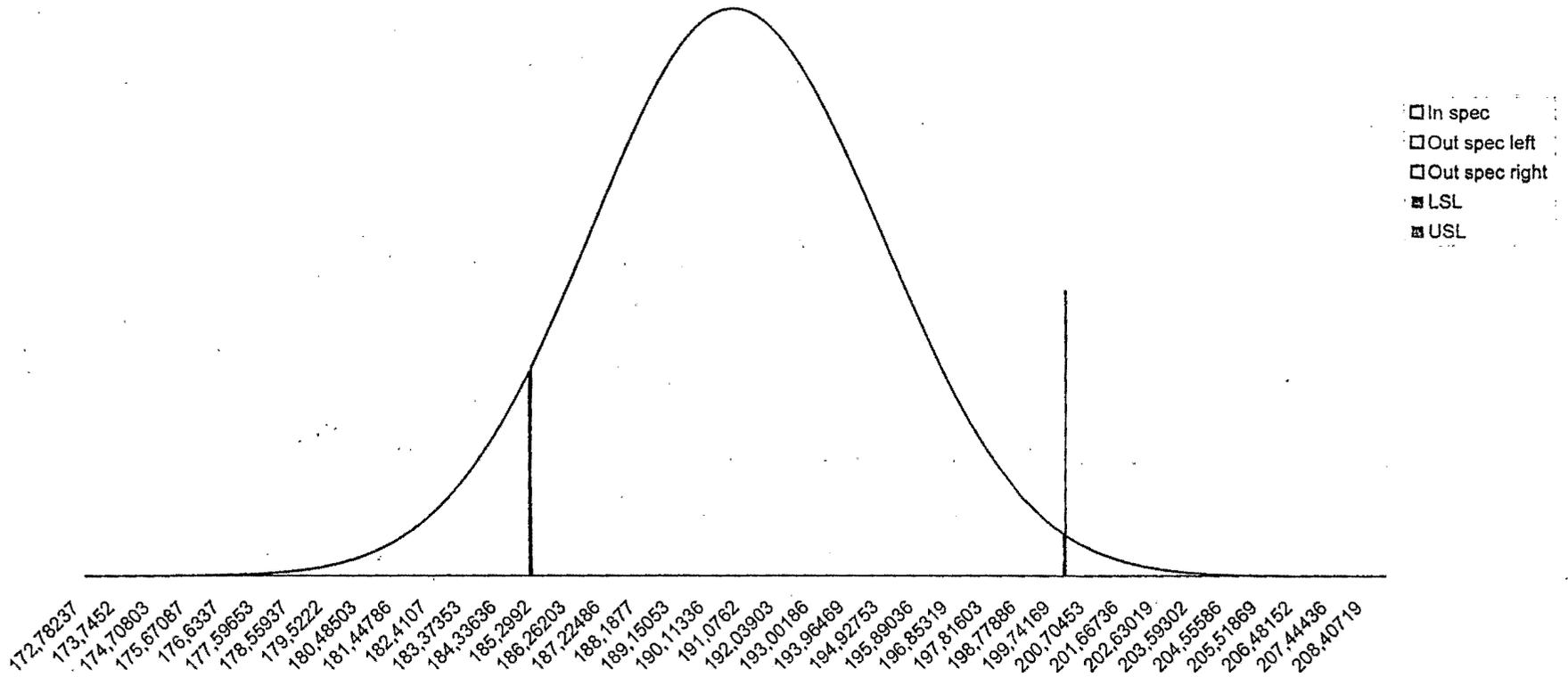
Cpk Analysis Horno 6



- In spec
- Out spec left
- Out spec right
- LSL
- USL

Mean = 190,805
 StdDev = 4,0051
 USL = 200
 LSL = 185
 Sigma Level = 1,4495
 Sigma Capability = 2,8758
 Cpk = ,4832
 Cp = ,6242
 DPM = 84.446
 N = 113

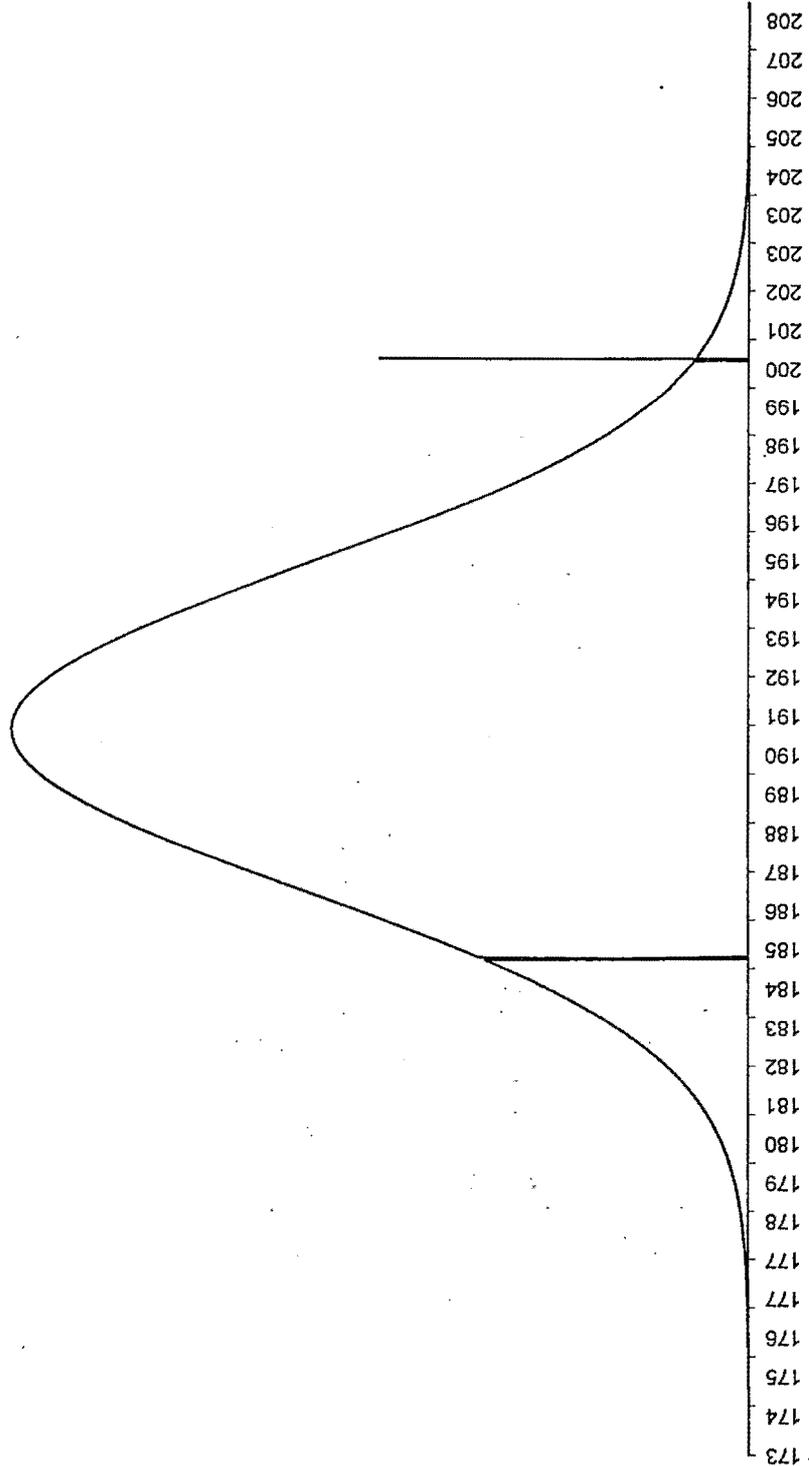
Cpk Analysis Zone 1



Cpk Analysis Zone 2

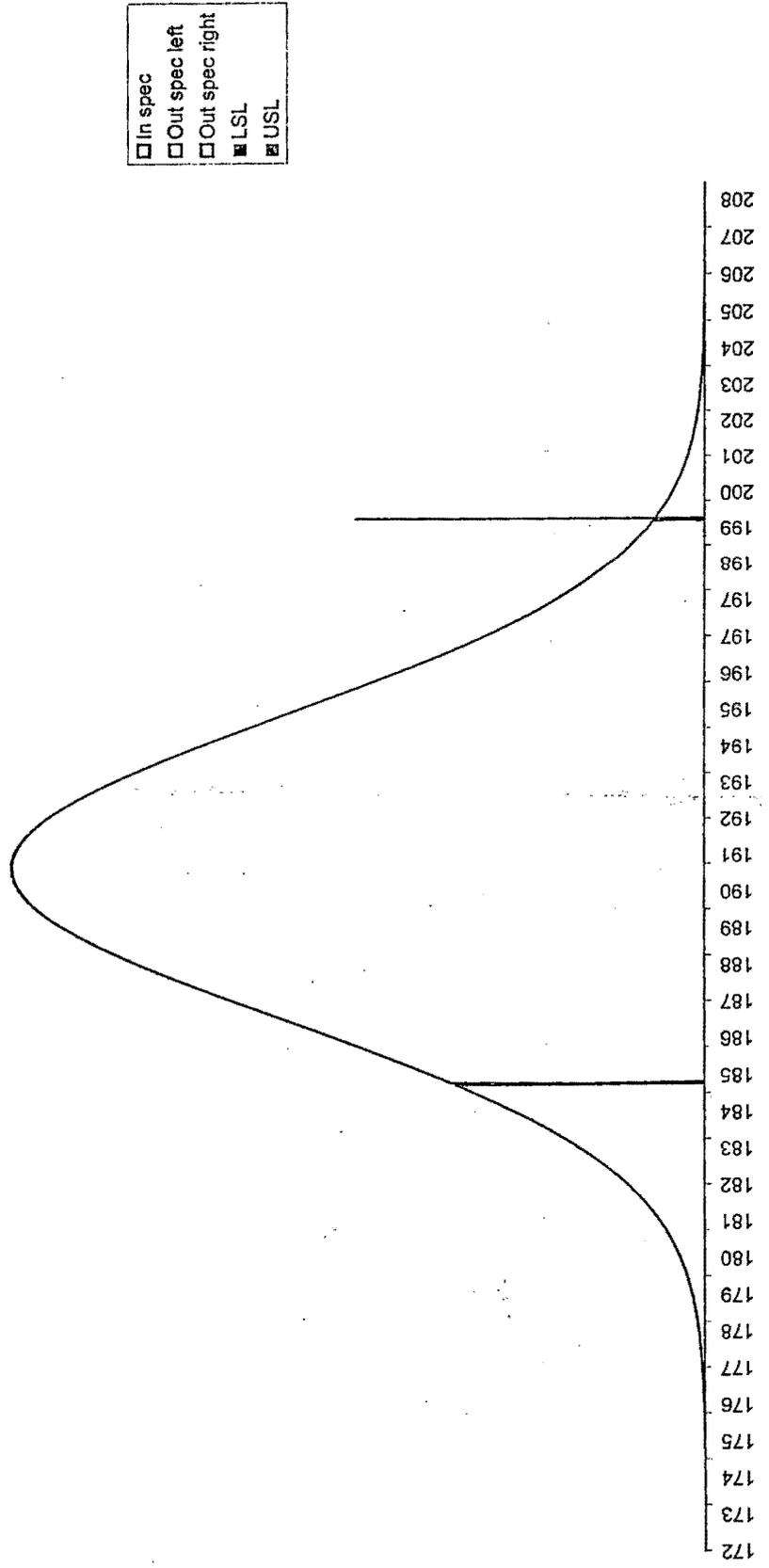
Mean = 190,705
StdDev = 4,0051
USL = 199,9
LSL = 184,9
Sigma Level = 1,4495
Sigma Capability = 2,8758
Cpk = ,4832
Cp = ,6242
DPM = 84.446
N = 113

<input type="checkbox"/> In spec
<input type="checkbox"/> Out spec left
<input type="checkbox"/> Out spec right
<input checked="" type="checkbox"/> LSL
<input checked="" type="checkbox"/> USL



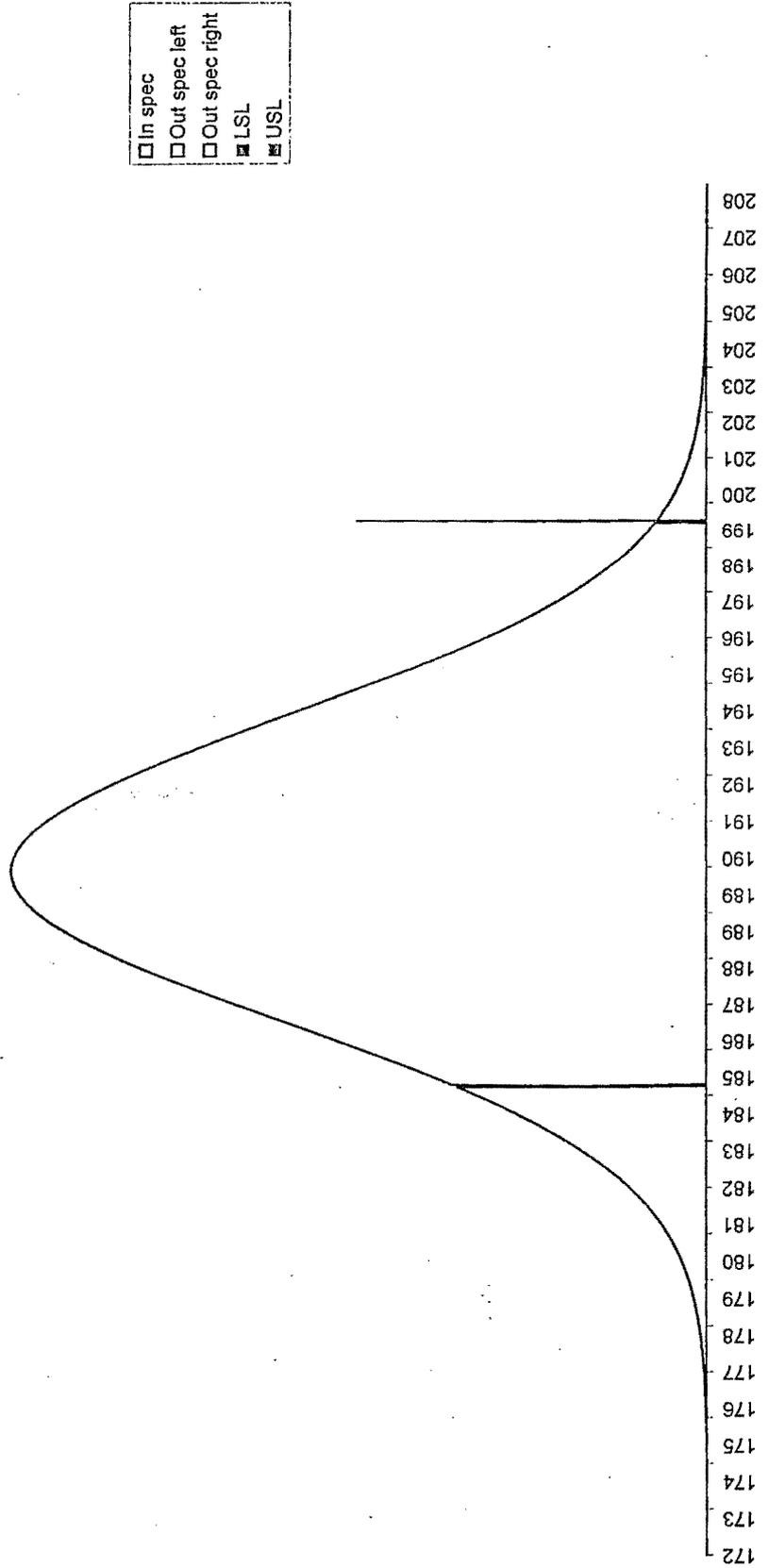
Cpk Analysis Zone 3

Mean = 190,485
StdDev = 4,0051
USL = 199,68
LSL = 184,68
Sigma Level = 1,4495
Sigma Capability = 2,8758
Cpk = ,4832
Cp = ,6242
DPM = 84,446
N = 113



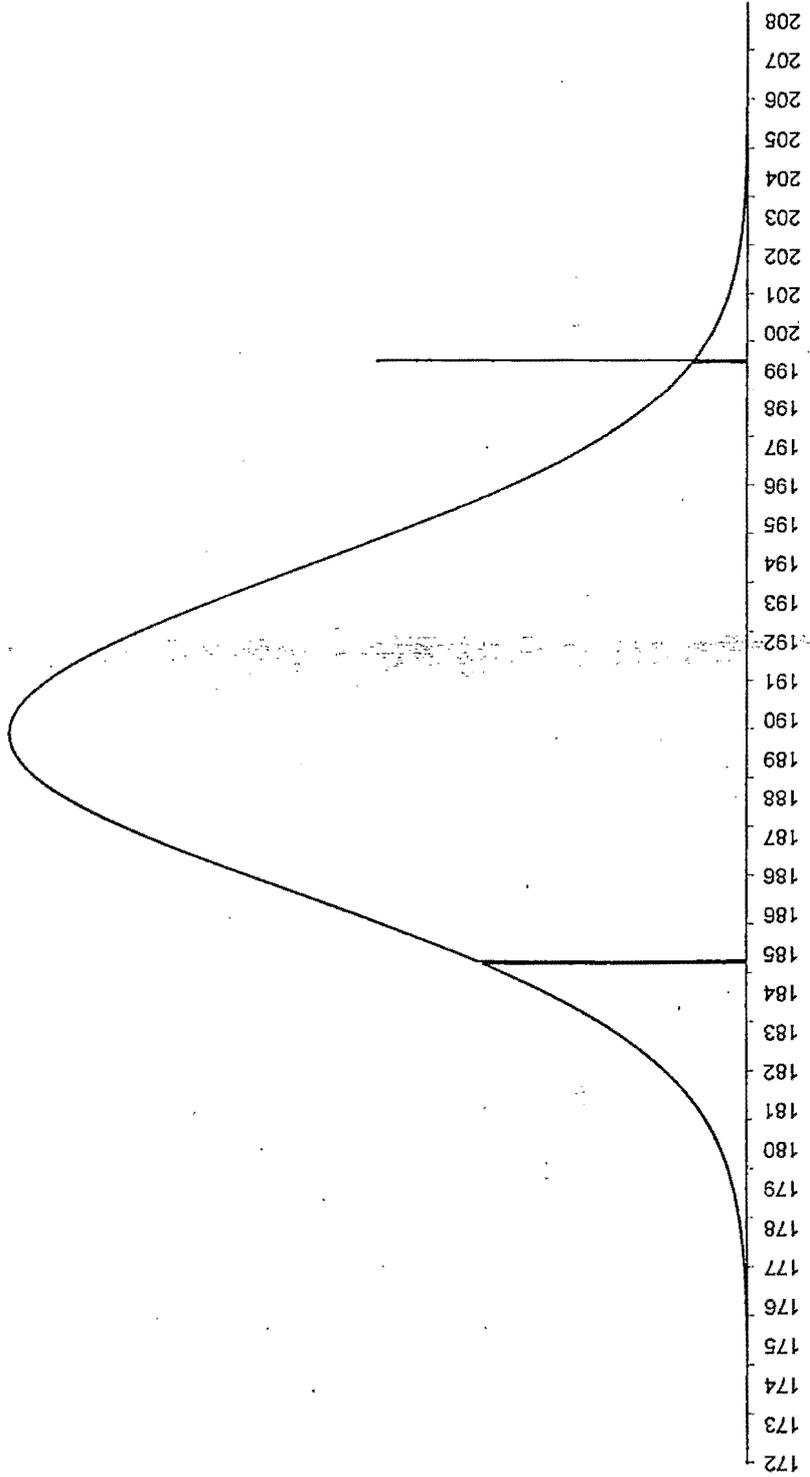
Cpk Analysis Zone 4

Mean = 190,155
StdDev = 4,0051
USL = 199,35
LSL = 184,35
Sigma Level = 1,4495
Sigma Capability = 2,8758
Cpk = ,4832
Cp = ,6242
DPM = 84,446
N = 113



Mean = 190,045
 StdDev = 4,0051
 USL = 199,24
 LSL = 184,24
 Sigma Level = 1,4495
 Sigma Capability = 2,8758
 Cpk = ,4832
 Cp = ,6242
 DPM = 84.446
 N = 113

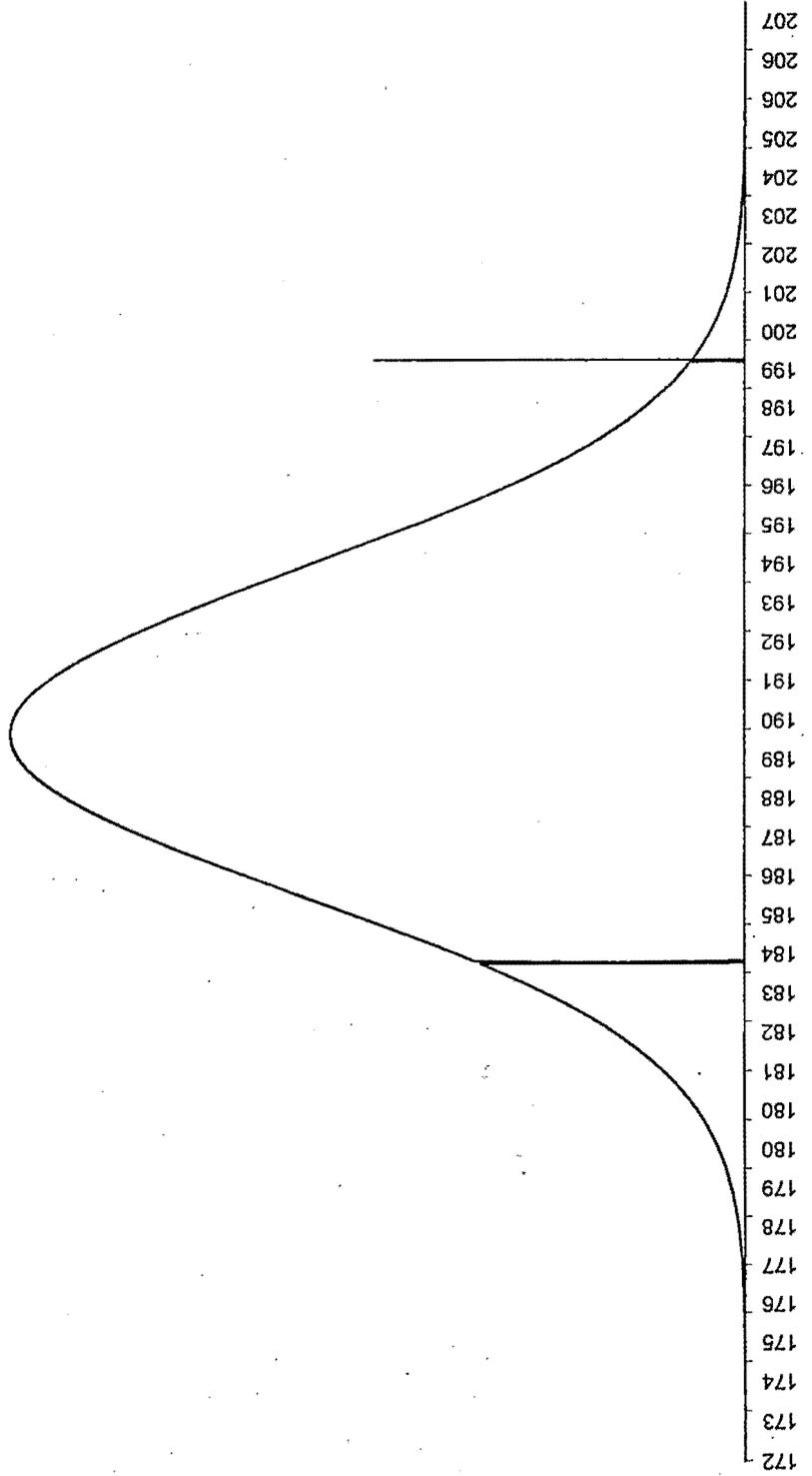
Cpk Analysis Zone 5



In spec
 Out spec left
 Out spec right
 LSL
 USL

Cpk Analysis Zone 6

Mean = 189,856
StdDev = 4,0051
USL = 199,0502
LSL = 184,0502
Sigma Level = 1,4495
Sigma Capability = 2,8758
Cpk = ,4832
Cp = ,6242
DPM = 84,446
N = 113



4.4 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN EQUIPO DE RESISTENCIA PARA VISUALIZAR LOS PUNTOS CRITICOS EN LA ESTRUCTURA DEL ENVASE:

ENVASE DE GALON:

Midiendo 5 envases de 18 litros y tomando la longitud de cada uno de ellos:

$$L = (190.05, 189.73, 190.29, 189.68, 189.6)$$

Tomando una media aritmética y determinando un valor promedio.

$$L = 189.87 \text{ mm.}$$

Determinando el Diámetro de la Circunferencia inscrito (D_c inscrito), Radio de la Circunferencia inscrito (R_c inscrito), Radio Exterior (R exterior) y el Diámetro Exterior

(D exterior) utilizando un vernier digital.

$$D_c \text{ inscrito} = 75.48 \text{ mm.}$$

$$R_c \text{ inscrito} = 37.74 \text{ mm.}$$

$$R \text{ exterior} = 83.38 \text{ mm.}$$

$$D \text{ exterior} = 166.76 \text{ mm.}$$

$$V = (\pi/4) * D^2 * L$$

$$V = (\pi/4) * (166.76)^2 * (189.87) = 4146961.51232 \text{ mm}^3.$$

$$V = 4146961.51232 \text{ mm}^3 * (1 \text{ cm}^3 / (10 \text{ mm})^3) * (1 \text{ m}^3 / (100 \text{ cm})^3) =$$

$$0.00414696151 \text{ m}^3.$$

$$V = 4.14696151 \text{ lt.}$$

$$A = (2\pi) * (83.38) * (189.87) = 99471.3723275 \text{ mm}^2.$$

$$A = 99471.3723275 \text{ mm}^2 * (1 \text{ cm}^2 / (10 \text{ mm})^2) * (1 \text{ m}^2 / (100 \text{ cm})^2) = 0.09947137232 \text{ m}^2.$$

CON GANCHO:

$$L = 268.8 \text{ mm.}$$

$$A_n = 17 + 1.5 * 2 = 20 \text{ cm.}$$

ENVASE DE ¼ DE GALON:

Midiendo 5 envases de ¼ de galón y tomando la longitud de cada uno de ellos:

$$L = (125.64, 125.77, 125.7, 125.73, 125.61)$$

Tomando una media aritmética y determinando un valor promedio.

$$L = 125.69 \text{ mm.}$$

Determinando el Diámetro de la Circunferencia inscrito (D_c inscrito), Radio de la Circunferencia inscrito (R_c inscrito), Radio Exterior (R exterior) y el Diámetro Exterior

(D exterior) utilizando un vernier digital.

$$D_c \text{ inscrito} = 54.13 \text{ mm.}$$

$$R_c \text{ inscrito} = 27.065 \text{ mm.}$$

$$R \text{ exterior} = 52.34 \text{ mm.}$$

$$D \text{ exterior} = 104.68 \text{ mm.}$$

$$V = (\pi/4) * D^2 * L$$

$$V = (\pi/4) * (104.68)^2 * (125.69) = 1081727.91092 \text{ mm}^3.$$

$$V = 1081727.91092 \text{ mm}^3 * (1 \text{ cm}^3 / (10 \text{ mm})^3) * (1 \text{ m}^3 / (100 \text{ cm})^3) =$$

$$0.00108172791 \text{ m}^3.$$

$$V = 1.08172791 \text{ lt.}$$

ENVASE 5 GALONES:

$$L_1 = 237 \text{ mm.}$$

$$L_2 = 237 \text{ mm.}$$

$$A_{b1} = (237)^2 = 56169 \text{ mm}^2.$$

$$A_{b2} = (237)^2 = 56169 \text{ mm}^2.$$

$$L = 353 \text{ mm.}$$

$$V = L \cdot A \cdot h = 353 \cdot 237 \cdot 237 = 19827657 \text{ mm}^3.$$

$$19827657 \text{ mm}^3 \cdot (1 \text{ cm}^3 / (100 \text{ mm})^3) \cdot (1 \text{ m}^3 / (100 \text{ cm})^3) = 0.019827657 \text{ m}^3.$$

$$0.019827657 \text{ m}^3 \cdot (1000 \text{ lt} / 1 \text{ m}^3) = 19.827657 \text{ lt.}$$

Diseño de equipo para determinar la resistencia de envases de galón:

- Colocar en la balanza cuerdas metálicas acoplado a un resorte unido a un soporte rígido que esté en contacto directo con el asa del recipiente.
- La cuerda metálica acoplada a un resorte debe trabajarse a diferentes longitudes para generar una mayor tensión.
- El recipiente para visualizar las fugas debe colocarse con aire comprimido herméticamente y sumergido con agua.

Ecuaciones de balance:

$$\Sigma F_t = 0.$$

$$F_x + F_y = 0.$$

Se descarta las fuerzas en el eje X ya que solo interactúan las fuerzas de gravedad.

$$\Sigma F_y = 0.$$

$$T = mg.$$

$$F_y = m \cdot a.$$

$$m = (T/g).$$

$$F_y = T^* (a/g).$$

Ecuaciones de diseño:

$$(-\Delta P/\rho) + (\Delta V^2/2g) + (g/g_c) * Z_c = Q - (W/n)$$

El sistema no está relacionado con transferencia de calor, trabajo mecánico y eficiencia descartando las variables.

$$(-\Delta P/\rho) + (\Delta V^2/2g) + (g/g_c) * Z_c = 0.$$

$$((P_1 - P_2)/\rho) + ((V_2^2 - V_1^2)/2g) + (g/g_c) * (Z_2 - Z_1) = 0.$$

P_1 y P_2 = Presión inicial y final del fluido.

ρ = Densidad del fluido.

V_2 y V_1 = Velocidad inicial y final del Cuerpo.

g y g_c = Gravedad y constante gravitacional.

Z_2 y Z_1 = Longitud Inicial y Final.

Verificar el esquema llamado plano N° 1.

Analizando la Ingeniería de Detalles:

Envases Industriales de 5 galones (18 litros):

$$L = 74.836 \text{ cm.}$$

Tomando un 12% más para considerar un porcentaje de optimización.

$$L_1 = 35.3 * 1.12 = 39.536 \text{ cm.}$$

Compartimiento de Subdivisión:

$$L = 265.44 \text{ mm.}$$

$$E = 0.3 \text{ cm.}$$

$$L = 237 * 1.12 = 265.44 \text{ mm.}$$

Aditamentos:

$$D = 166.76 * 1.12 = 186.7712 \text{ mm.}$$

$$189.87 * 1.12 = 212.6544 \text{ mm.}$$

$$L = 402.5244 \text{ mm.}$$

Preparación de la base:

Preparar una base de concreto de $Z = 3 \text{ cm.}$

Fijarlo y proceder a llenarlo con agua o aire y dejarlo caer hasta llegar a la base.

Colocar el envase con aire en un recipiente con agua y visualizar las zonas críticas en caso de daño

Envases de ¼ de galón:

Se aplica el mismo principio que para envases de 1 galón:

$$D = 104.68 * 1.12 = 117.2416 \text{ mm.}$$

$$L = 125.69 * 1.12 = 140.7728 \text{ mm.}$$

$$L = 266.4628 \text{ mm.}$$

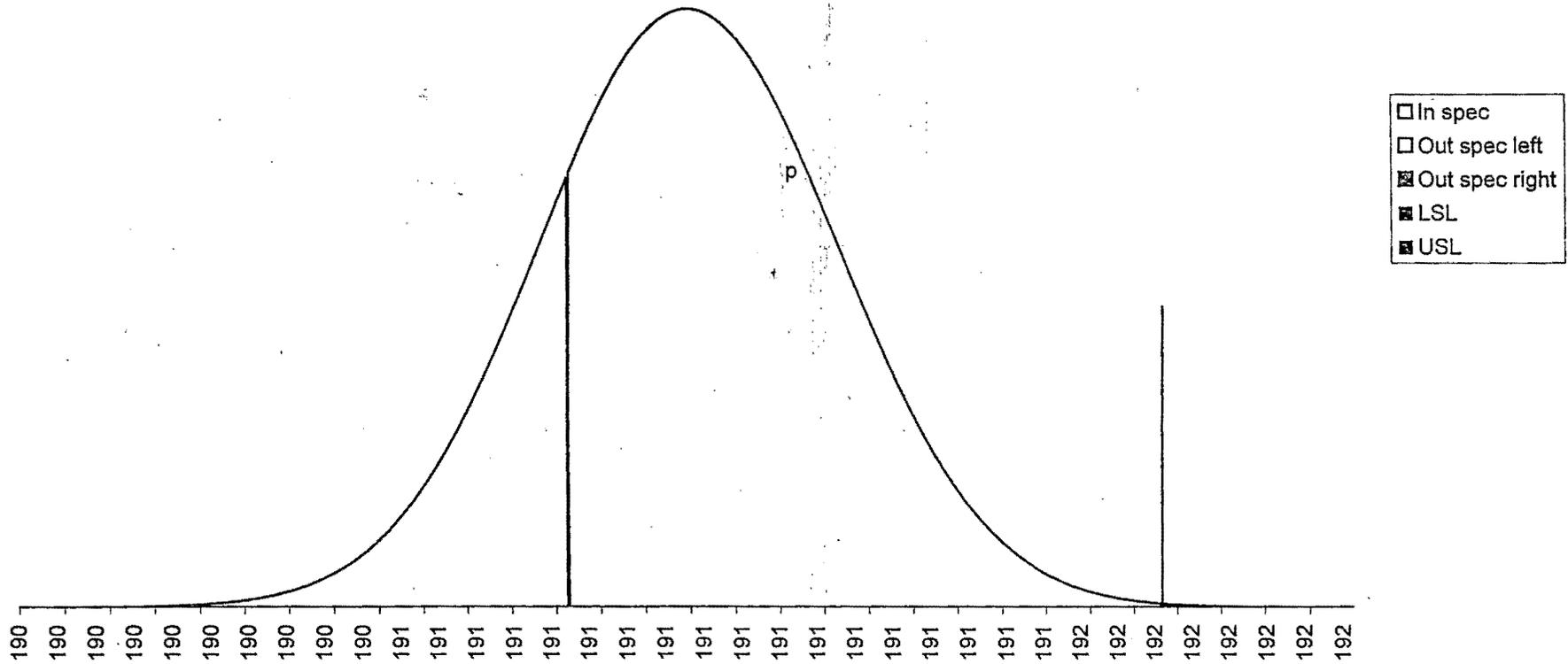
Verificar el Anexo 2, referente a los Planos en Autocad sobre los equipos de resistencias usado en identificación de los puntos críticos en Envases Industriales.

4.5 APLICACIÓN DEL SOFTWARE SPC-KISS PARA VISUALIZAR EL CONTROL ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES EN EL PROCESO.

	ALTURA DE ENVASE TERMINADO		PROFUNDIDAD		ALTURA DE CIERRE		ESPESOR DE CIERRE		GANCHO DE CUERPO		GANCHO DE FONDO	
	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO
PINTURAS ANYPSA 1 GALON	191,08	4,29	3,368	3,02	2,96	1,26	1,28	2,1	2,16	1,9		
	190,86	4,12	3,356	2,99	2,91	1,22	1,29	2,38	2,07	2,05		
	190,89	4,17	3,348	2,98	2,89	1,2	1,35	2,46	1,87	2,02		
	190,82	4	3,316	3,03	2,97	1,29	1,33	2,27	1,96	1,98		
	190,85	4,2	3,343	3,01	2,85	1,18	1,42	2,41	2,03	1,95		
PINTURAS ANYPSA 1 GALON	191,08	4,01	3,383	3,03	3,13	1,49	1,28	2,13	1,96	2		
	190,89	4,26	3,357	3,05	2,99	1,35	1,32	2,28	2,03	1,95		
	191,64	4,39	3,386	3,09	3,04	1,4	1,31	2,21	1,99	2,06		
	190,85	4,27	3,316	3,15	3	1,34	1,38	2,24	1,92	1,96		
	190,86	4,28	3,349	3,09	2,94	1,27	1,33	2,26	2,07	1,94		
PINTURAS ANYPSA 1 GALON	190,82	4,27	3,349	3	2,9	1,29	1,25	2,26	1,93	1,93		
	190,77	4,28	3,301	2,95	2,92	1,22	1,32	2,28	1,92	2,06		
	191,08	4,17	3,32	3,03	2,86	1,21	1,35	2,29	2,13	1,91		
	190,86	4,09	3,216	3,13	2,95	1,19	1,22	2,41	2,15	2,02		
	190,89	4,18	3,206	3,06	2,98	1,24	1,34	2,48	2,08	1,97		
PROMEDIO	190,94933333	4,197333333	3,327733333	3,040866667	2,952666667	1,276666667	1,318	2,297333333	2,018	1,98		
MAX	191,64	4,39	3,388	3,15	3,13	1,49	1,42	2,48	2,16	2,06		
MIN	190,77	4	3,206	2,95	2,85	1,18	1,22	2,1	1,87	1,9		
DESVEST	0,215156643	0,109640104	0,053174197	0,055480584	0,072058178	0,086904436	0,050028563	0,111513399	0,091041592	0,052779866		

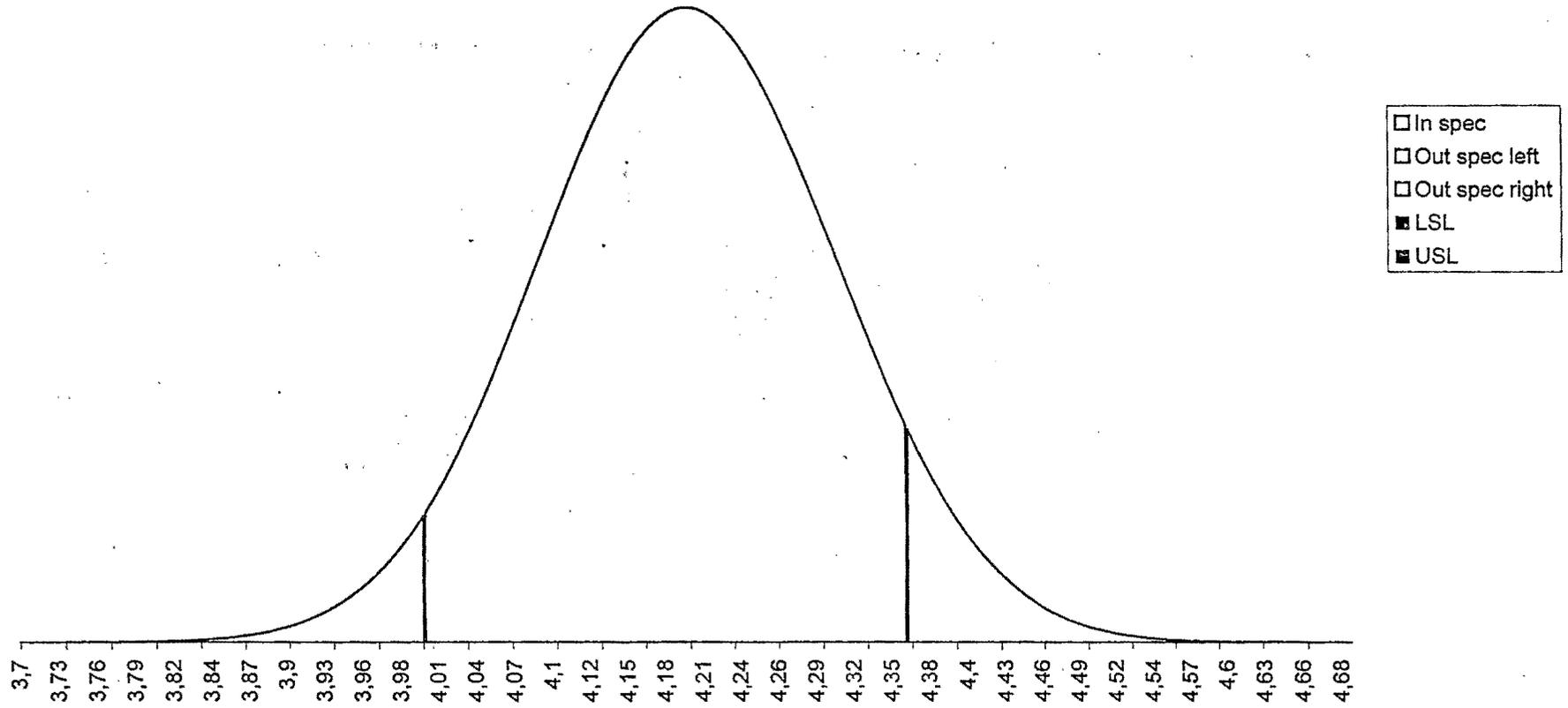
Mean = 190,949
StdDev = 0,21516
USL = 191,64
LSL = 190,77
Sigma Level = ,8335
Sigma Capability = 2,3311
Cpk = ,2778
Cp = ,6739
DPM = 202.945
N = 15

Cpk Analysis Altura Envase Terminado



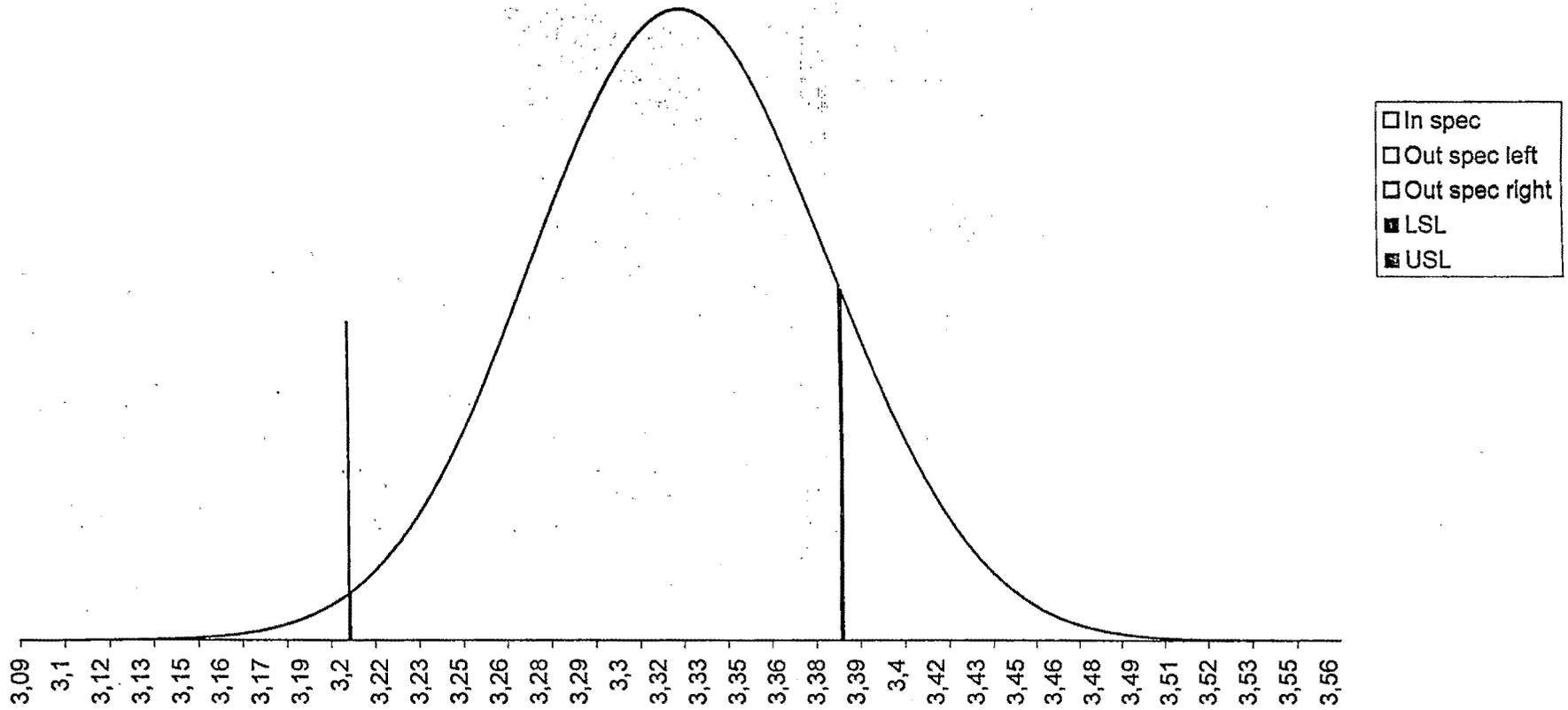
Mean = 4,1973
StdDev = 0,10964
USL = 4,36
LSL = 4
Sigma Level = 1,4836
Sigma Capability = 2,7541
Cpk = ,4945
Cp = ,5472
DPM = 104.896
N = 15

Cpk Analysis Profundidad Fondo



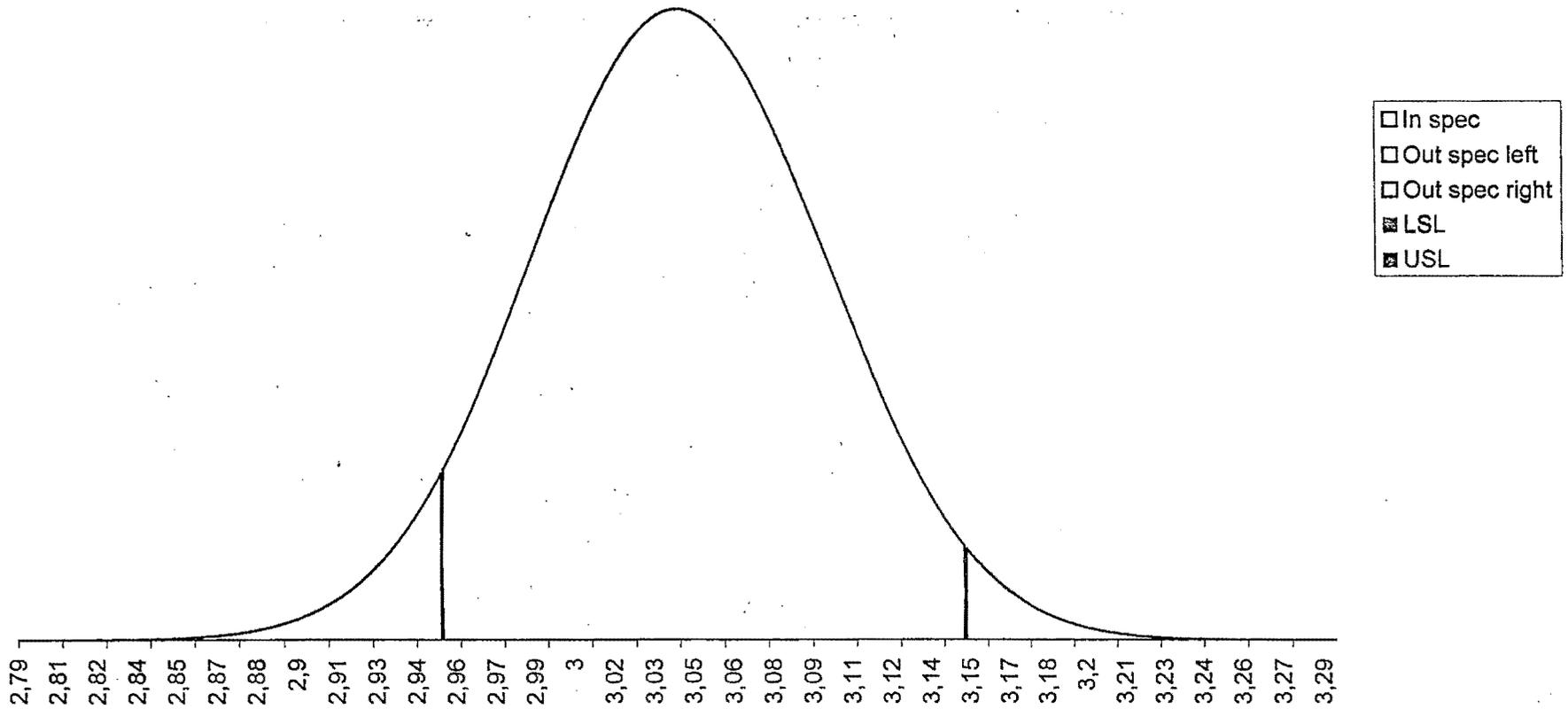
Mean = 3,3277
StdDev = 0,053174
USL = 3,386
LSL = 3,206
Sigma Level = 1,0958
Sigma Capability = 2,5467
Cpk = ,3653
Cp = ,5642
DPM = 147.620
N = 15

Cpk Analysis Profundidad Anillo



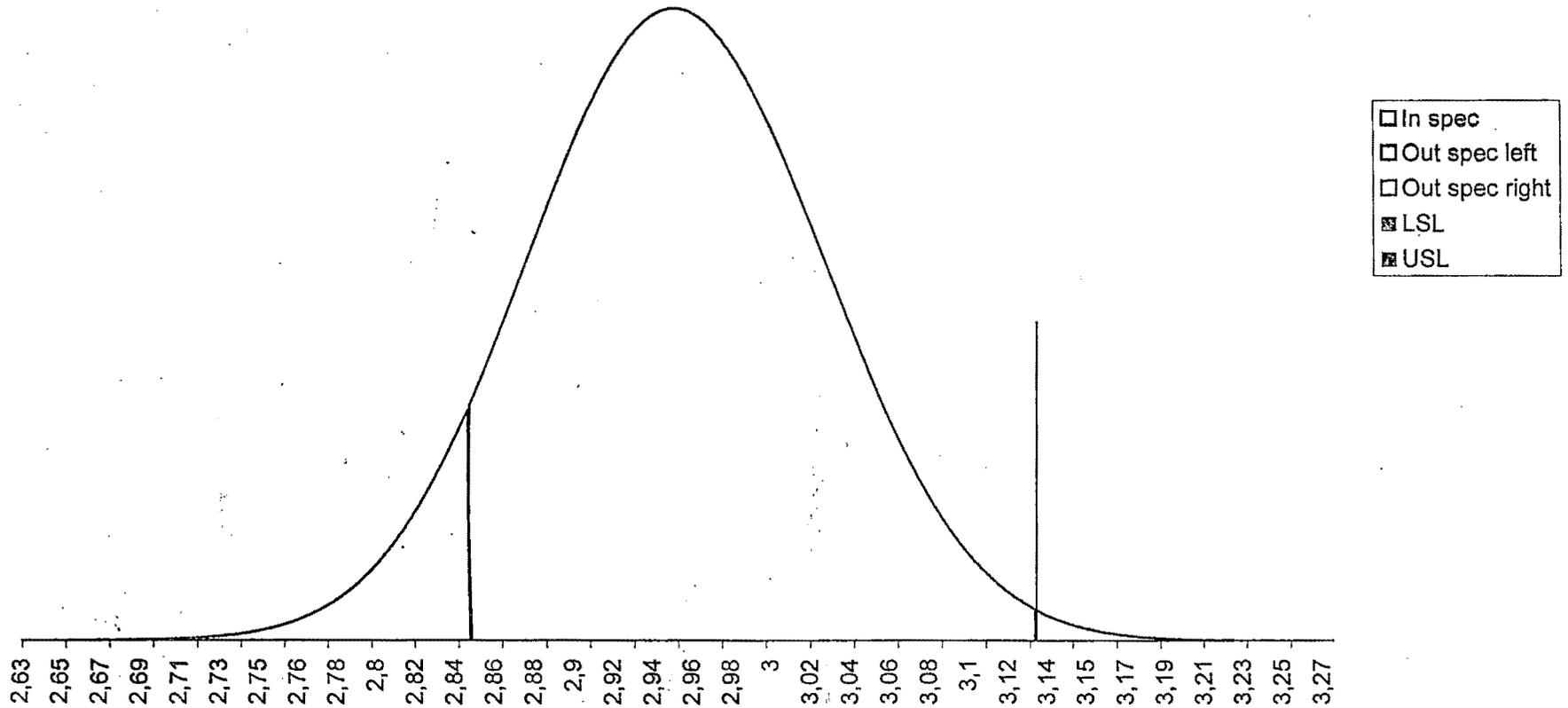
Mean = 3,0407
StdDev = 0,055481
USL = 3,15
LSL = 2,95
Sigma Level = 1,6342
Sigma Capability = 2,9361
Cpk = ,5447
Cp = ,6008
DPM = 75.489
N = 15

Cpk Analysis Altura Cierre Fondo



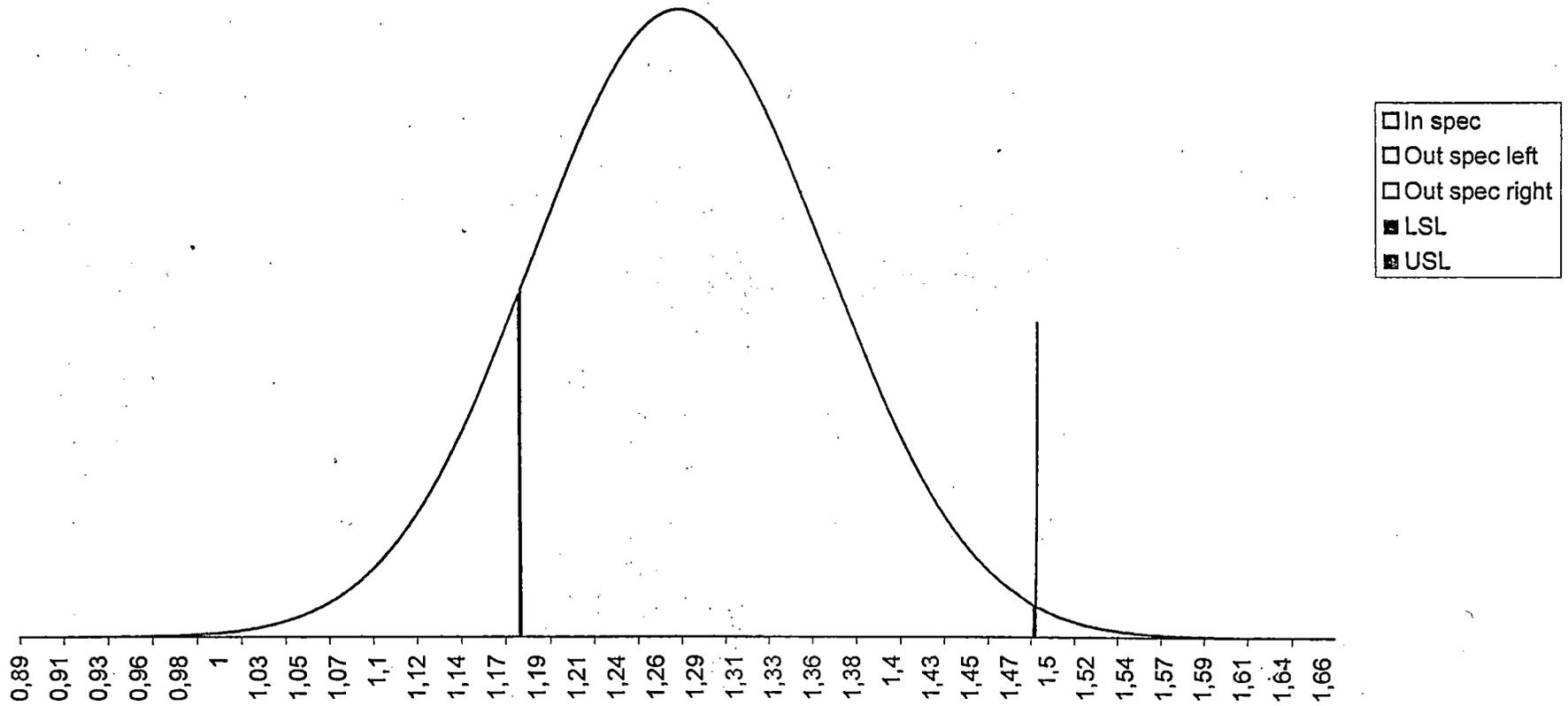
Mean = 2,9527
 StdDev = 0,072058
 USL = 3,13
 LSL = 2,85
 Sigma Level = 1,4248
 Sigma Capability = 2,8784
 Cpk = ,4749
 Cp = ,6476
 DPM = 84.039
 N = 15

Cpk Analysis Altura Cierre Anillo



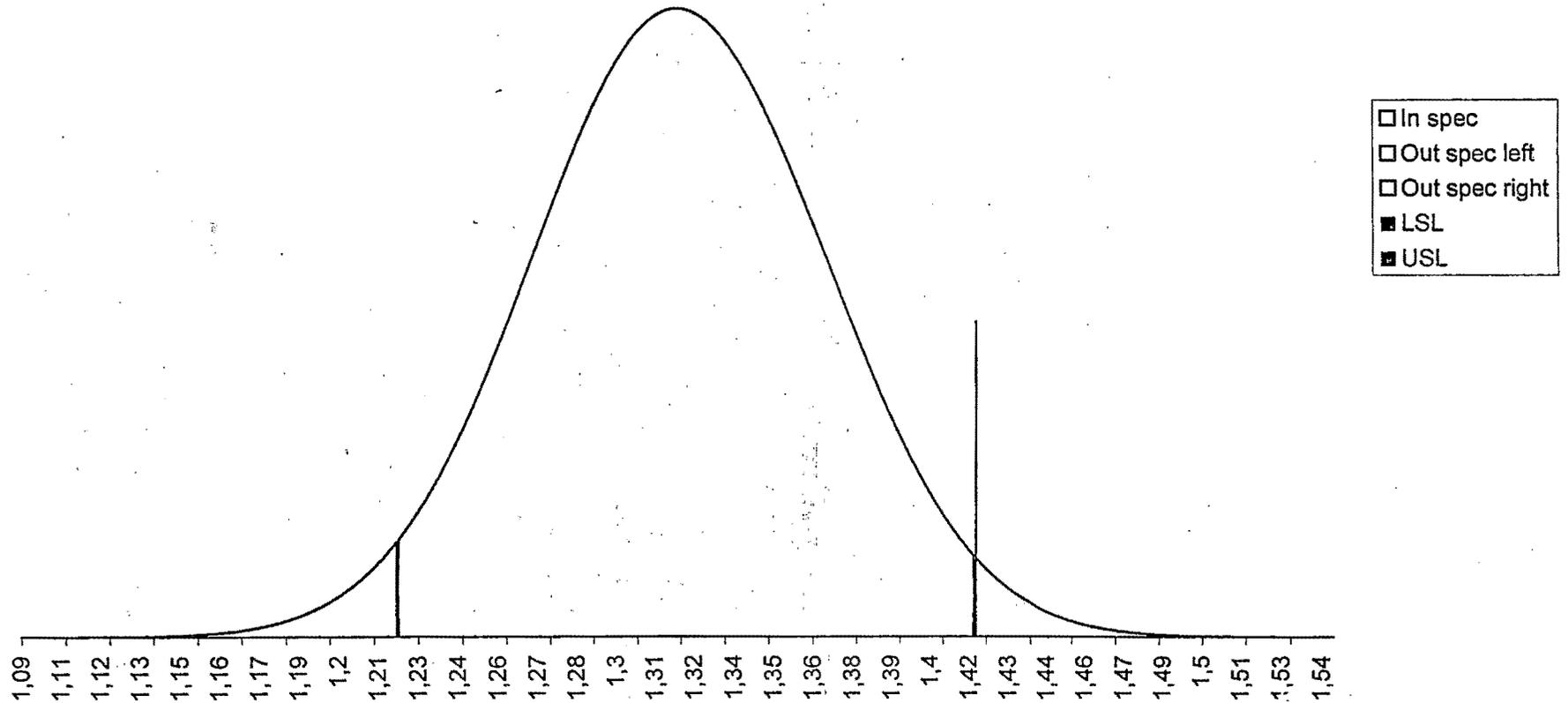
Mean = 1,2767
StdDev = 0,086904
USL = 1,49
LSL = 1,18
Sigma Level = 1,1123
Sigma Capability = 2,5801
Cpk = ,3708
Cp = ,5945
DPM = 140.046
N = 15

Cpk Analysis Espesor Cierre Fondo



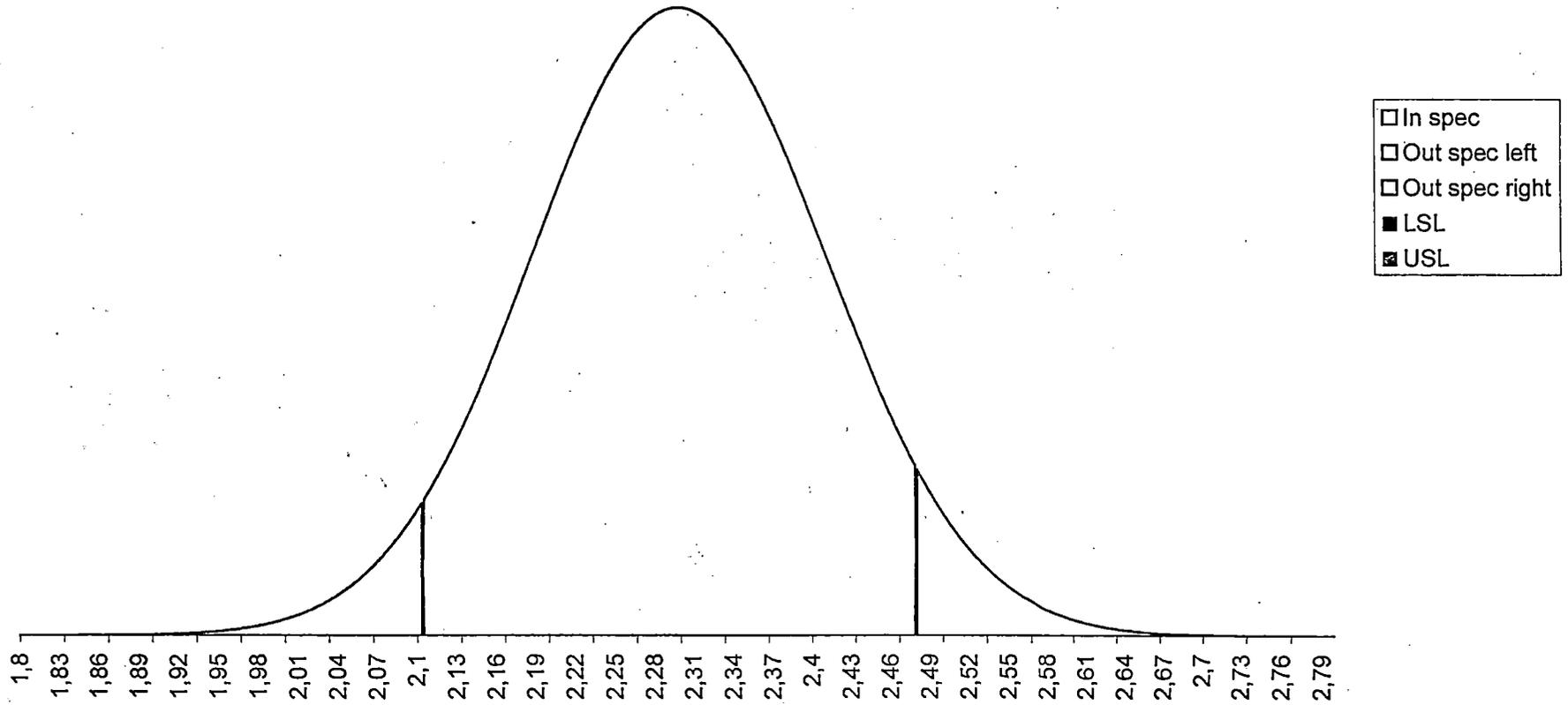
Mean = 1,318
 StdDev = 0,050029
 USL = 1,42
 LSL = 1,22
 Sigma Level = 1,9589
 Sigma Capability = 3,1871
 Cpk = ,6530
 Cp = ,6663
 DPM = 45.797
 N = 15

Cpk Analysis Espesor Cierre Anillo



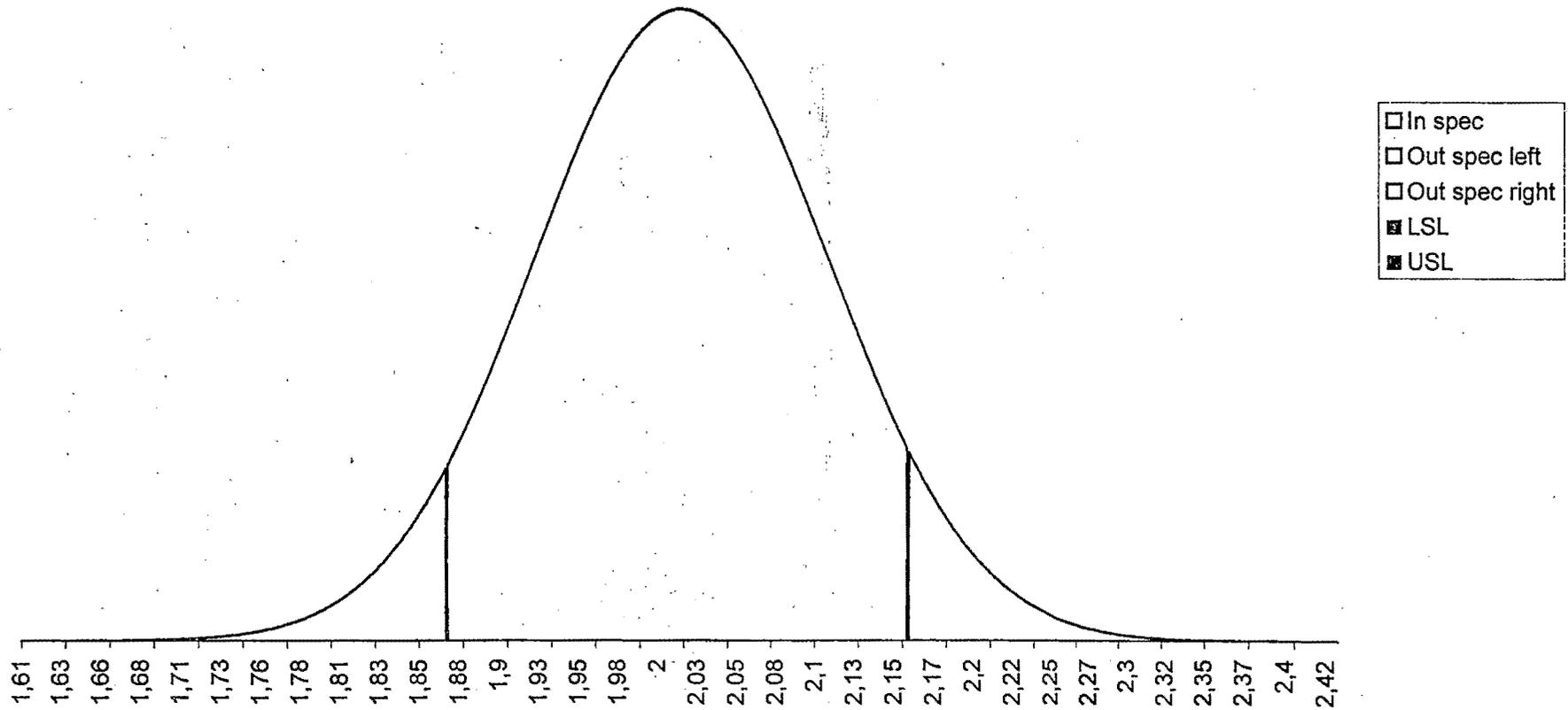
Mean = 2,2973
StdDev = 0,11151
USL = 2,48
LSL = 2,1
Sigma Level = 1,6381
Sigma Capability = 2,8463
Cpk = ,5460
Cp = ,5679
DPM = 89.101
N = 15

Cpk Analysis Gancho de Cuerpo



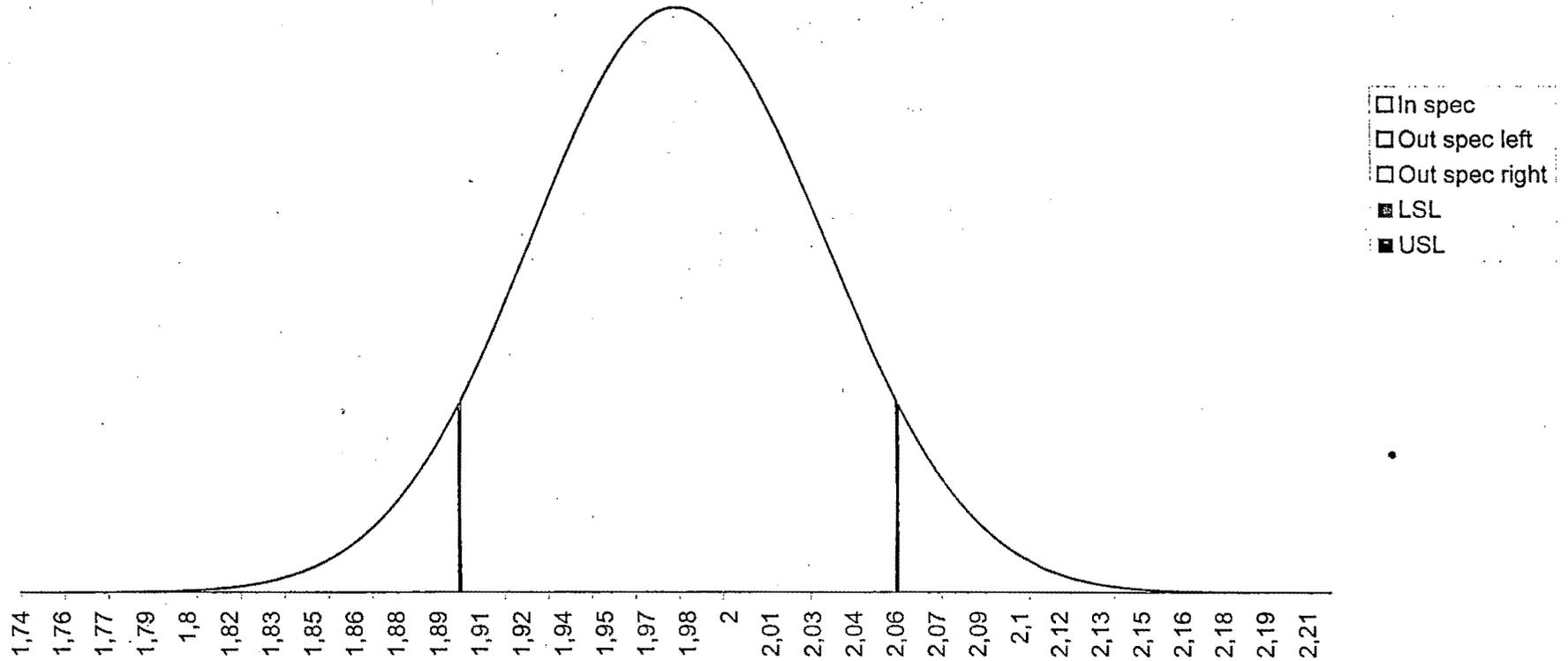
Mean = 2,018
StdDev = 0,091042
USL = 2,16
LSL = 1,87
Sigma Level = 1,5597
Sigma Capability = 2,7190
Cpk = ,5199
Cp = ,5309
DPM = 111.426
N = 15

Cpk Analysis Gancho Fondo



Mean = 1,98
StdDev = 0,05278
USL = 2,06
LSL = 1,9
Sigma Level = 1,5157
Sigma Capability = 2,6283
Cpk = ,5052
Cp = ,5052
DPM = 129.588
N = 15

Cpk Analysis Gancho Fondo Anillo



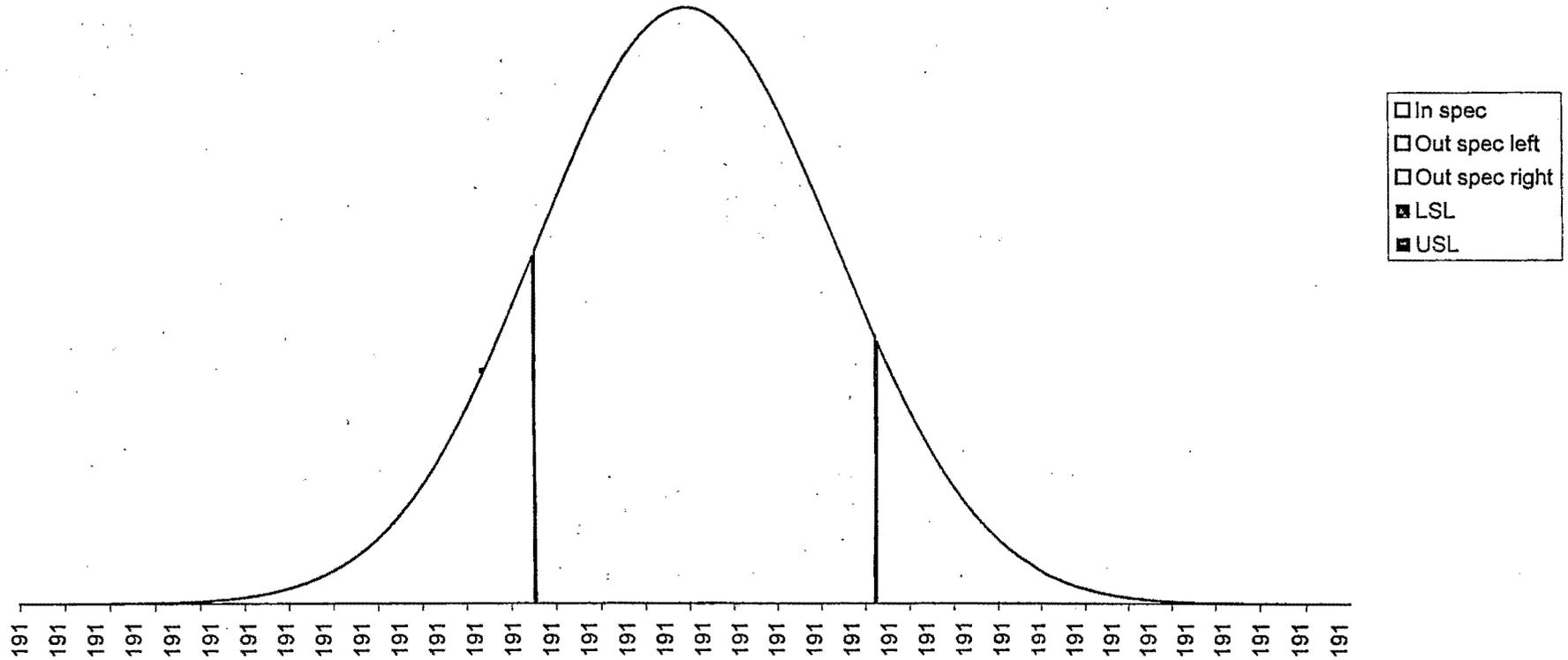
PINTURAS ANYPSA

1 GALON 0,18

	ALTURA DE ENVASE TERMINADO		PROFUNDIDAD		ALTURA DE CIERRE		ESPESOR DE CIERRE		GANCHO DE CUERPO		GANCHO DE FONDO	
	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO
	190,82	4,29	3,368	3,02	2,96	1,26	1,28	2,1	2,16	1,9		
	190,77	4,12	3,356	2,99	2,91	1,22	1,29	2,38	2,07	2,05		
	190,89	4,17	3,348	2,98	2,89	1,2	1,35	2,46	1,87	2,02		
	190,78	4	3,326	3,03	2,97	1,29	1,33	2,27	1,96	1,98		
	190,86	4,2	3,343	3,01	2,65	1,18	1,42	2,41	2,03	1,95		
PROMEDIO	190,824	4,156	3,3482	3,006	2,916	1,23	1,334	2,324	2,018	1,98		
MAX	190,89	4,29	3,368	3,03	2,97	1,29	1,42	2,46	2,16	2,05		
MIN	190,77	4	3,326	2,98	2,85	1,18	1,28	2,1	1,87	1,9		
DESVEST	0,051283526	0,106911178	0,01559487	0,02073644	0,0497996	0,04472136	0,0559464	0,143282937	0,10986355	0,0587367		

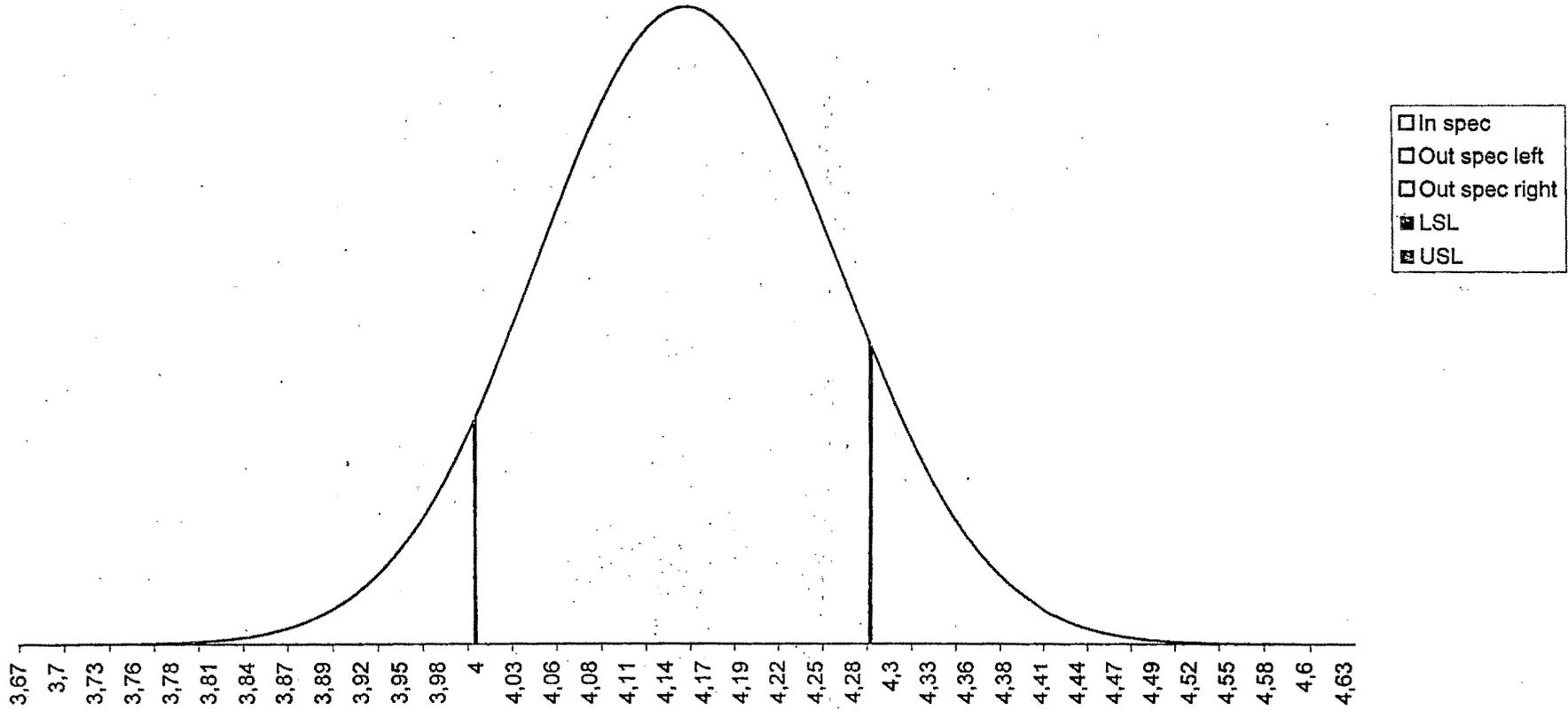
Mean = 190,824
StdDev = 0,051284
USL = 190,89
LSL = 190,77
Sigma Level = 1,0530
Sigma Capability = 2,1896
Cpk = ,3510
Cp = ,3900
DPM = 245.231
N = 5

Cpk Analysis Altura de Profundidad



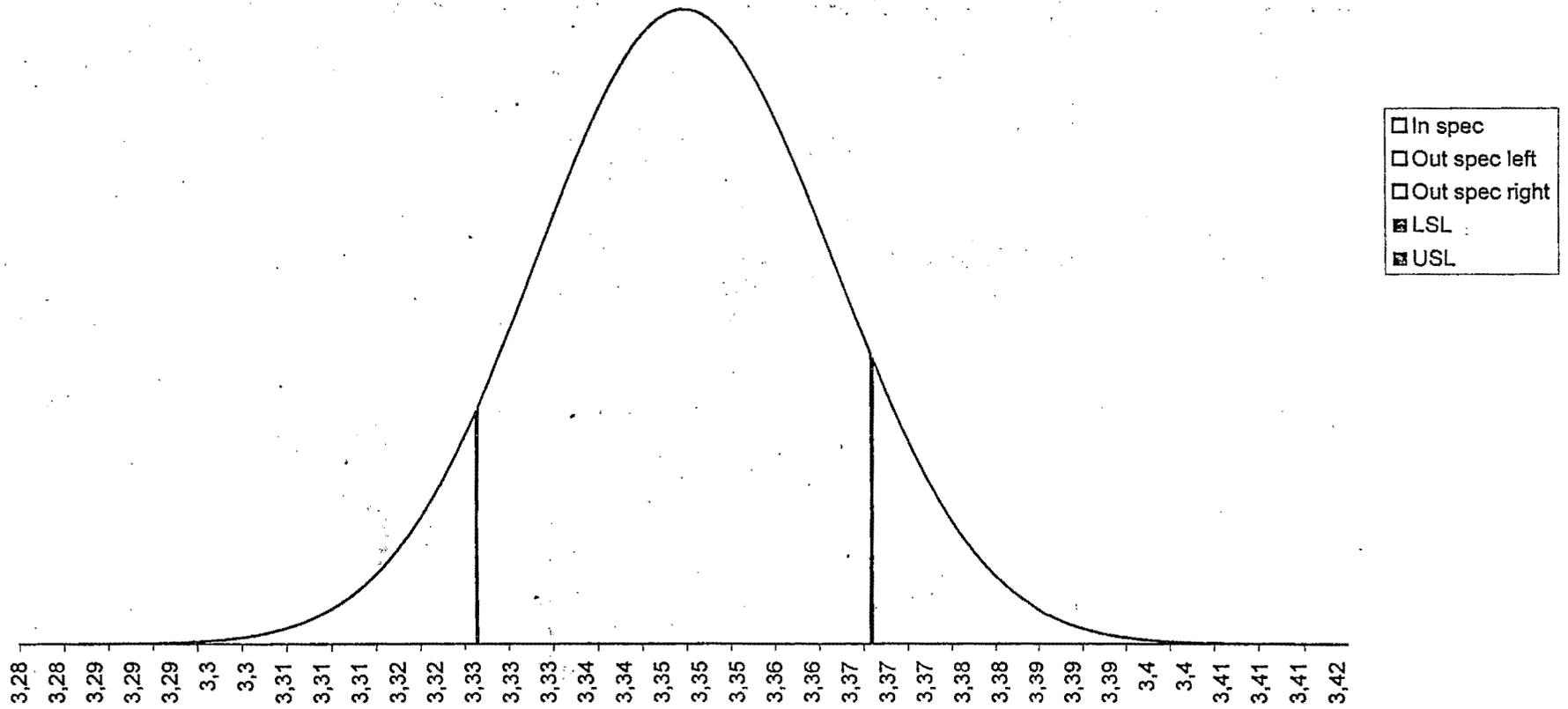
Mean = 4,156
StdDev = 0,10691
USL = 4,29
LSL = 4
Sigma Level = 1,2534
Sigma Capability = 2,4257
Cpk = ,4178
Cp = ,4521
DPM = 177.295
N = 5

Cpk Analysis Fondo



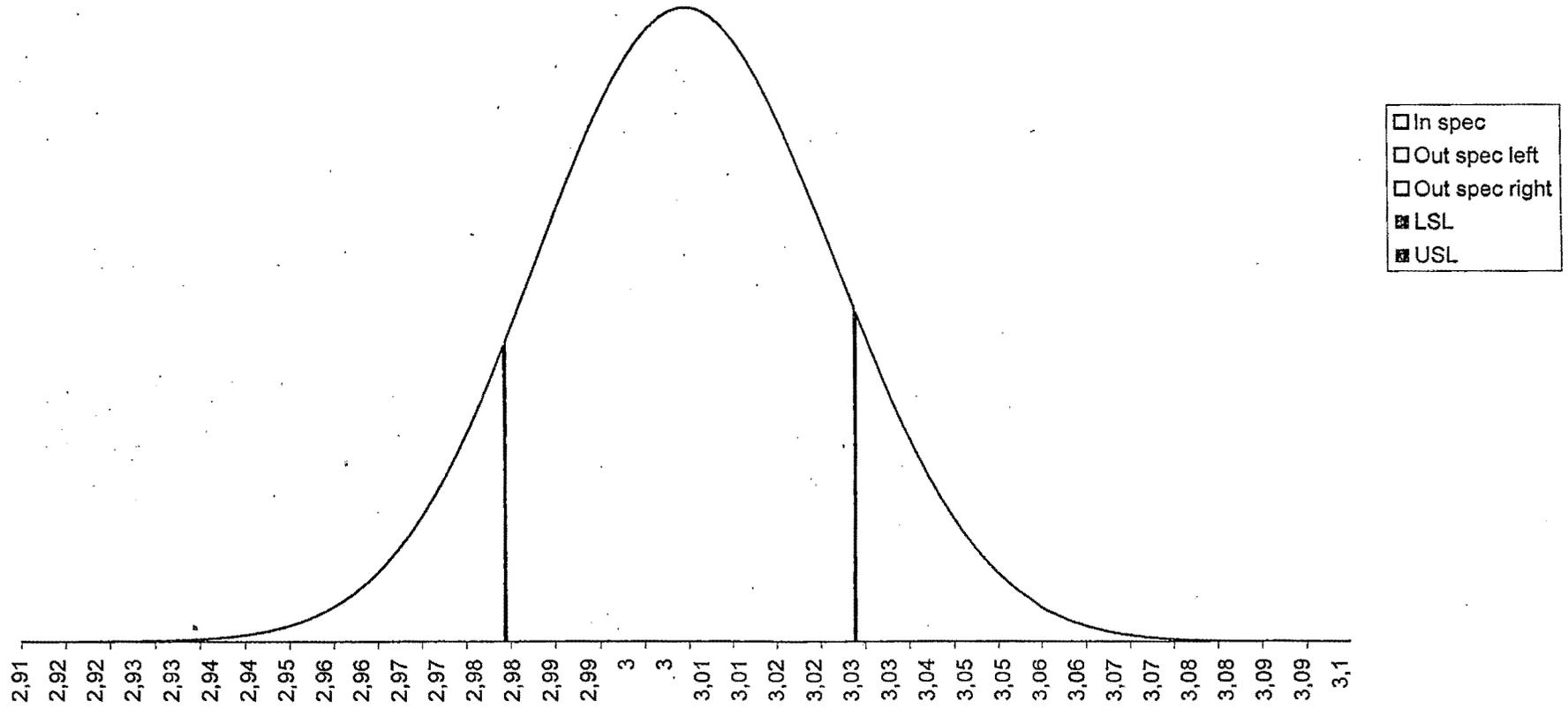
Mean = 3,3482
StdDev = 0,015595
USL = 3,368
LSL = 3,326
Sigma Level = 1,2696
Sigma Capability = 2,4177
Cpk = ,4232
Cp = ,4489
DPM = 179.394
N = 5

Cpk Analysis Anillo



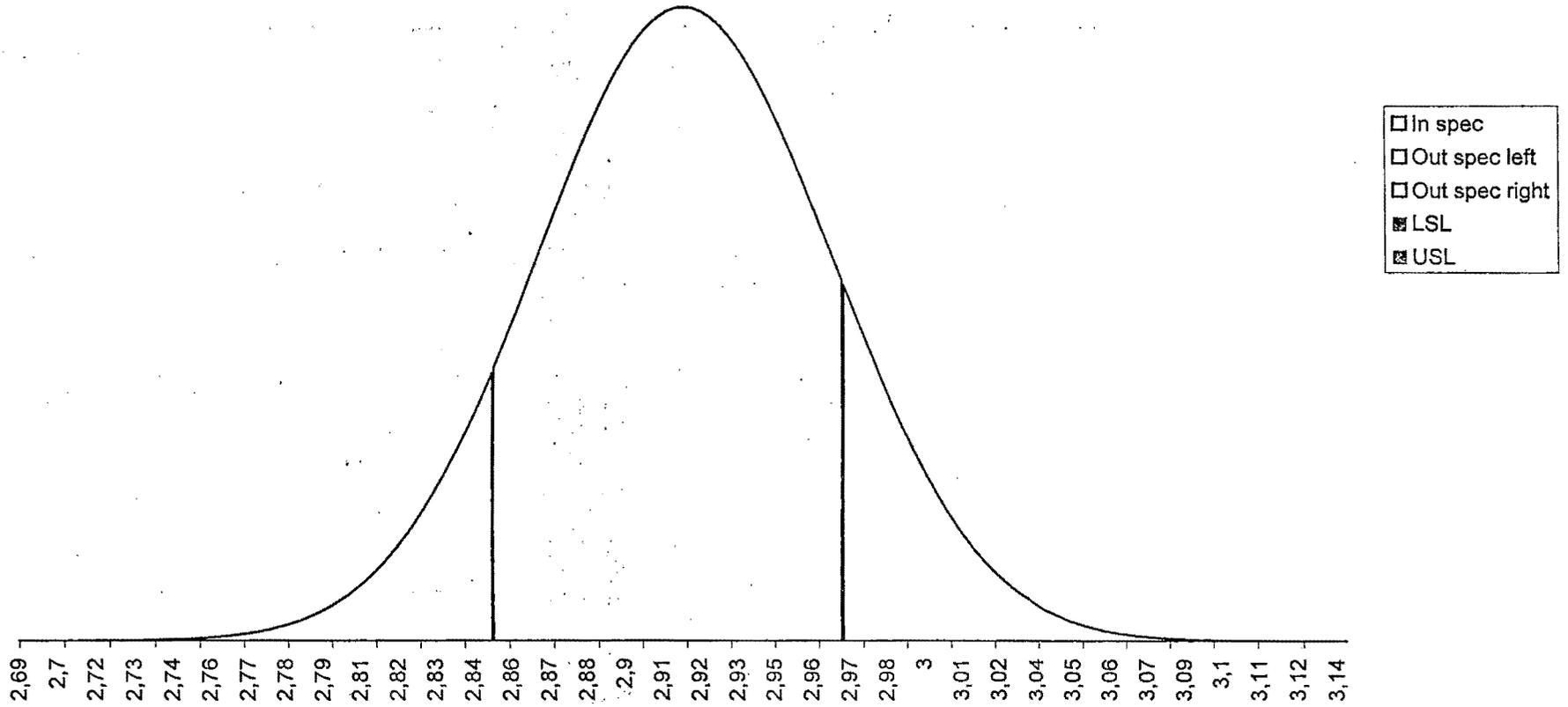
Mean = 3,006
StdDev = 0,020736
USL = 3,03
LSL = 2,98
Sigma Level = 1,1574
Sigma Capability = 2,2438
Cpk = ,3858
Cp = ,4019
DPM = 228.510
N = 5

Cpk Analysis Altura de Cierre Fondo



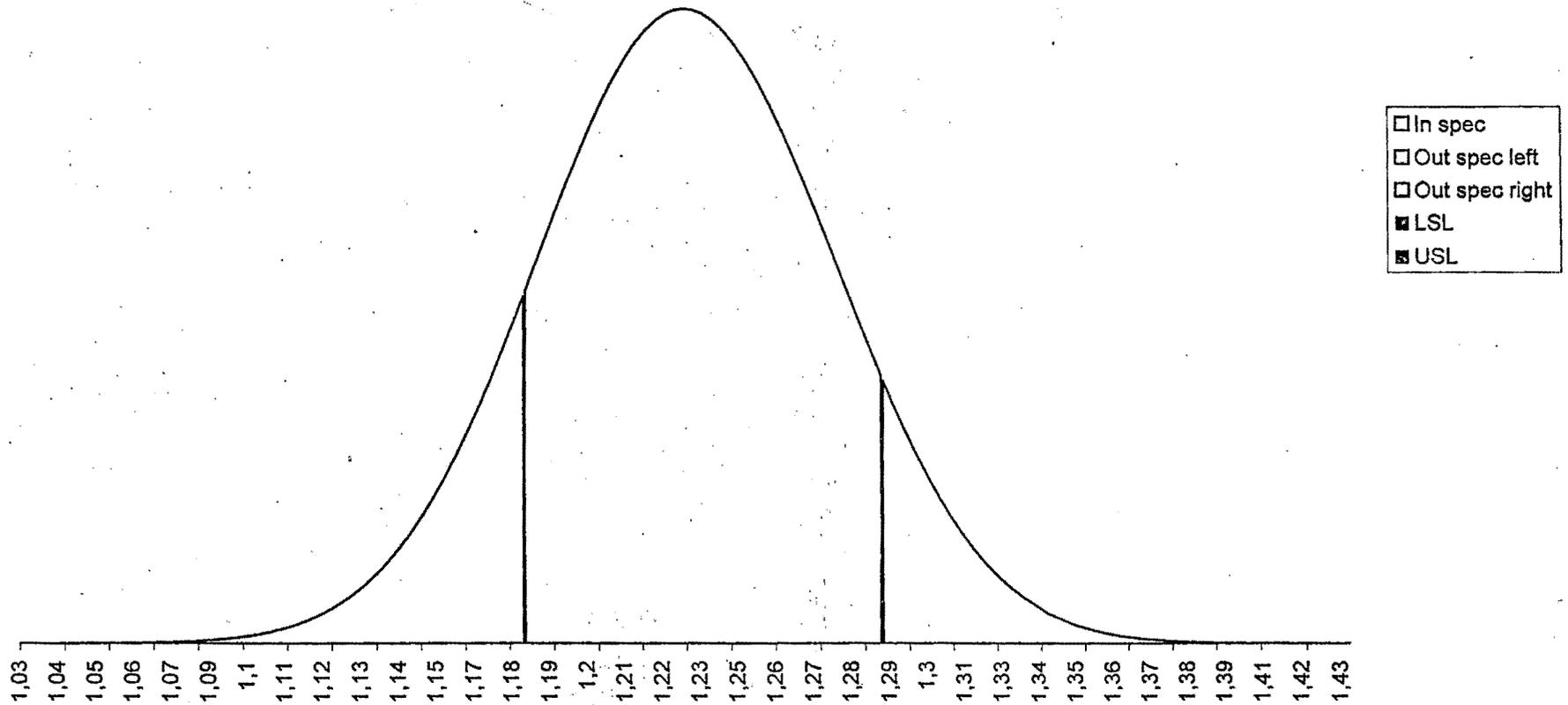
Mean = 2,916
StdDev = 0,0498
USL = 2,97
LSL = 2,85
Sigma Level = 1,0843
Sigma Capability = 2,2335
Cpk = ,3614
Cp = ,4016
DPM = 231.640
N = 5

Cpk Analysis Anillo



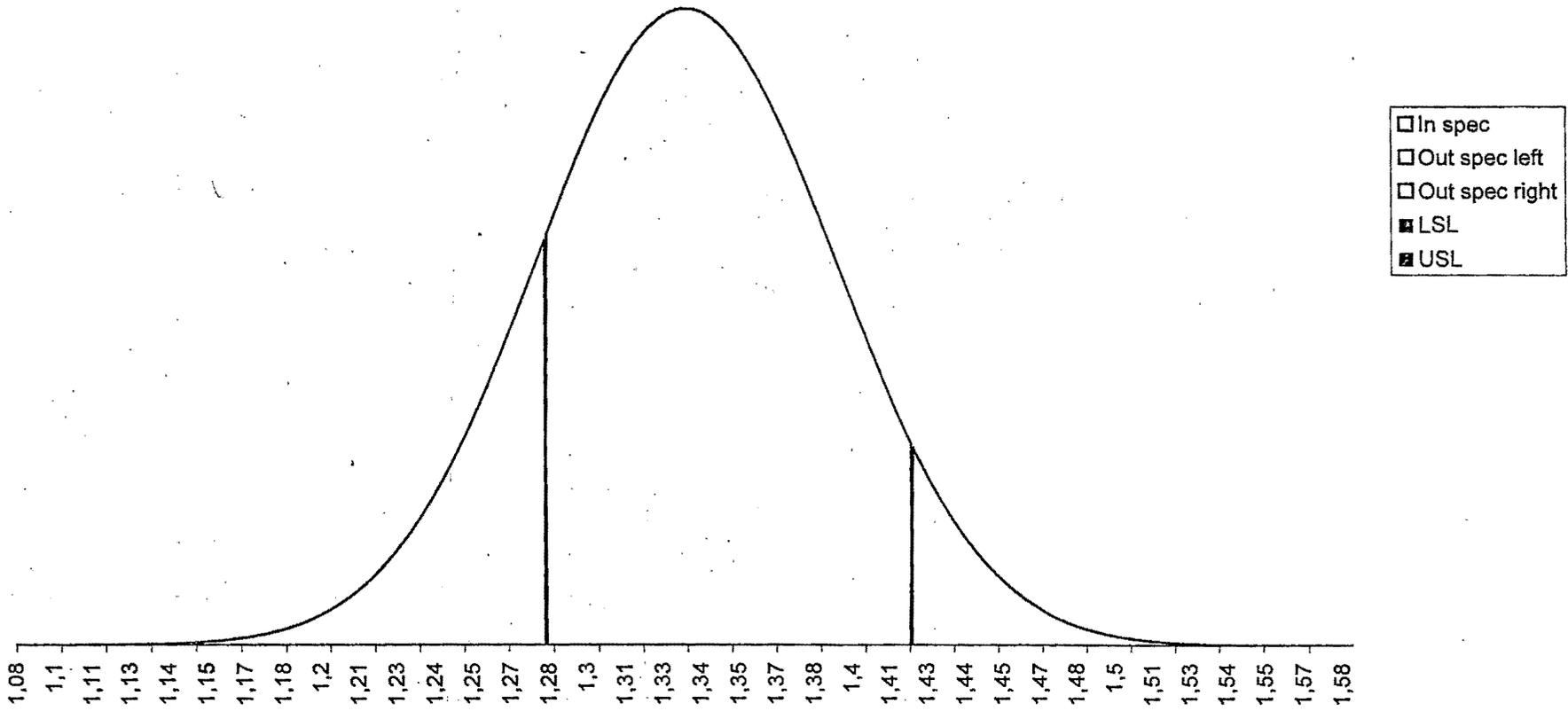
Mean = 1,23
StdDev = 0,044721
USL = 1,29
LSL = 1,18
Sigma Level = 1,1180
Sigma Capability = 2,2667
Cpk = ,3727
Cp = ,4099
DPM = 221.632
N = 5

Cpk Analysis Espesor Cierre Fondo



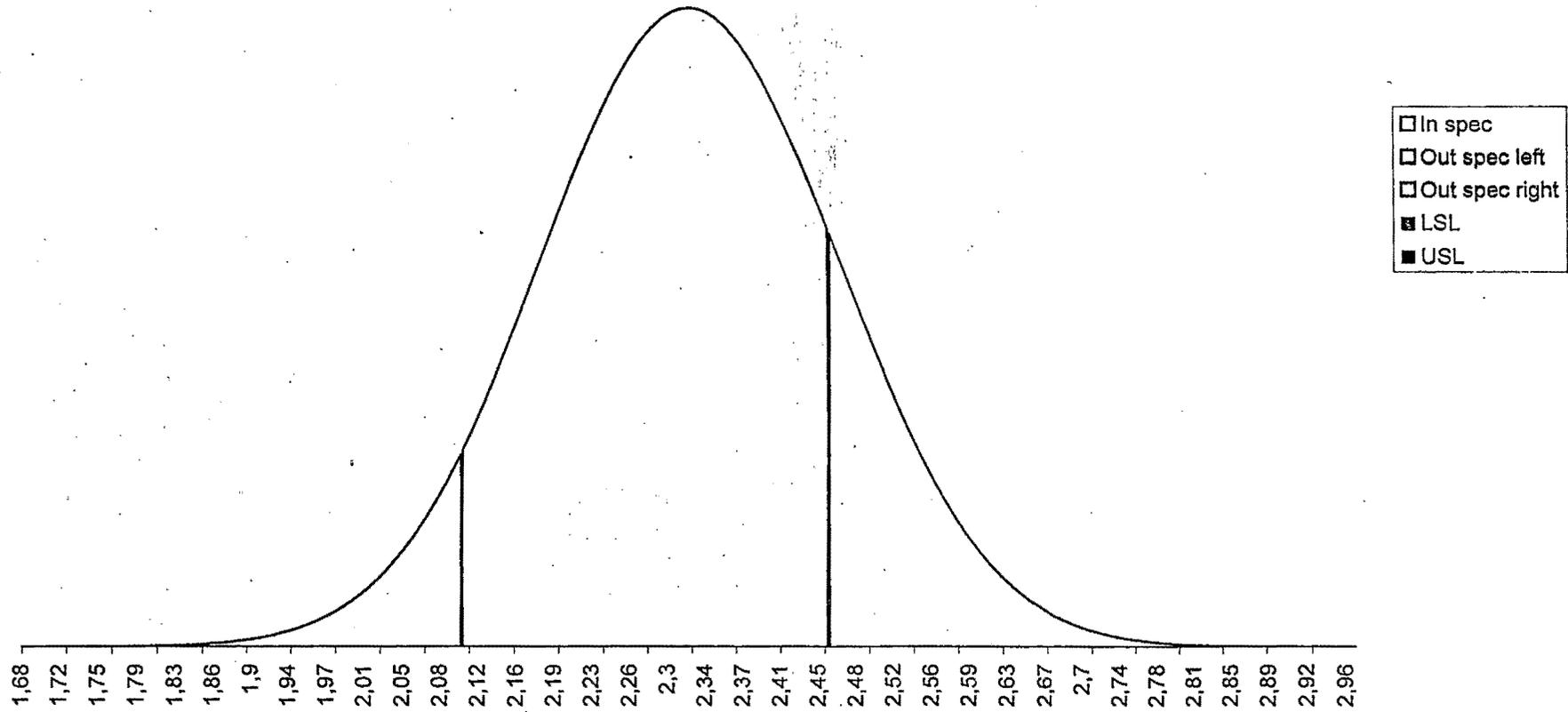
Mean = 1,334
StdDev = 0,055946
USL = 1,42
LSL = 1,28
Sigma Level = ,9652
Sigma Capability = 2,2410
Cpk = ,3217
Cp = ,4171
DPM = 229.344
N = 5

Cpk Analysis Anillo



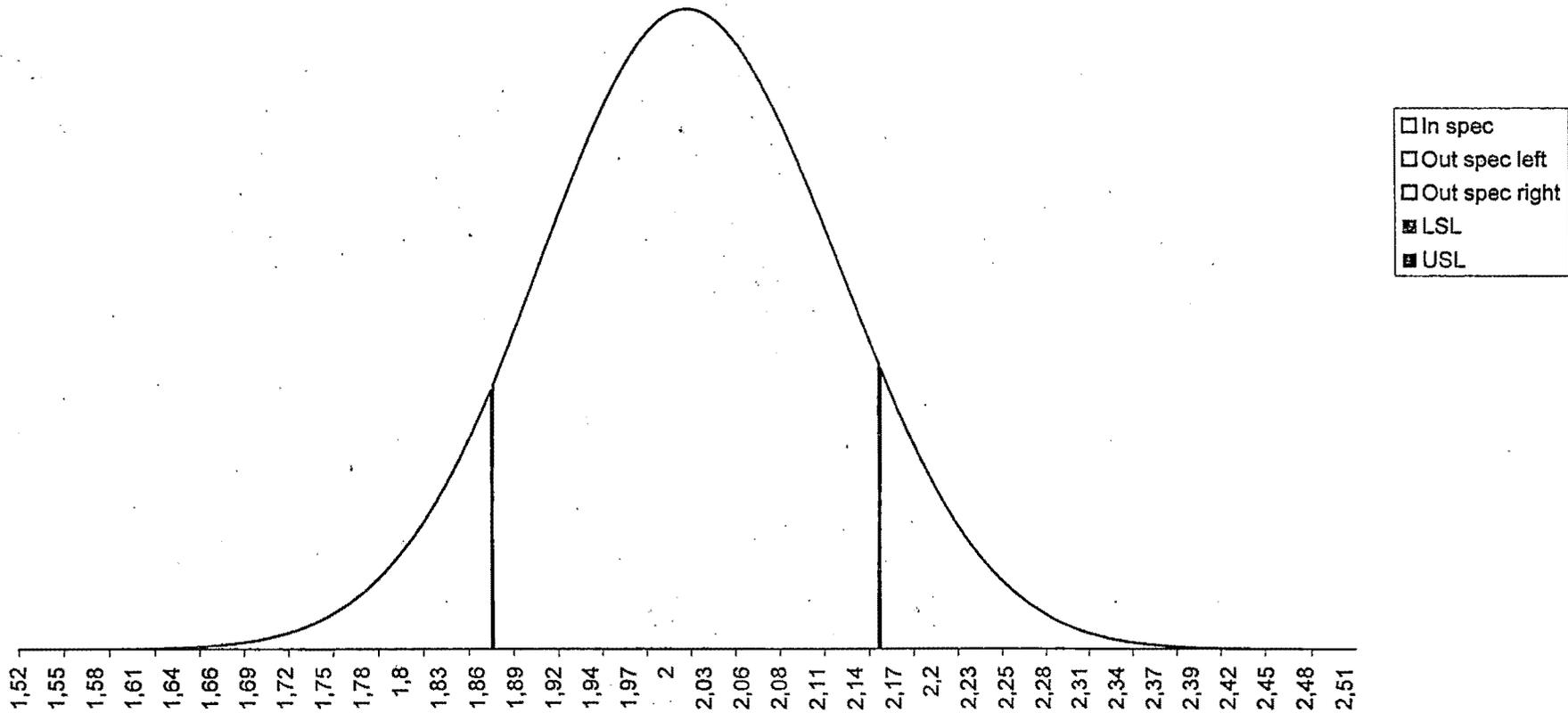
Mean = 2,324
StdDev = 0,14328
USL = 2,46
LSL = 2,1
Sigma Level = ,9492
Sigma Capability = 2,2380
Cpk = ,3164
Cp = ,4188
DPM = 230.253
N = 5

Cpk Analysis Gancho de Cuerpo



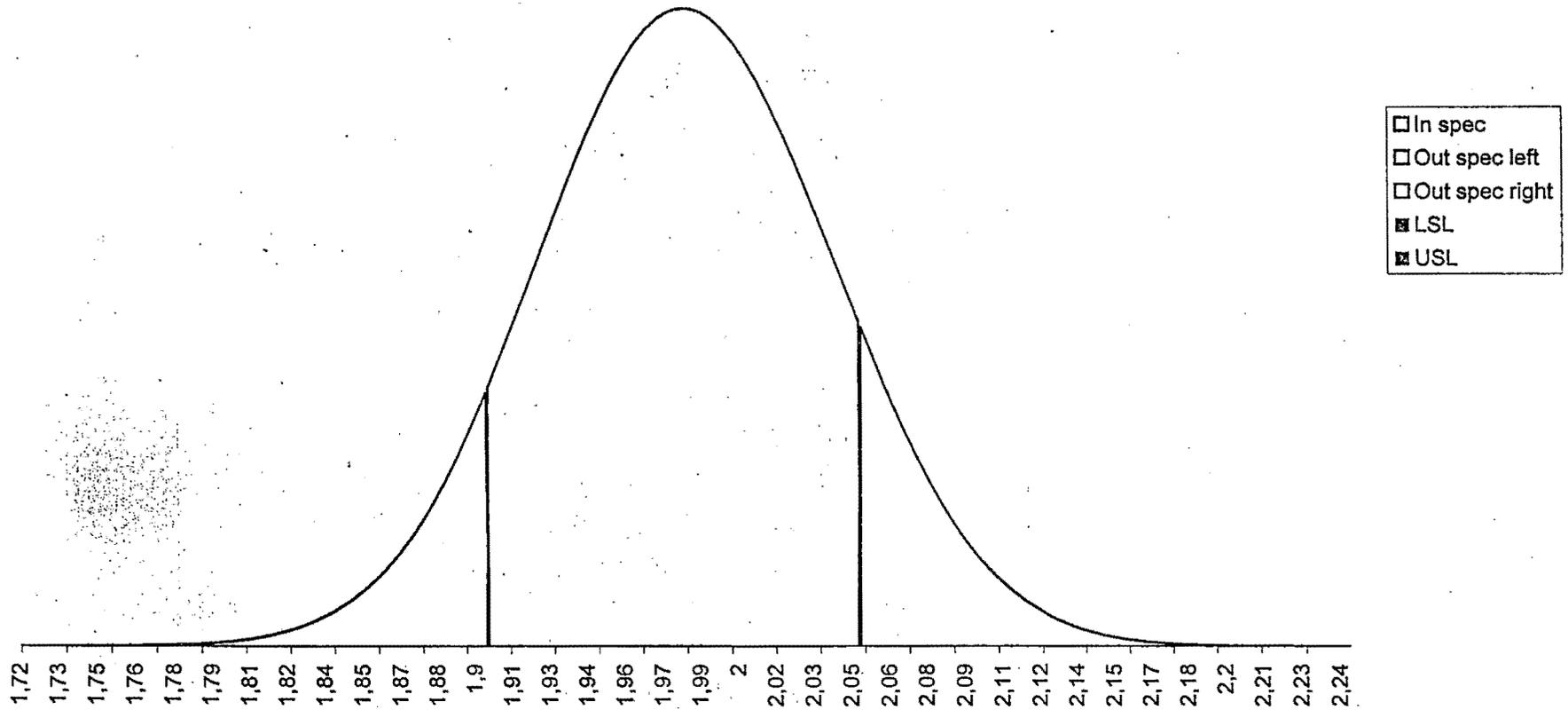
Mean = 2,018
StdDev = 0,10986
USL = 2,16
LSL = 1,87
Sigma Level = 1,2925
Sigma Capability = 2,3888
Cpk = ,4308
Cp = ,4399
DPM = 187.060
N = 5

Cpk Analysis Gancho de Fondo



Mean = 1,98
StdDev = 0,058737
USL = 2,05
LSL = 1,9
Sigma Level = 1,1918
Sigma Capability = 2,3300
Cpk = ,3973
Cp = ,4256
DPM = 203.275
N = 5

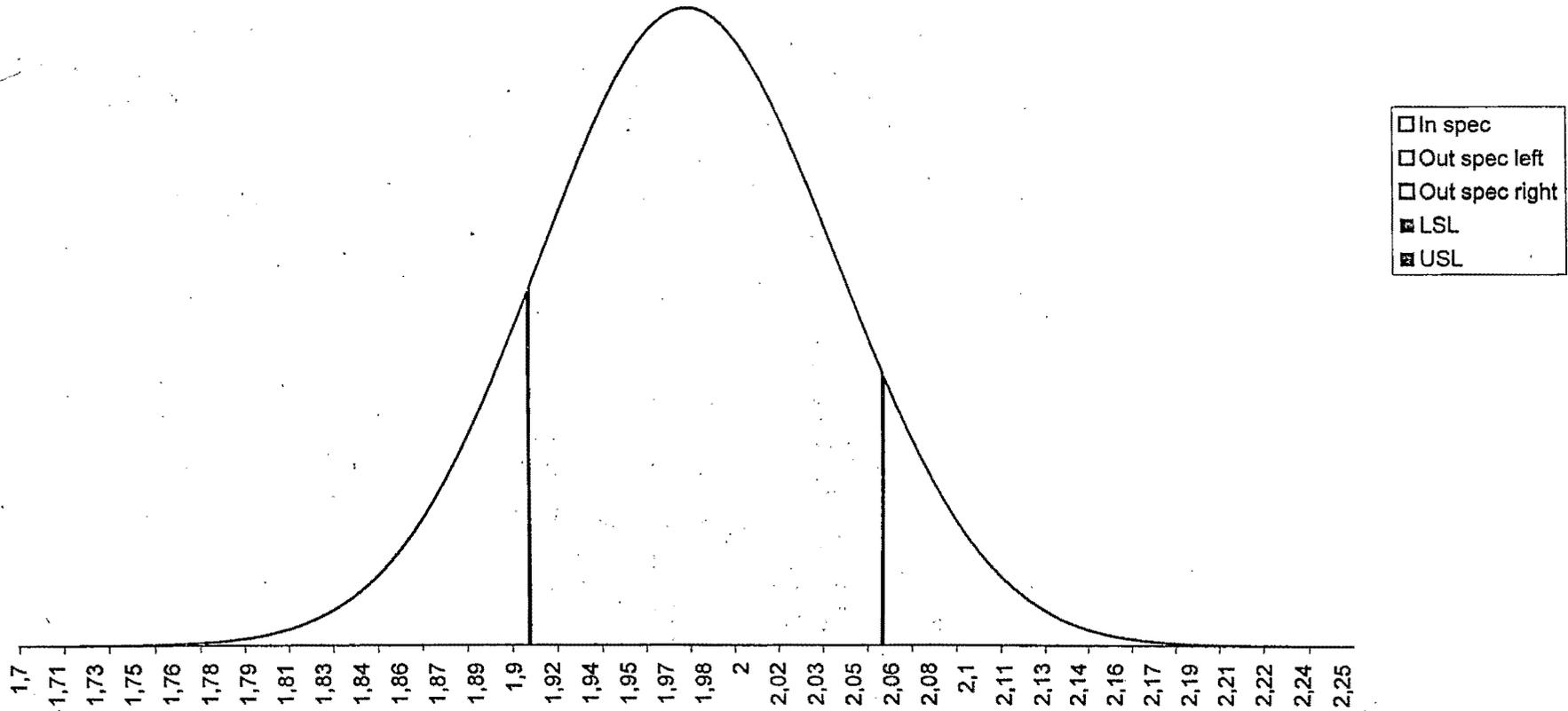
Cpk Analysis Gancho de Fondo Anillo



PINTURAS ANYPSA	1 GALON									
ALTURA DE ENVASE TERMINADO	PROFUNDIDAD		ALTURA DE CIERRE		ESPESOR DE CIERRE		GANCHO DE	GANCHO DE FONDO		
	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO		FONDO	ANILLO	
	190,82	4,27	3,349	3	2,9	1,29	1,25	2,26	1,93	1,93
	190,77	4,28	3,301	2,95	2,92	1,22	1,32	2,28	1,92	2,06
	191,08	4,17	3,32	3,03	2,86	1,21	1,35	2,29	2,13	1,91
	190,86	4,09	3,216	3,13	2,95	1,19	1,22	2,41	2,15	2,02
	190,89	4,16	3,206	3,06	2,98	1,24	1,34	2,48	2,08	1,97
PROMEDIO	190,884	4,194	3,2784	3,034	2,922	1,23	1,296	2,344	2,042	1,978
MAX	191,08	4,28	3,349	3,13	2,98	1,29	1,35	2,48	2,15	2,06
MIN	190,77	4,09	3,206	2,95	2,86	1,19	1,22	2,26	1,92	1,91
DESVEST	0,118448301	0,08018728	0,06395545	0,06730527	0,04604346	0,03807887	0,05770615	0,09607289	0,10986355	0,06220932

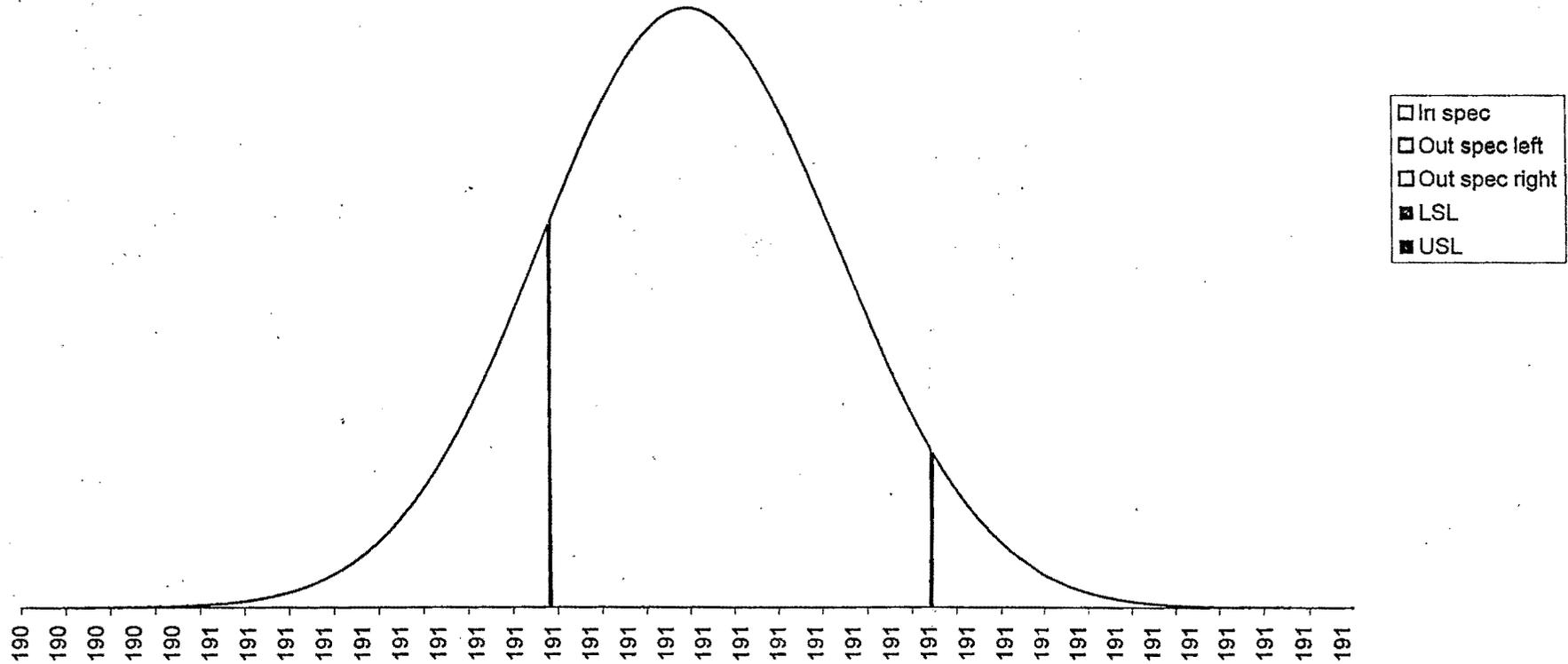
Mean = 1,978
StdDev = 0,062209
USL = 2,06
LSL = 1,91
Sigma Level = 1,0931
Sigma Capability = 2,2359
Cpk = ,3644
Cp = ,4019
DPM = 230.909
N = 5

Cpk Analysis Gancho Fondo Anillo



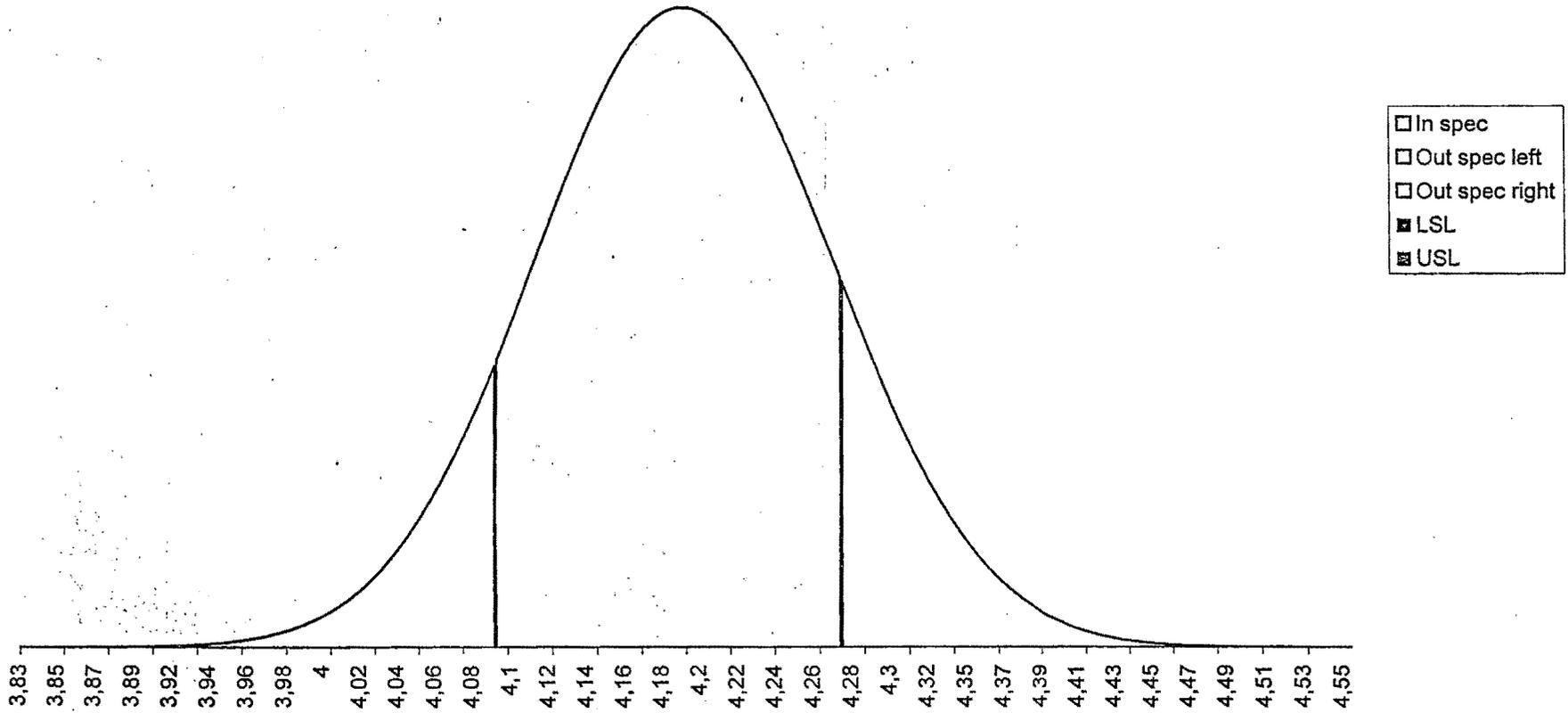
Mean = 190,884
StdDev = 0,11845
USL = 191,08
LSL = 190,77
Sigma Level = ,9624
Sigma Capability = 2,2827
Cpk = ,3208
Cp = ,4362
DPM = 216.903
N = 5

Cpk Analysis Altura de Envase Terminado



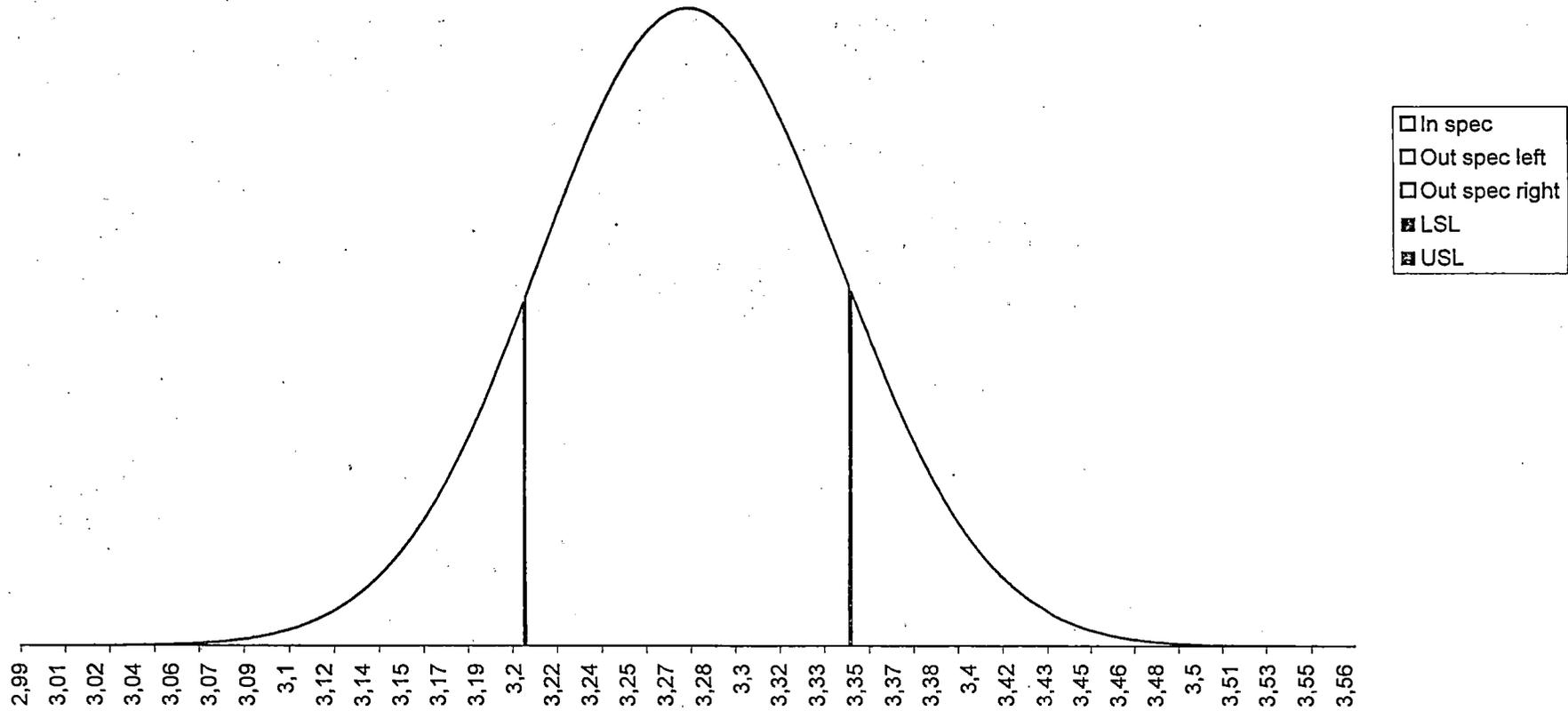
Mean = 4,194
StdDev = 0,080187
USL = 4,28
LSL = 4,09
Sigma Level = 1,0725
Sigma Capability = 2,2093
Cpk = ,3575
Cp = ,3949
DPM = 239.072
N = 5

Cpk Analysis Profuindidad Fondo



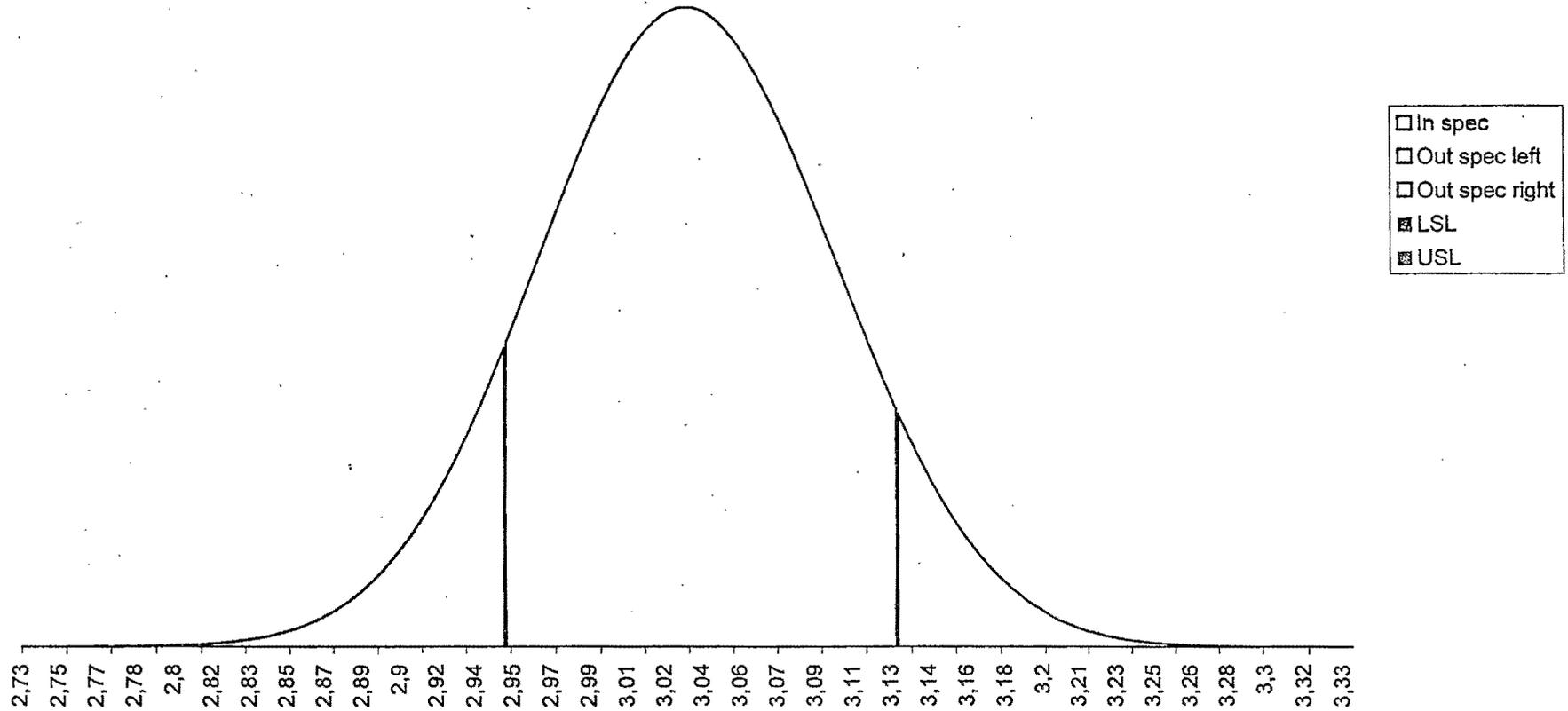
Mean = 3,2784
StdDev = 0,063955
USL = 3,349
LSL = 3,206
Sigma Level = 1,1039
Sigma Capability = 2,1322
Cpk = ,3680
Cp = ,3727
DPM = 263.629
N = 5

Cpk Analysis Profundidad Anillo



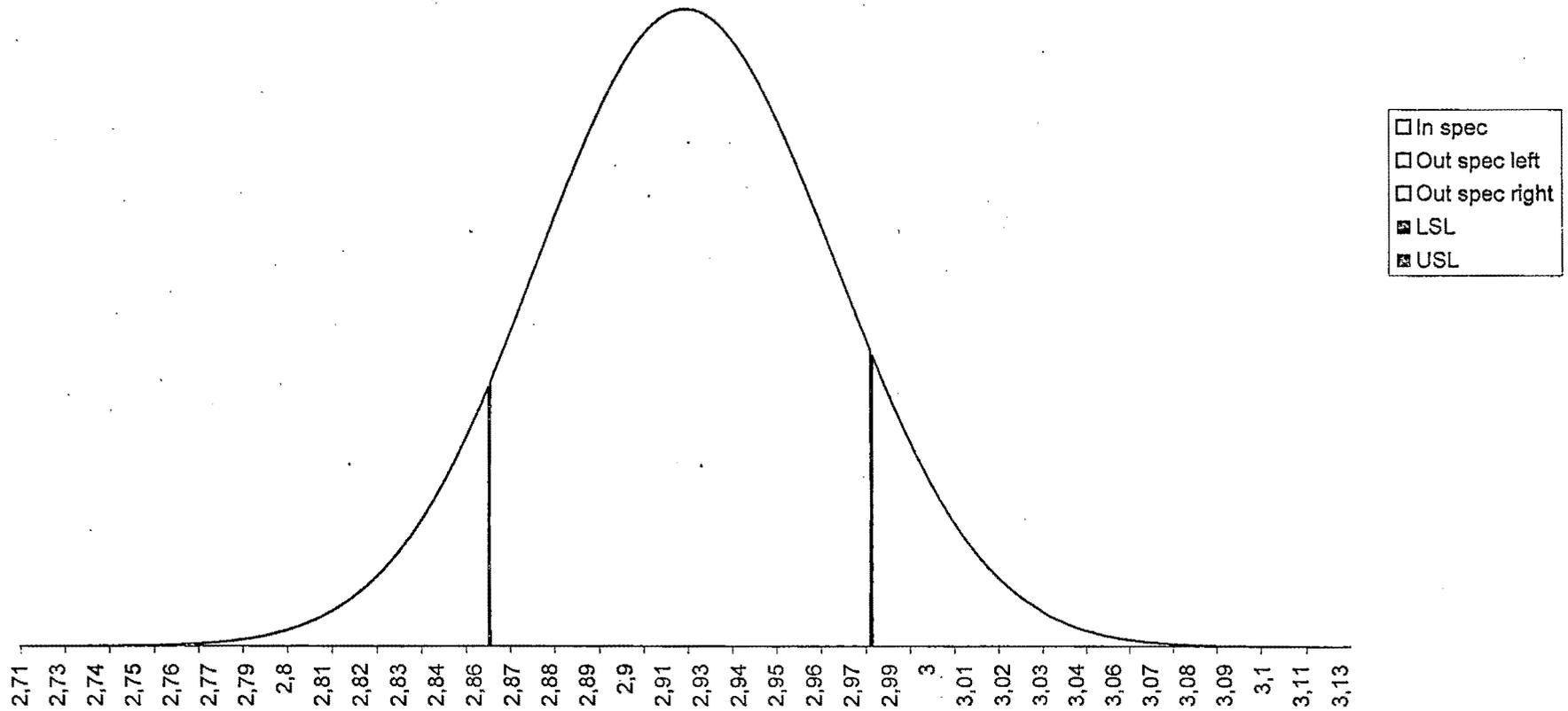
Mean = 3,034
StdDev = 0,067305
USL = 3,13
LSL = 2,95
Sigma Level = 1,2480
Sigma Capability = 2,4044
Cpk = ,4160
Cp = ,4457
DPM = 182.893
N = 5

Cpk Analysis Altura de Cierre Fondo



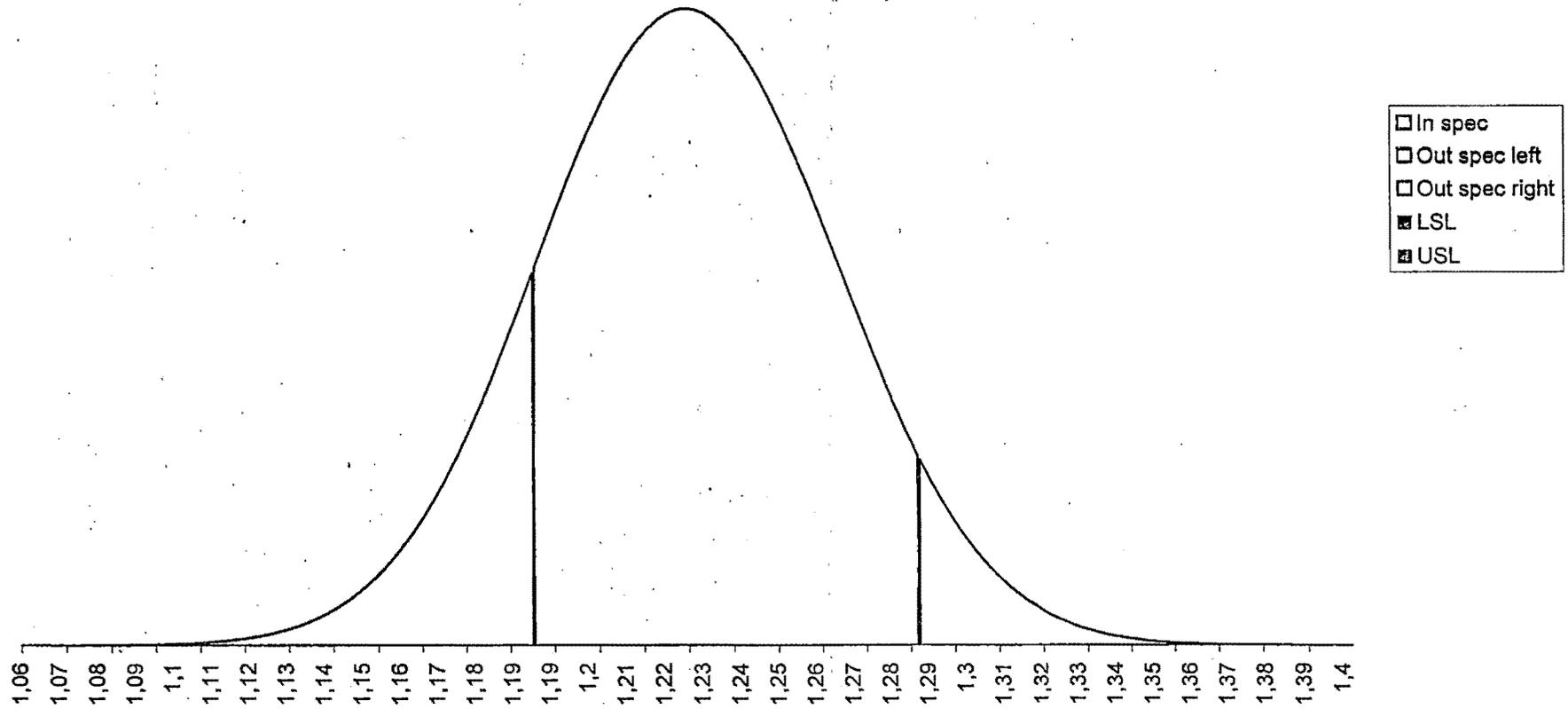
Mean = 2,922
StdDev = 0,046043
USL = 2,98
LSL = 2,86
Sigma Level = 1,2597
Sigma Capability = 2,3671
Cpk = ,4199
Cp = ,4344
DPM = 192.954
N = 5

Cpk Analysis Altura de Cierre Anillo



Mean = 1,23
StdDev = 0,038079
USL = 1,29
LSL = 1,19
Sigma Level = 1,0505
Sigma Capability = 2,3263
Cpk = ,3502
Cp = ,4377
DPM = 204.305
N = 5

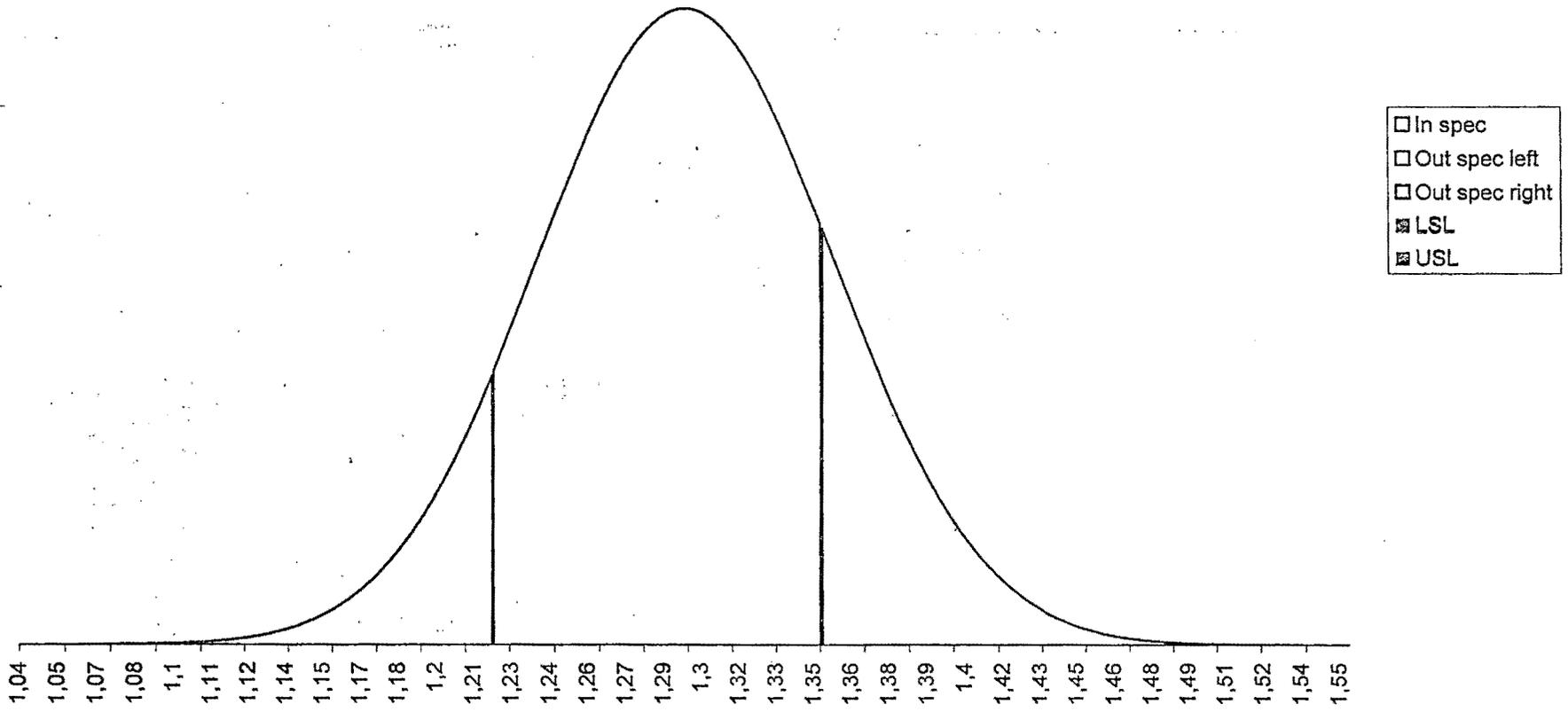
Cpk Analysis Espesor de Cierre



Mean = 1,296
StdDev = 0,057706
USL = 1,35
LSL = 1,22
Sigma Level = ,9358
Sigma Capability = 2,1170
Cpk = ,3119
Cp = ,3755
DPM = 268.611
N = 5

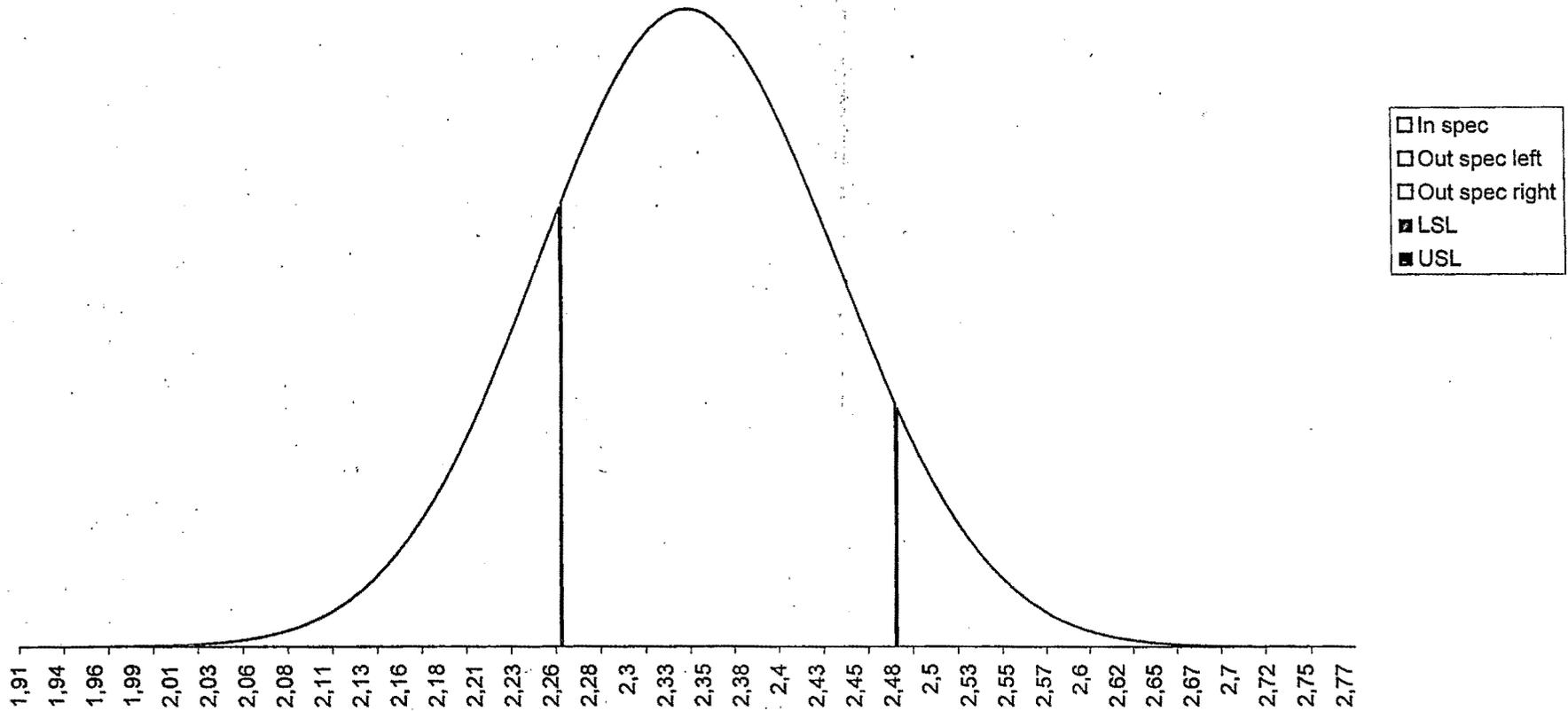
Cpk Analysis Espesor Cierre Anillo

155



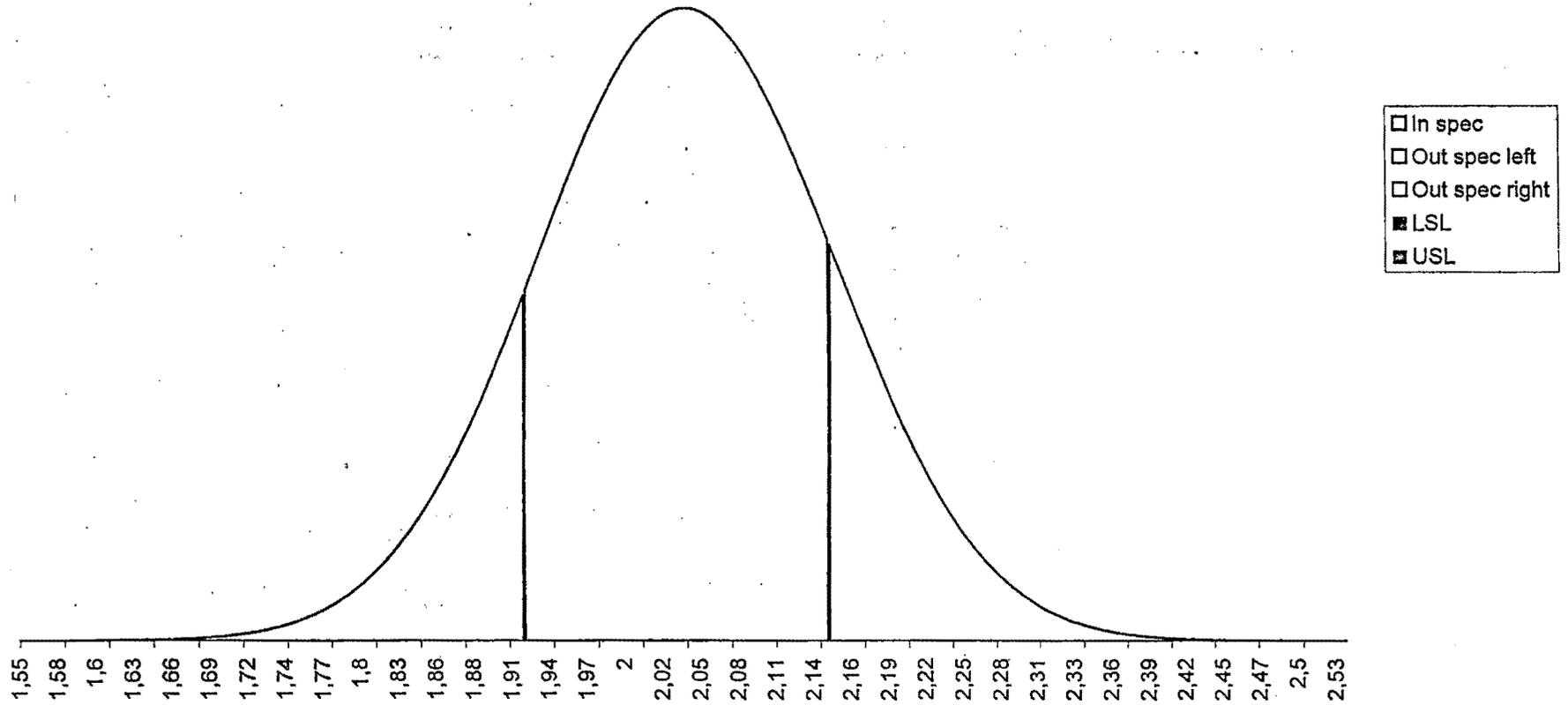
Mean = 2,344
StdDev = 0,096073
USL = 2,48
LSL = 2,26
Sigma Level = ,8743
Sigma Capability = 2,1146
Cpk = ,2914
Cp = ,3817
DPM = 269.415
N = 5

Cpk Analysis Gancho Cuerpo



Mean = 2,042
StdDev = 0,10986
USL = 2,15
LSL = 1,92
Sigma Level = ,9830
Sigma Capability = 2,0354
Cpk = ,3277
Cp = ,3489
DPM = 296.193
N = 5

Cpk Analysis Gancho Fondo



LSL

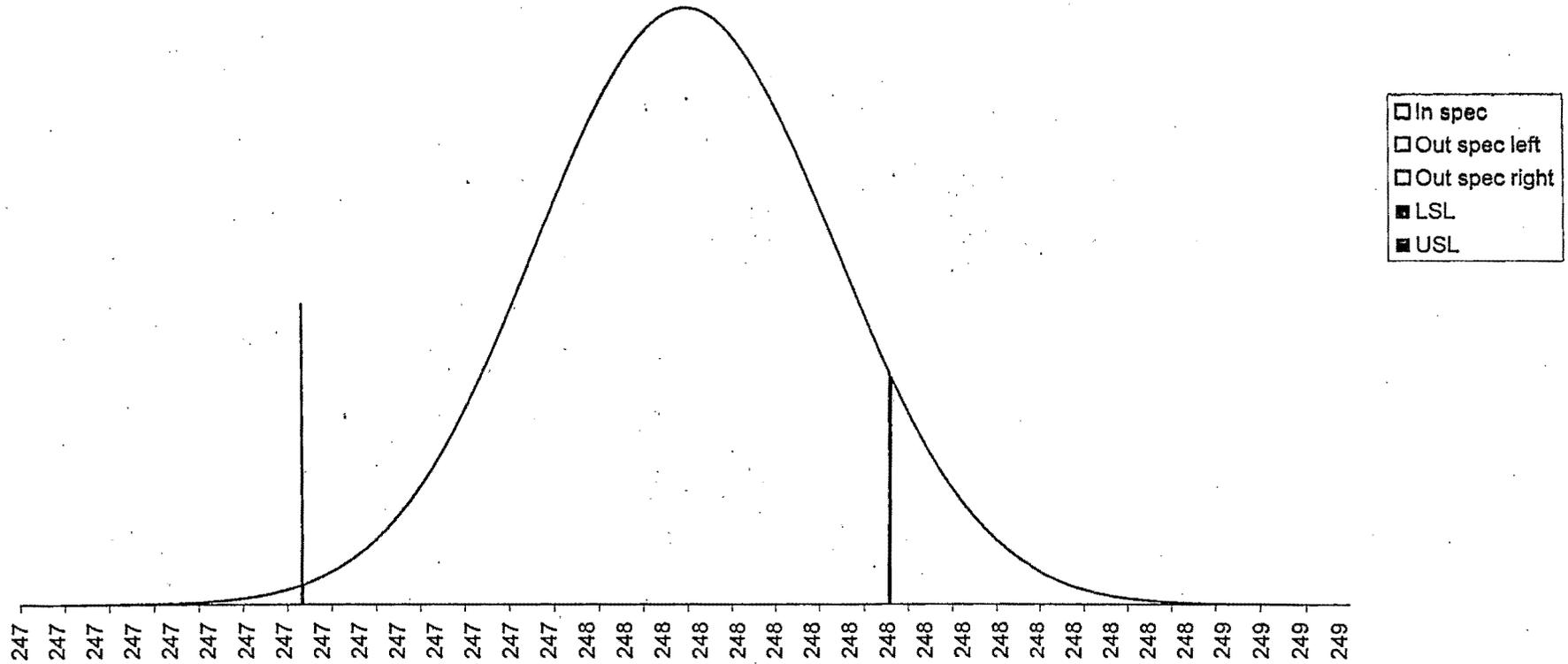
4.6 GENERACION DE HOJAS ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA CADA VARIABLE EN EL PROCESO

ENVASES DE 18 LITROS

	LARGO/ANCHO DE FONDO	COUNTERSINK	ANCHO DE PESTANA	ALTURA DE CURLING
	247,85	2,9075	6,455	2,52
	247,8	2,90375	6,5	2,5575
	247,28	2,91025	6,4325	2,505
	247,57	2,95125	6,5425	2,48
	247,66	2,9145	6,4275	2,475
	247,53	2,9205	6,5425	2,53
	247,84	2,922	6,315	2,525
	247,68	2,92925	6,3025	2,52
	247,59	2,947	6,4925	2,545
	247,67	2,93425	6,4	2,56
	247,07	2,93925	6,405	2,52
	247,86	2,9185	6,405	2,51
	247,75	2,936	6,355	2,525
	247,87	2,94475	6,3875	2,515
	247,52	2,9615	6,52	2,555
	247,63	2,9535	6,53	2,505
	247,35	2,9485	6,4575	2,54
	247,94	2,9435	6,545	2,56
	247,97	2,9435	6,42	2,525
	247,87	2,947	6,4875	2,54
	247,76	2,93075	6,4925	2,595
PROMEDIO	247,6695238	2,933666667	6,448333333	2,528928571
MAXIMO	247,97	2,9615	6,545	2,595
MINIMO	247,07	2,90375	6,3025	2,475
DESVEST	0,228746064	0,016536198	0,072854021	0,027912491

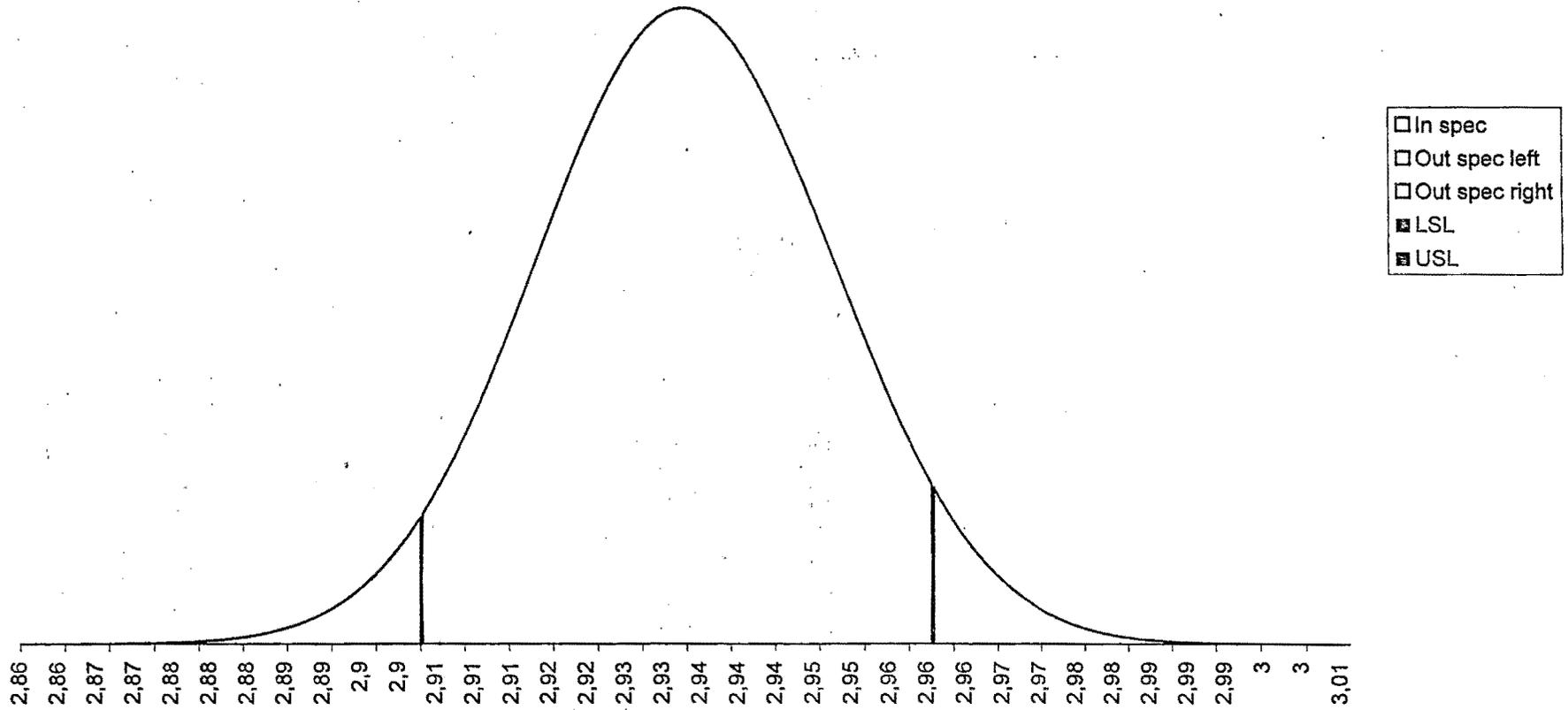
Mean = 247,67
StdDev = 0,22875
USL = 247,99
LSL = 247,07
Sigma Level = 1,4010
Sigma Capability = 2,8723
Cpk = ,4670
Cp = ,6703
DPM = 84.990
N = 21

Cpk Analysis Largo Ancho de Fondo



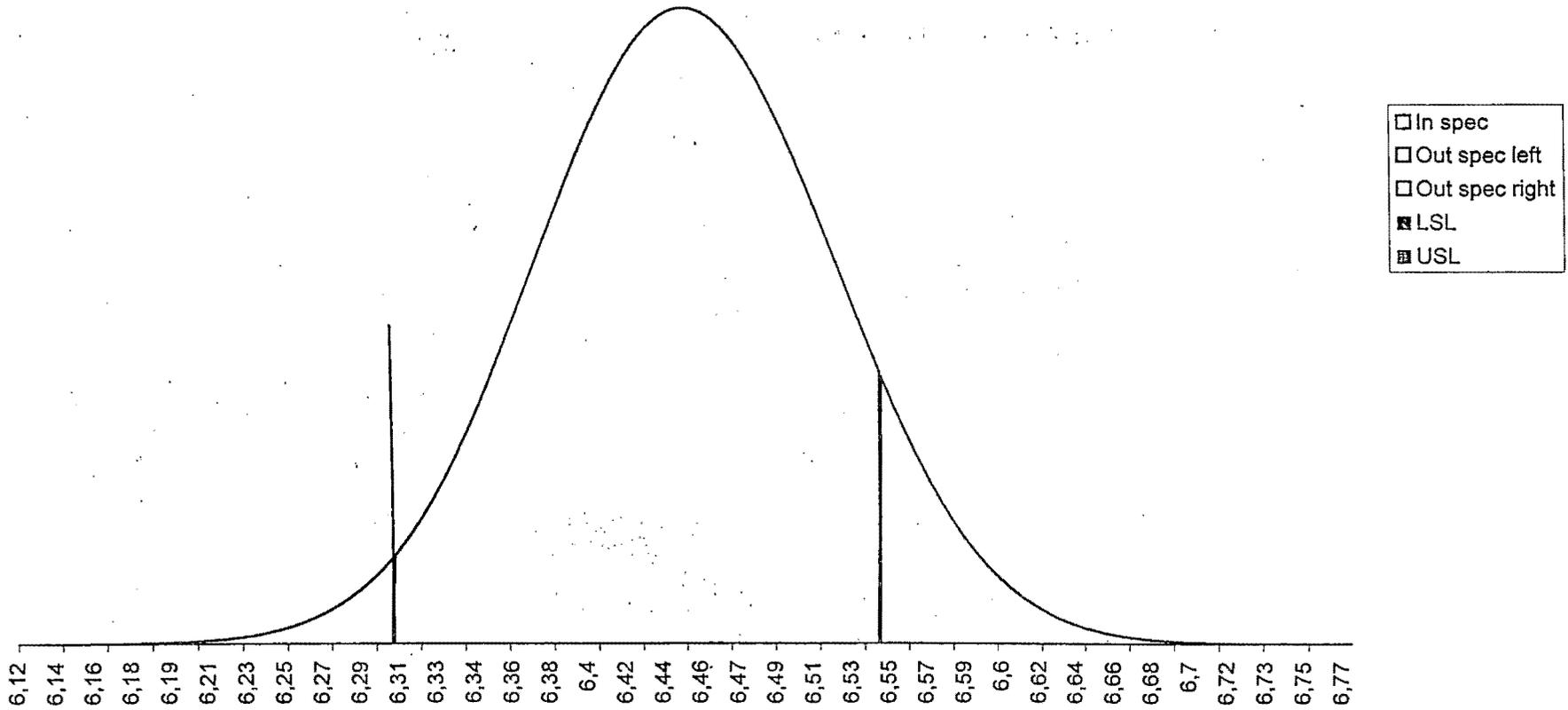
Mean = 2,9337
StdDev = 0,016536
USL = 2,9615
LSL = 2,90375
Sigma Level = 1,6832
Sigma Capability = 2,8958
Cpk = ,5611
Cp = ,5821
DPM = 81.383
N = 21

Cpk Analysis Countersink



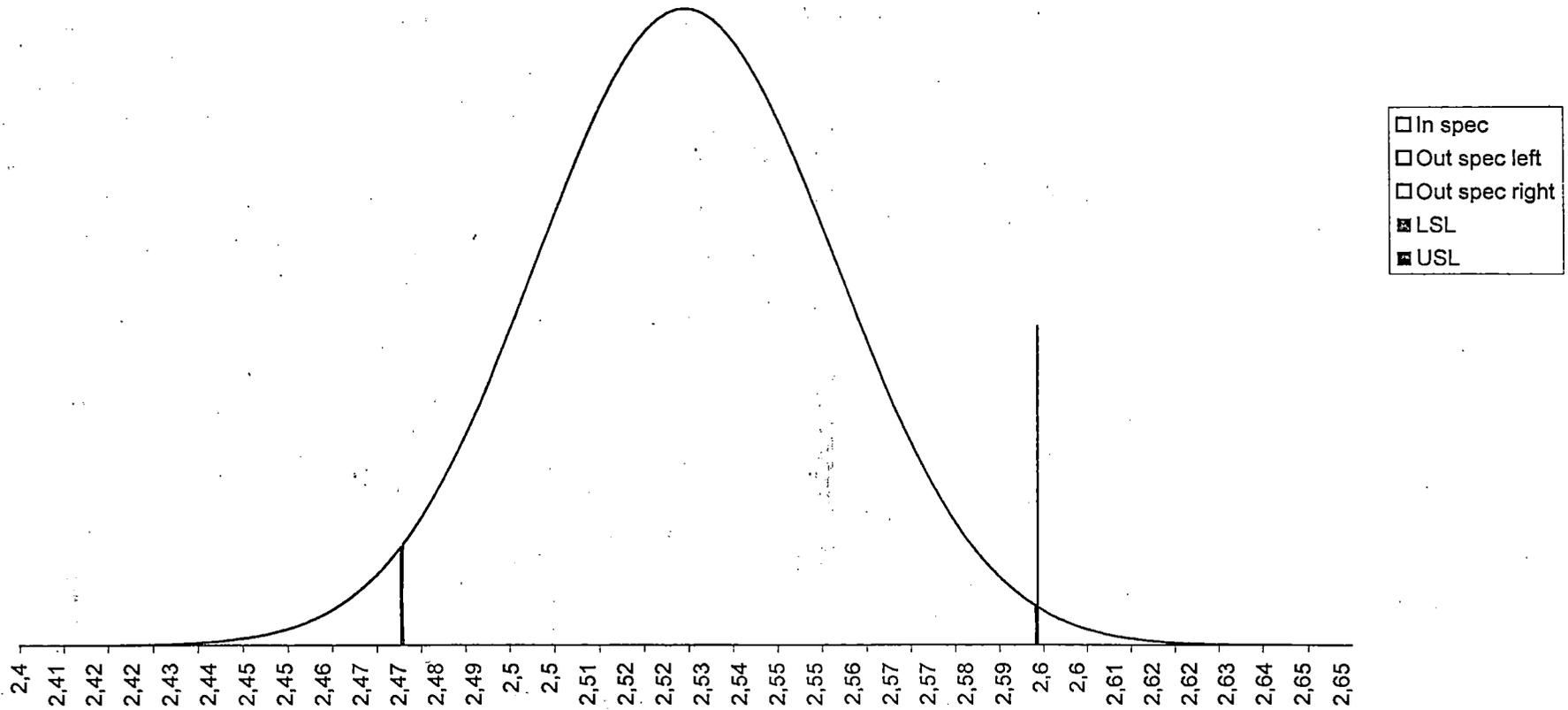
Mean = 6,4483
StdDev = 0,072854
USL = 6,545
LSL = 6,3025
Sigma Level = 1,3269
Sigma Capability = 2,7007
Cpk = ,4423
Cp = ,5548
DPM = 114.936
N = 21

Cpk Analysis Ancho de Pestaña



Mean = 2,5289
StdDev = 0,027912
USL = 2,595
LSL = 2,475
Sigma Level = 1,9321
Sigma Capability = 3,3037
Cpk = ,6440
Cp = ,7165
DPM = 35.640
N = 21

Cpk Analysis Altura de Curling

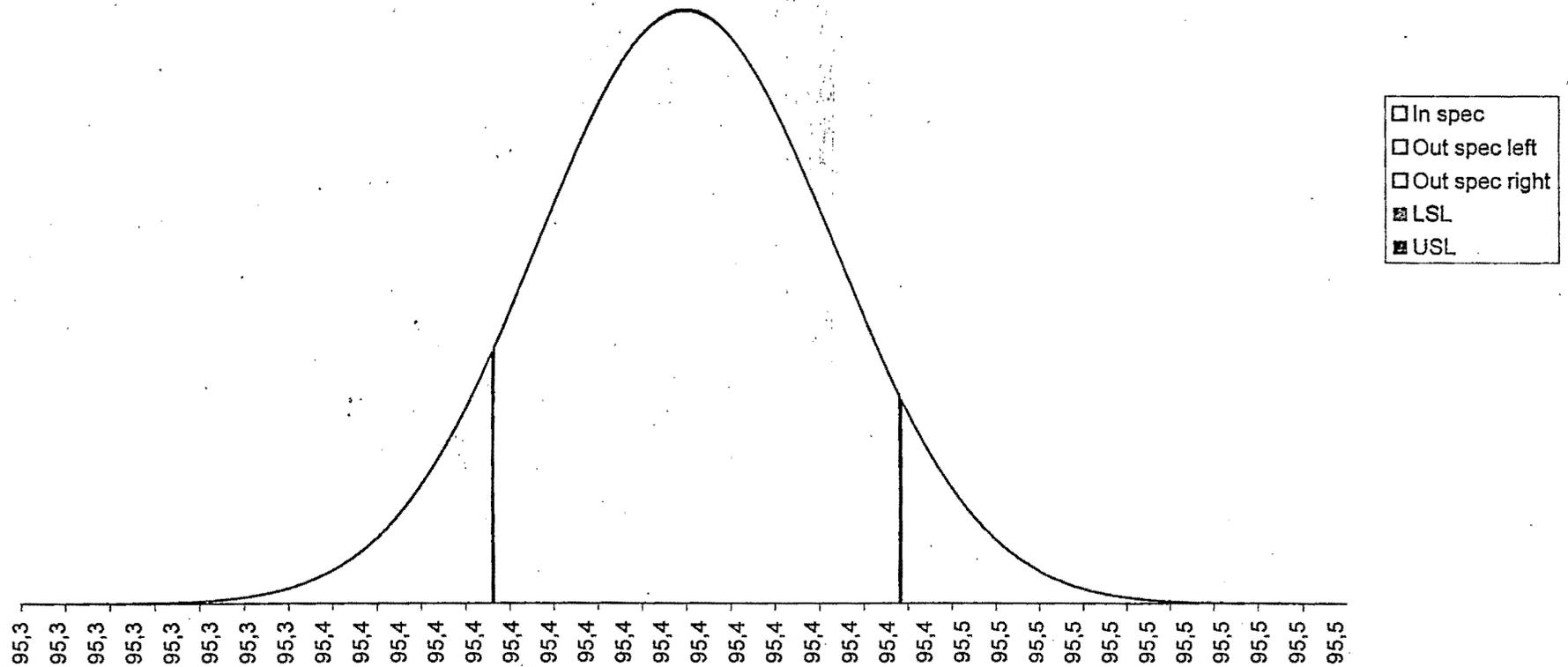


Puntos Críticos

	Envases de 18 Litros	Envases de Galón	Envases de 1/4 de Galón
	179	95,41	62,94
	179	95,385	62,9
	179	95,445	63,03
	179	95,39	63,06
	179	95,43	62,955
	179	95,415	62,875
	179	95,38	62,96
	179	95,4285	63,02
	179	95,3905	62,9445
	179	95,434	62,945
PROMEDIO	179	95,4108	62,96295
MIN	179	95,38	62,875
MAX	179	95,445	63,06
DESVEST	0	0,023254868	0,05785828

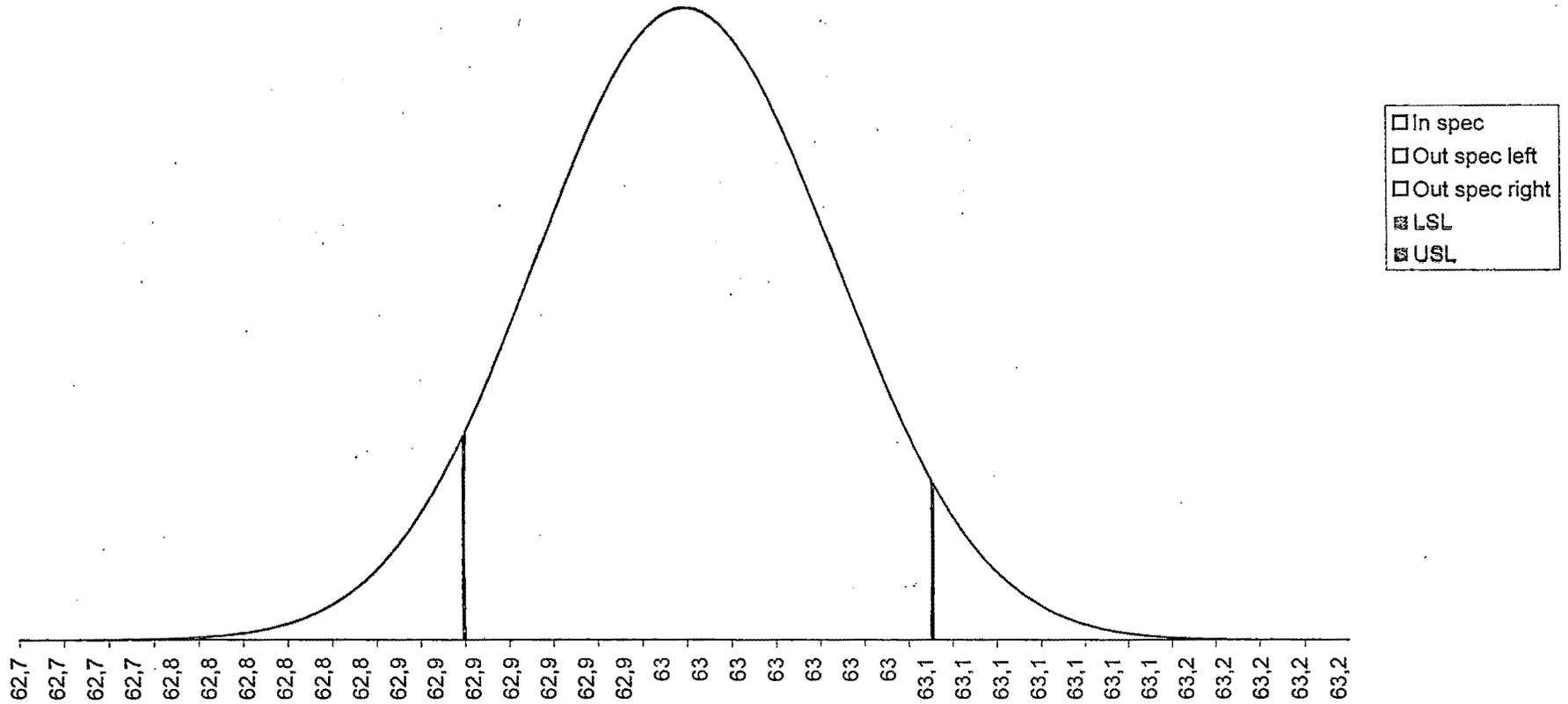
Mean = 95,411
StdDev = 0,023255
USL = 95,445
LSL = 95,38
Sigma Level = 1,3245
Sigma Capability = 2,4807
Cpk = ,4415
Cp = ,4659
DPM = 163.368
N = 10

Cpk Analysis Envases de Galón



Mean = 62,963
StdDev = 0,057858
USL = 63,06
LSL = 62,875
Sigma Level = 1,5201
Sigma Capability = 2,7213
Cpk = ,5067
Cp = ,5329
DPM = 110.978
N = 10

Cpk Analysis Envases de 0,25 Galón

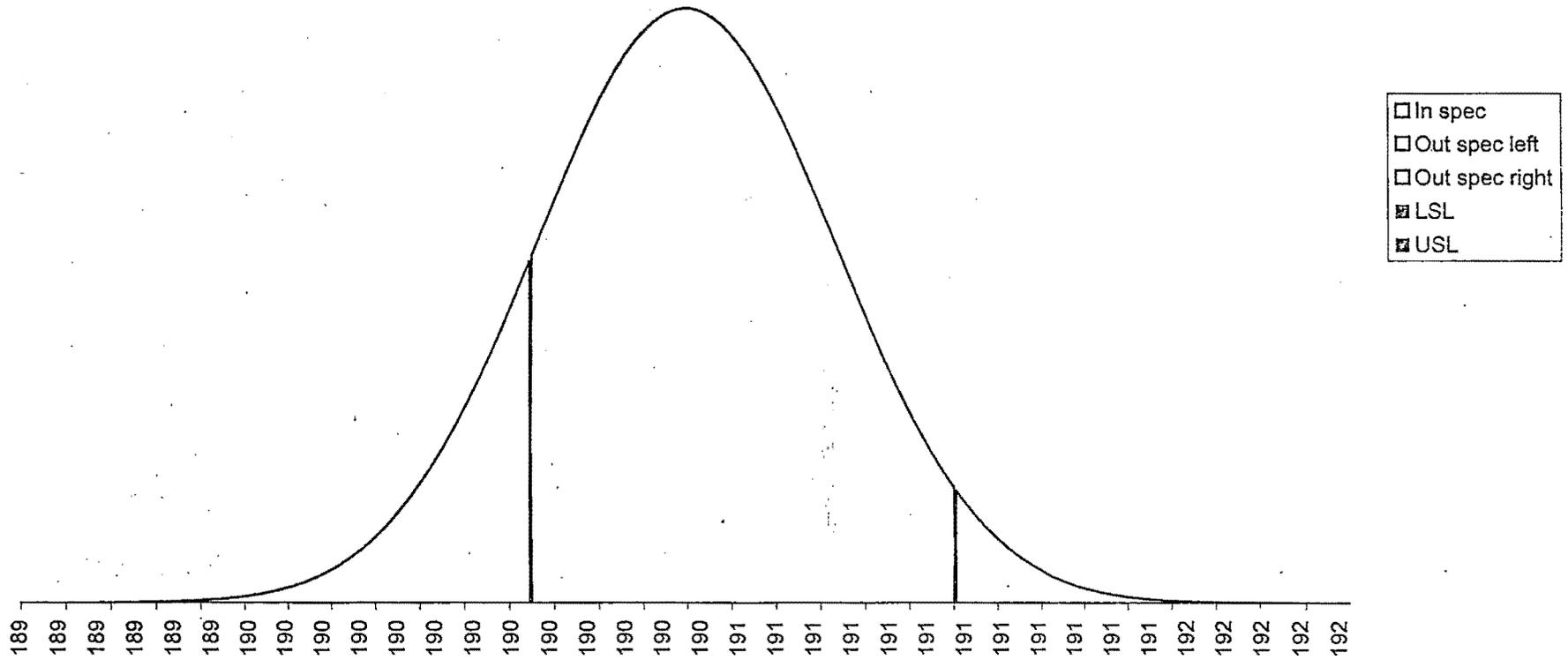


PINTURAS 1 GALON DE 0,21

	ALTURA DE		PROFUNDIDAD		ALTURA DE CIERRE		ESPESOR DE CIERRE		GANCHO DE CUERPO		GANCHO DE FONDO	
	ENVASE TERMINADO	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO	FONDO	ANILLO	
PINTURAS S	190,5	4,297	3,31	2,99	2,92	1,39	1,47	2,52	1,86	2,02		
	190,35	4,351	3,297	2,93	2,99	1,37	1,45	2,51	1,77	1,94		
	190,22	4,262	3,329	2,87	2,97	1,34	1,41	2,46	1,82	1,96		
	190,33	4,359	3,311	2,98	2,94	1,28	1,31	2,45	1,91	1,97		
	190,15	4,275	3,355	2,92	2,89	1,27	1,38	2,47	1,89	2,09		
	190,12	4,26	3,319	2,9	2,84	1,19	1,43	2,53	2,01	2,07		
	190,85	4,276	3,318	3,02	2,93	1,15	1,39	2,48	1,84	2,05		
	190,49	4,324	3,334	3	2,95	1,26	1,48	2,35	1,9	2,02		
PINTURAS A	190,2	4,186	3,346	2,96	3	1,22	1,55	2,54	1,98	1,92		
	190,15	4,262	3,354	3,04	3,07	1,25	1,47	2,47	1,96	1,88		
	190,85	4,341	3,357	3,07	2,95	1,23	1,44	2,39	1,83	1,97		
	190,22	4,29	3,247	2,88	2,93	1,3	1,41	2,36	1,99	1,96		
	190,33	4,224	3,282	2,93	2,89	1,27	1,32	2,41	1,88	1,99		
	190,89	4,185	3,298	2,87	2,88	1,37	1,46	2,48	1,93	1,94		
	190,73	4,147	3,381	3	2,94	1,39	1,45	2,33	1,97	1,9		
	190,12	4,132	3,387	2,95	2,92	1,26	1,42	2,4	1,85	2		
PINTURAS A	190,89	4,368	3,342	3	2,96	1,32	1,42	2,21	2,03	2,02		
	190,73	4,326	3,18	3,04	2,88	1,3	1,36	2,2	1,86	2		
	190,12	4,277	3,306	2,95	3	1,33	1,35	2,23	1,84	1,87		
	190,85	4,274	3,367	2,93	2,98	1,36	1,3	2,35	1,93	1,95		
	191,02	4,297	3,34	3,03	2,92	1,38	1,39	2,26	1,99	1,98		
	190,22	4,321	3,33	3,06	2,91	1,29	1,43	2,22	1,98	1,93		
	190,33	4,379	3,161	2,91	3	1,26	1,45	2,24	1,94	2,05		
	190,15	4,283	3,305	2,98	2,98	1,31	1,54	2,29	1,97	1,95		
PROMEDIO	190,4504167	4,279	3,31483333	2,96708333	2,94333333	1,29541667	1,42	2,38125	1,91375	1,97625		
MAX	191,02	4,379	3,387	3,07	3,07	1,39	1,55	2,54	2,03	2,09		
MIN	190,12	4,132	3,161	2,87	2,84	1,15	1,3	2,2	1,77	1,87		
DESVEST	0,310965945	0,06615791	0,0546687	0,0596715	0,05070517	0,06392789	0,06372495	0,112223089	0,06977059	0,05746927		

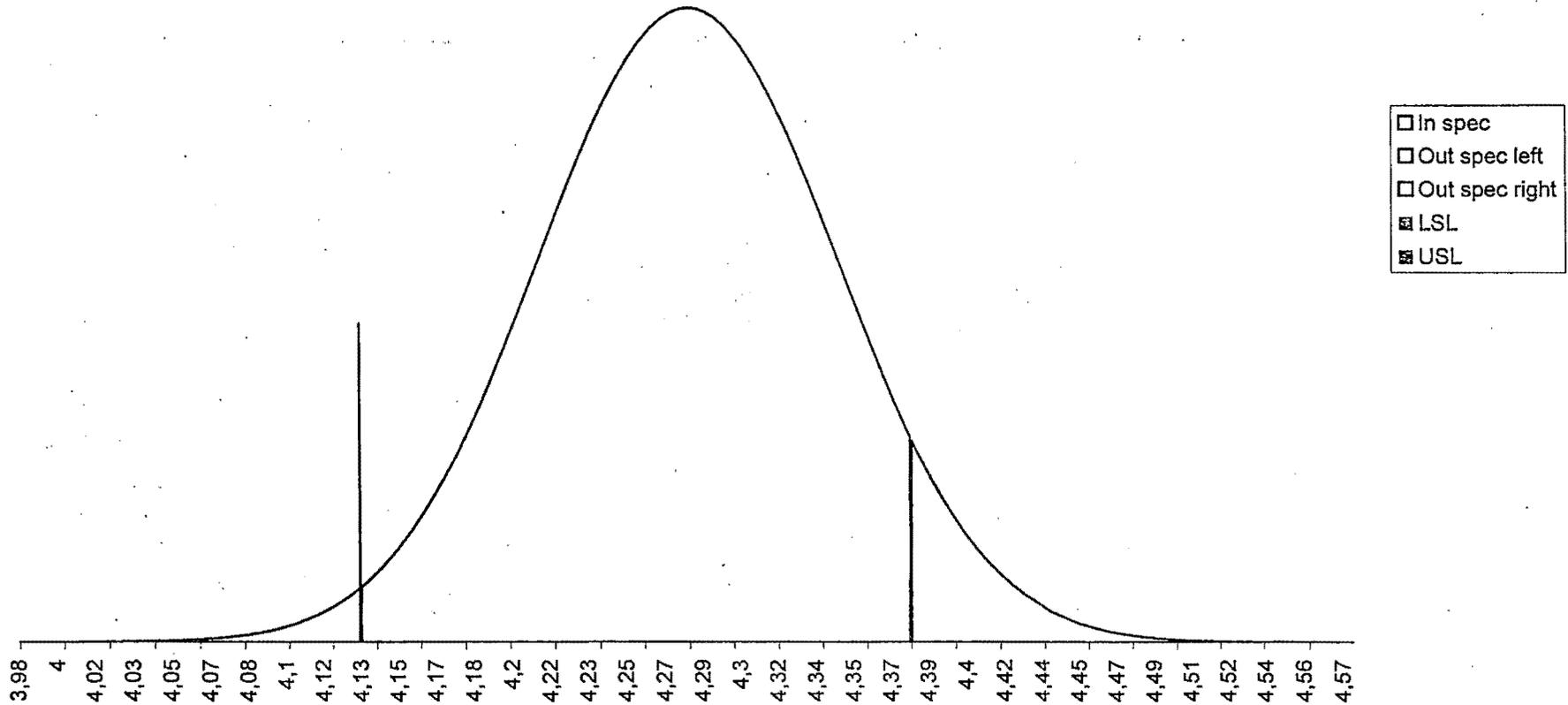
Mean = 190,45
StdDev = 0,31097
USL = 191,02
LSL = 190,12
Sigma Level = 1,0625
Sigma Capability = 2,4250
Cpk = ,3542
Cp = ,4824
DPM = 177.494
N = 24

Cpk Analysis Altura de Envase Terminado



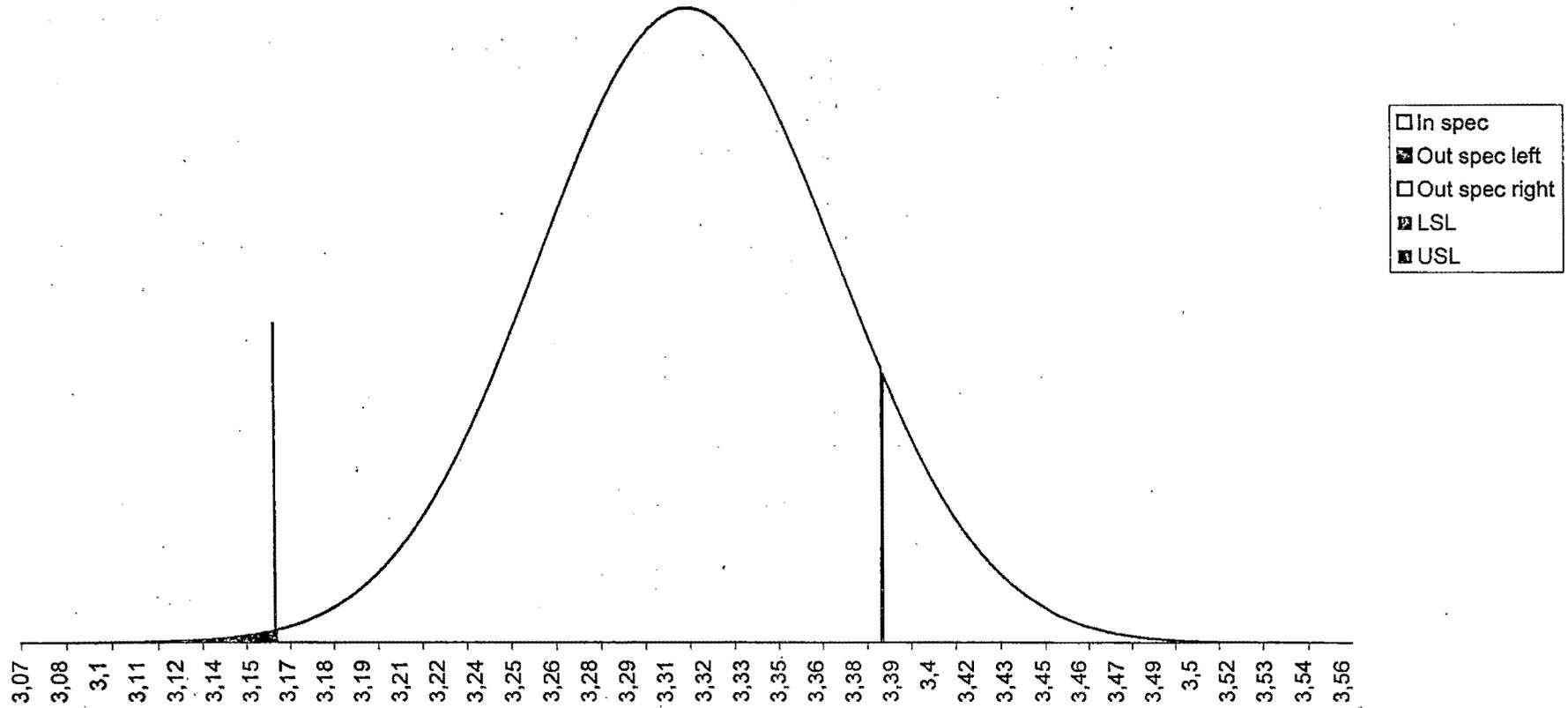
Mean = 4,279
 StdDev = 0,066158
 USL = 4,379
 LSL = 4,132
 Sigma Level = 1,5115
 Sigma Capability = 2,9154
 Cpk = ,5038
 Cp = ,6222
 DPM = 78.469
 N = 24

Cpk Analysis Profundidad Fondo



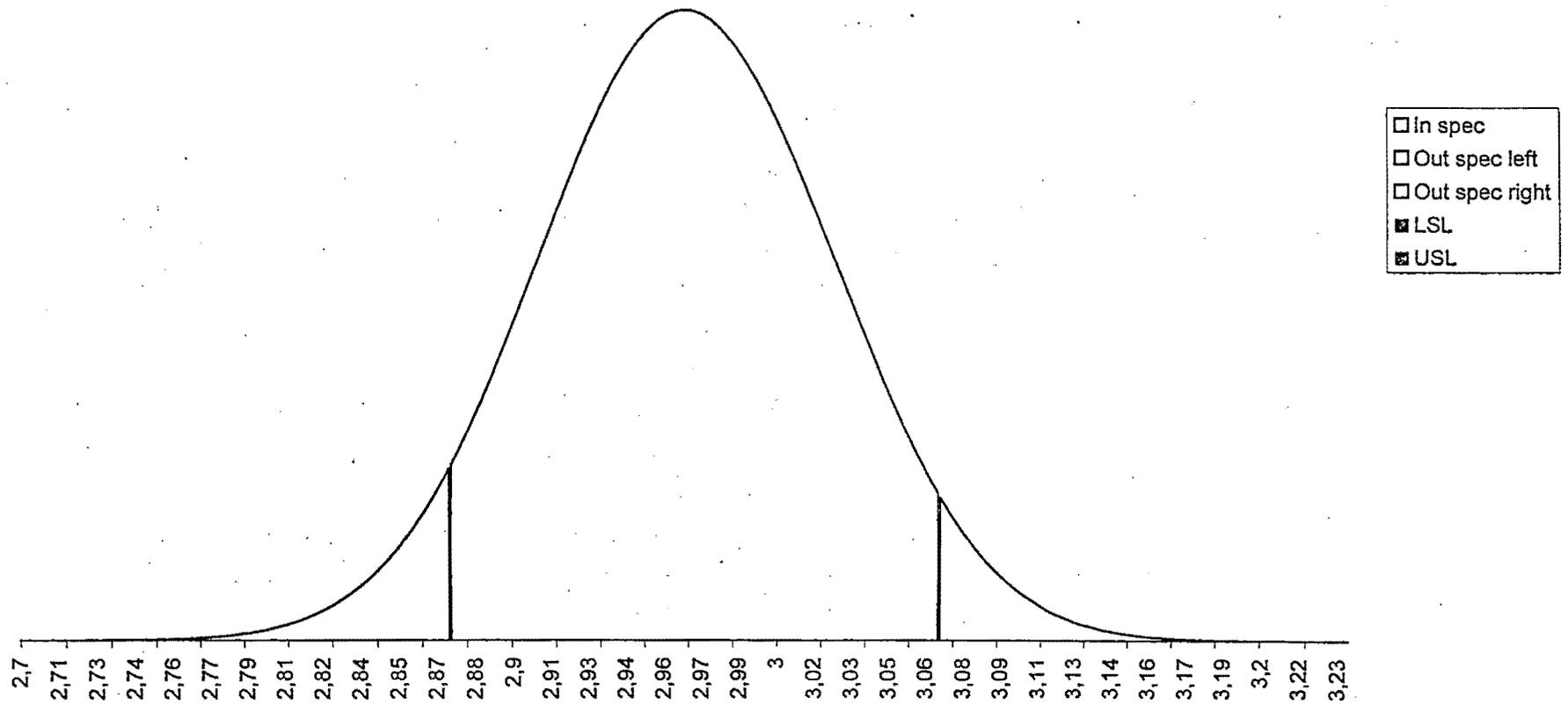
Mean = 3,3148
StdDev = 0,054669
USL = 3,387
LSL = 3,161
Sigma Level = 1,3201
Sigma Capability = 2,8056
Cpk = ,4400
Cp = ,6890
DPM = 95.852
N = 24

Cpk Analysis Profundidad Anillo



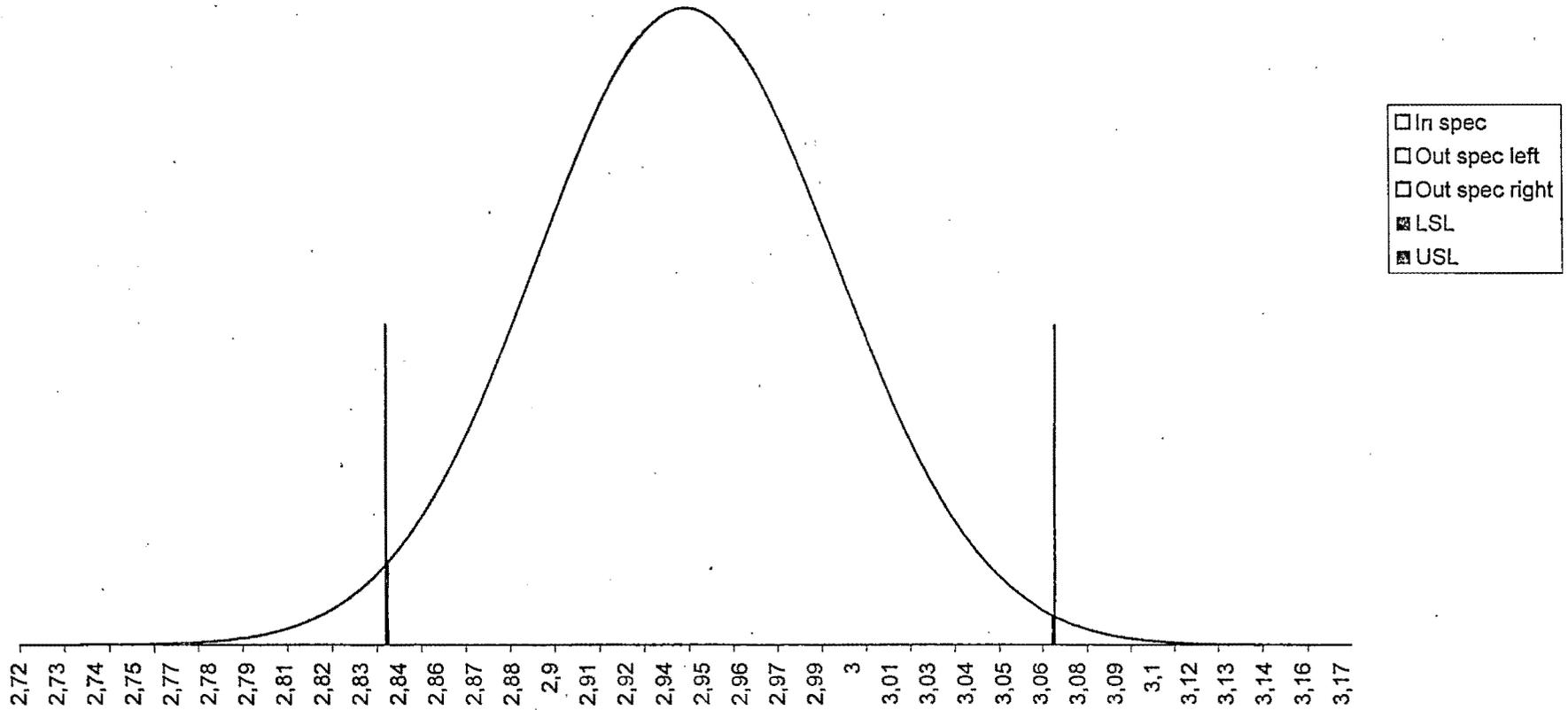
Mean = 2,9671
StdDev = 0,059672
USL = 3,07
LSL = 2,87
Sigma Level = 1,6270
Sigma Capability = 2,8156
Cpk = ,5423
Cp = ,5586
DPM = 94.161
N = 24

Cpk Analysis Altura de Cierre Fondo



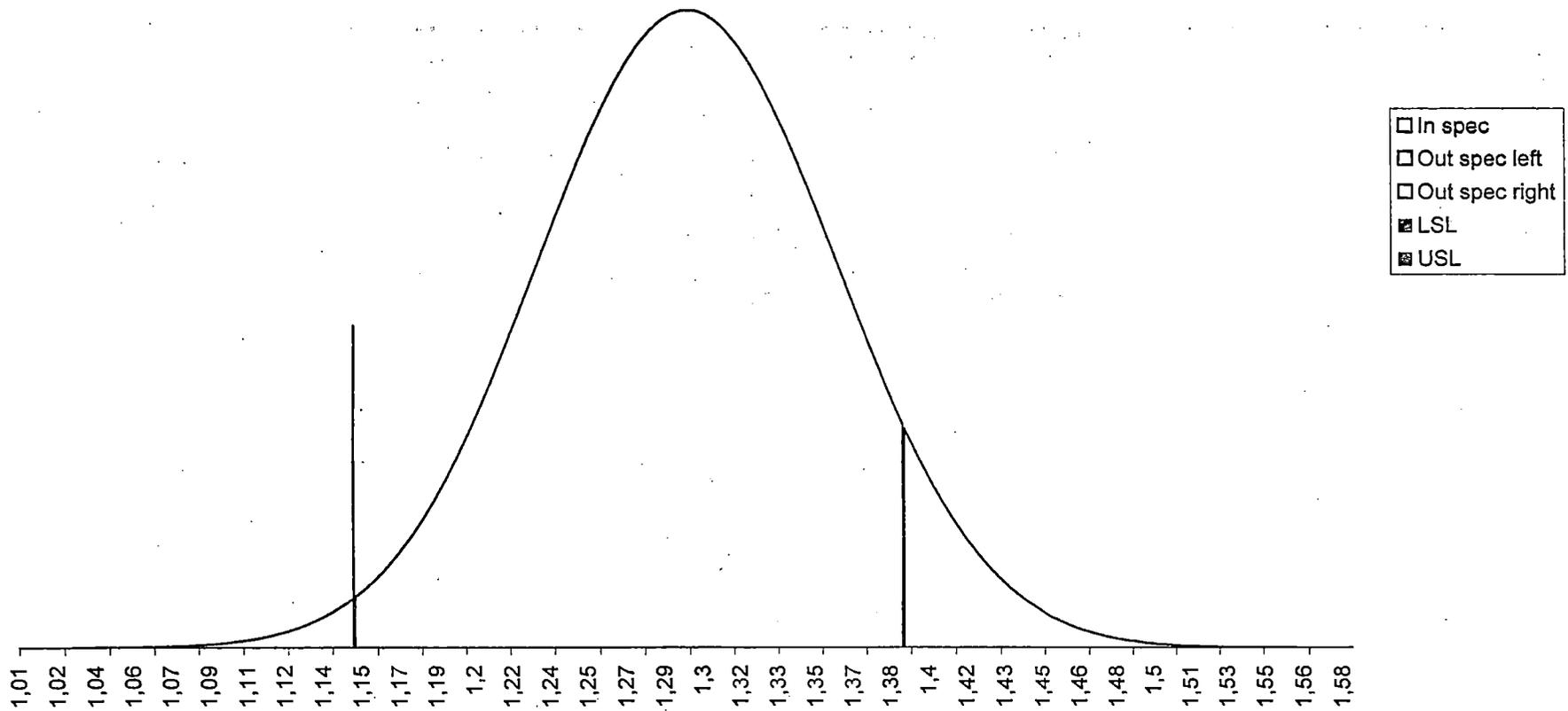
Mean = 2,9433
StdDev = 0,050705
USL = 3,07
LSL = 2,84
Sigma Level = 2,0379
Sigma Capability = 3,4265
Cpk = ,6793
Cp = ,7560
DPM = 27.022
N = 24

Cpk Analysis Altura de Cierre Anillo



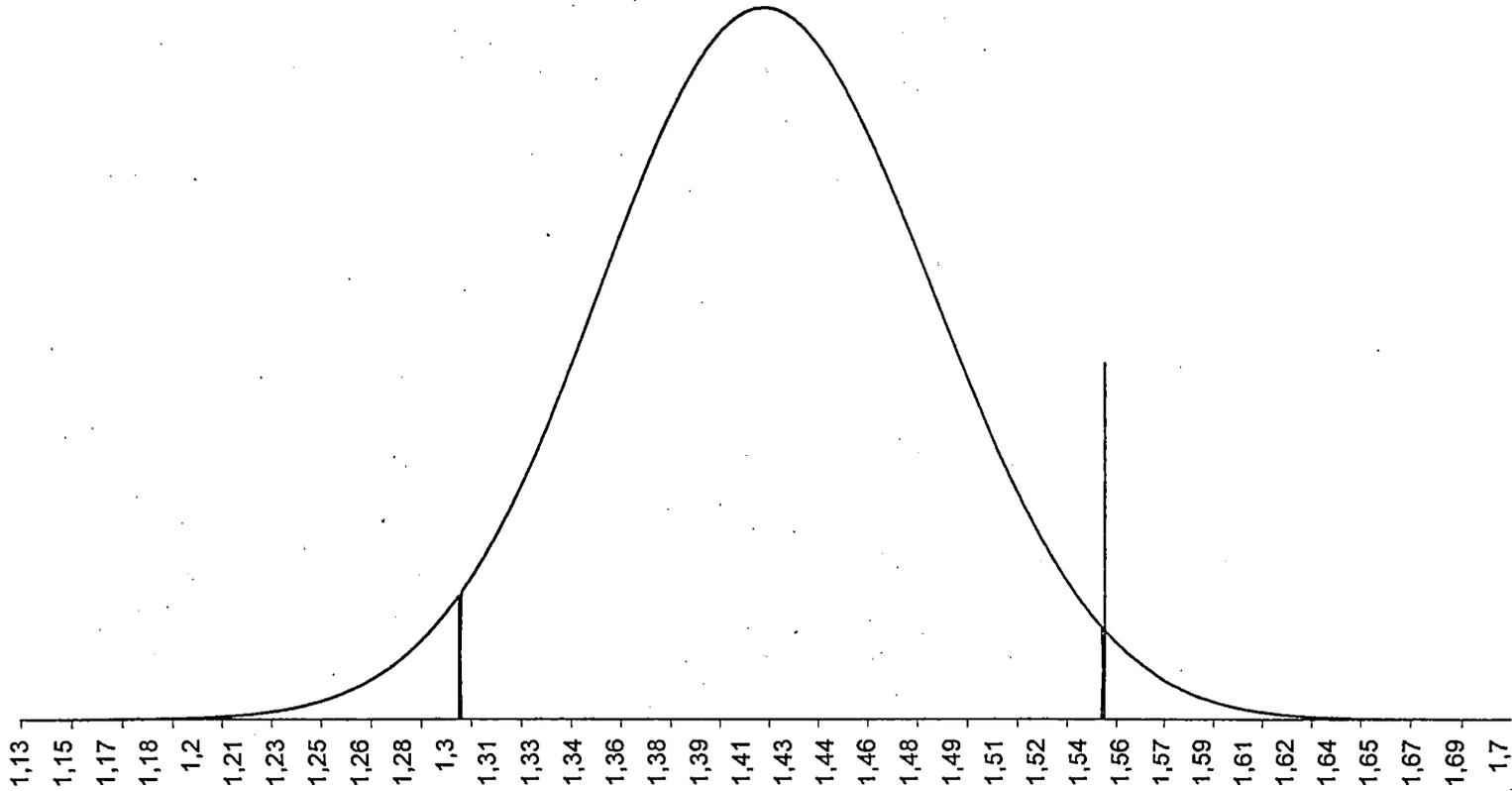
Mean = 1,2954
StdDev = 0,063928
USL = 1,39
LSL = 1,15
Sigma Level = 1,4795
Sigma Capability = 2,8986
Cpk = ,4932
Cp = ,6257
DPM = 80.961
N = 24

Cpk Analysis Espesor de Cierre Fondo



Mean = 1,42
StdDev = 0,063725
USL = 1,55
LSL = 1,3
Sigma Level = 1,8831
Sigma Capability = 3,1398
Cpk = ,6277
Cp = ,6539
DPM = 50.518
N = 24

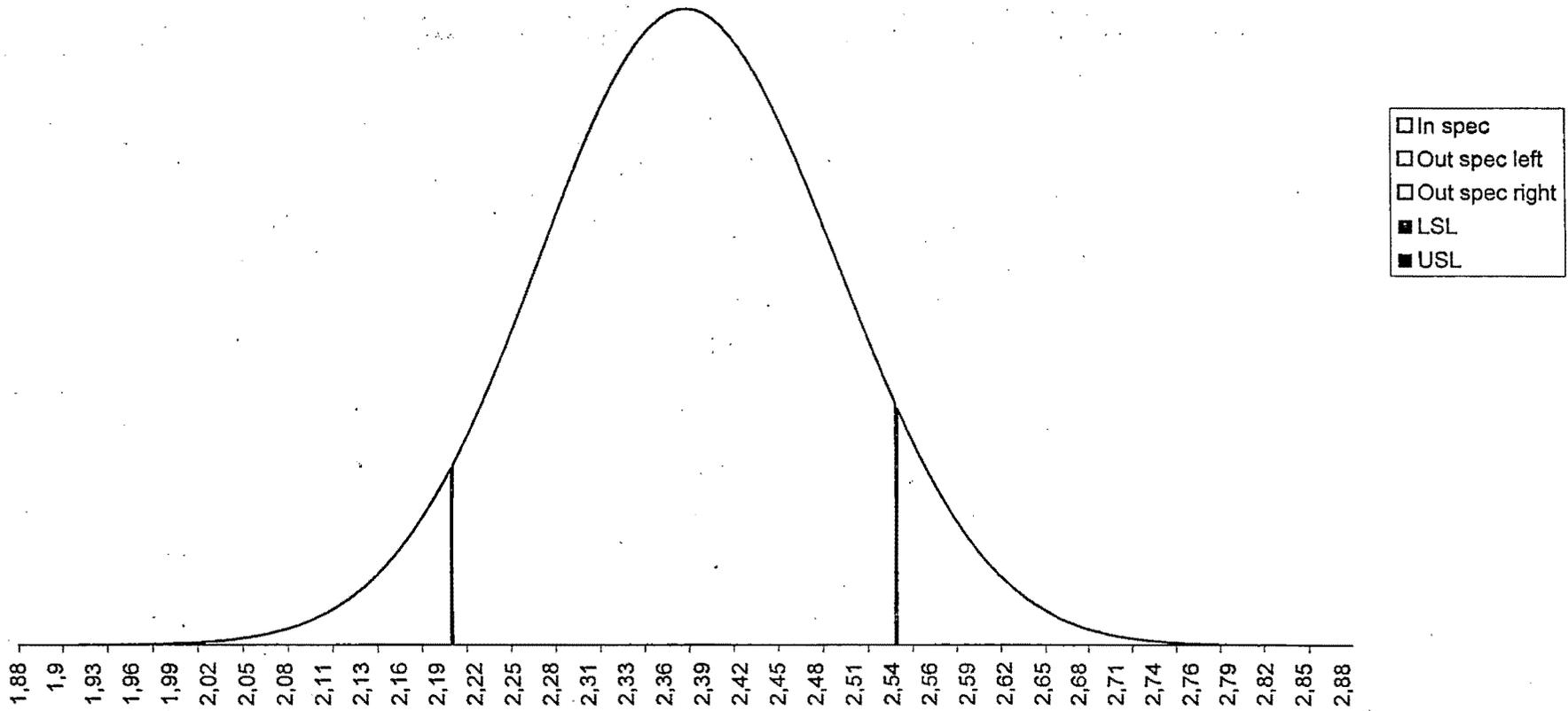
Cpk Analysis Espesor de Cierre Anillo



In spec
 Out spec left
 Out spec right
 LSL
 USL

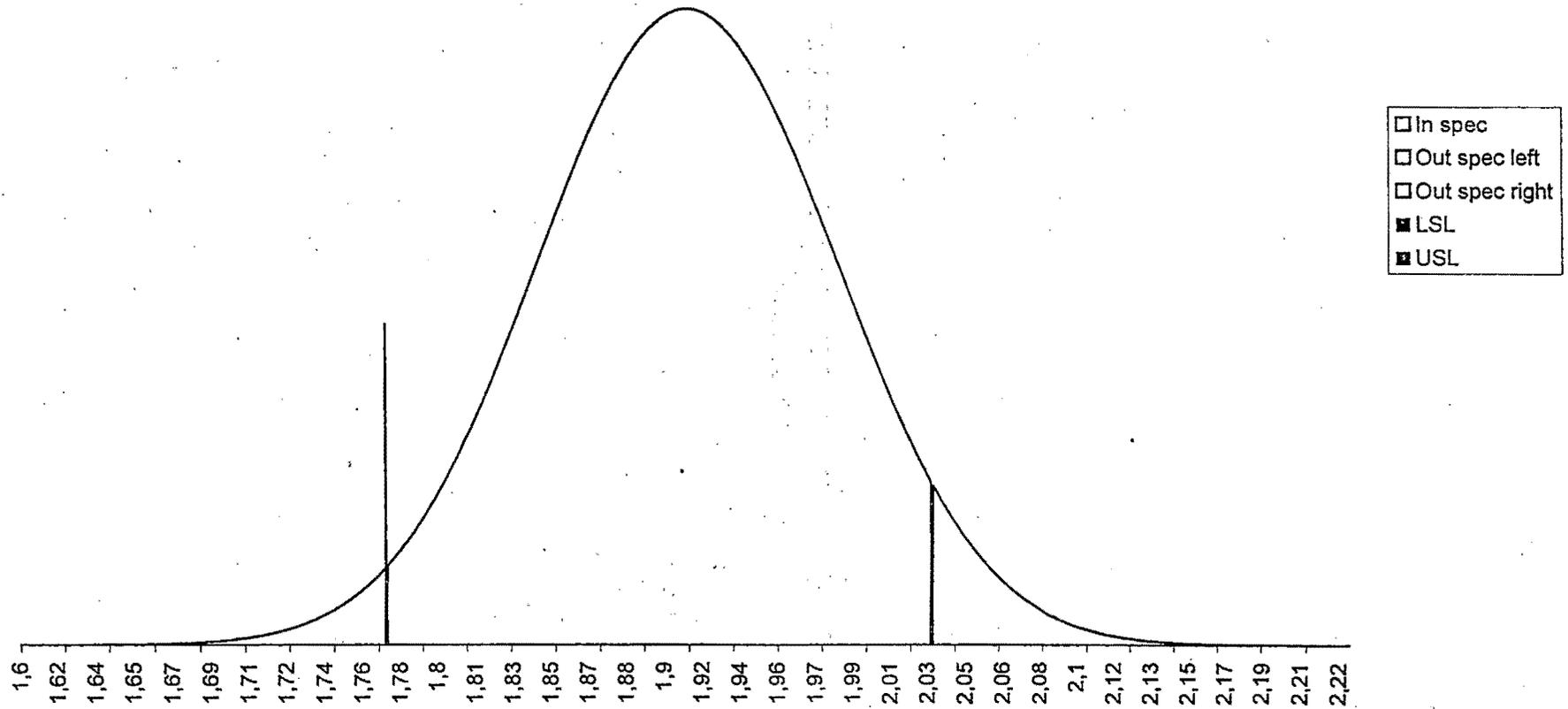
Mean = 2,3813
StdDev = 0,11222
USL = 2,54
LSL = 2,2
Sigma Level = 1,4146
Sigma Capability = 2,6182
Cpk = ,4715
Cp = ,5049
DPM = 131.740
N = 24

Cpk Analysis Gancho de Cuerpo



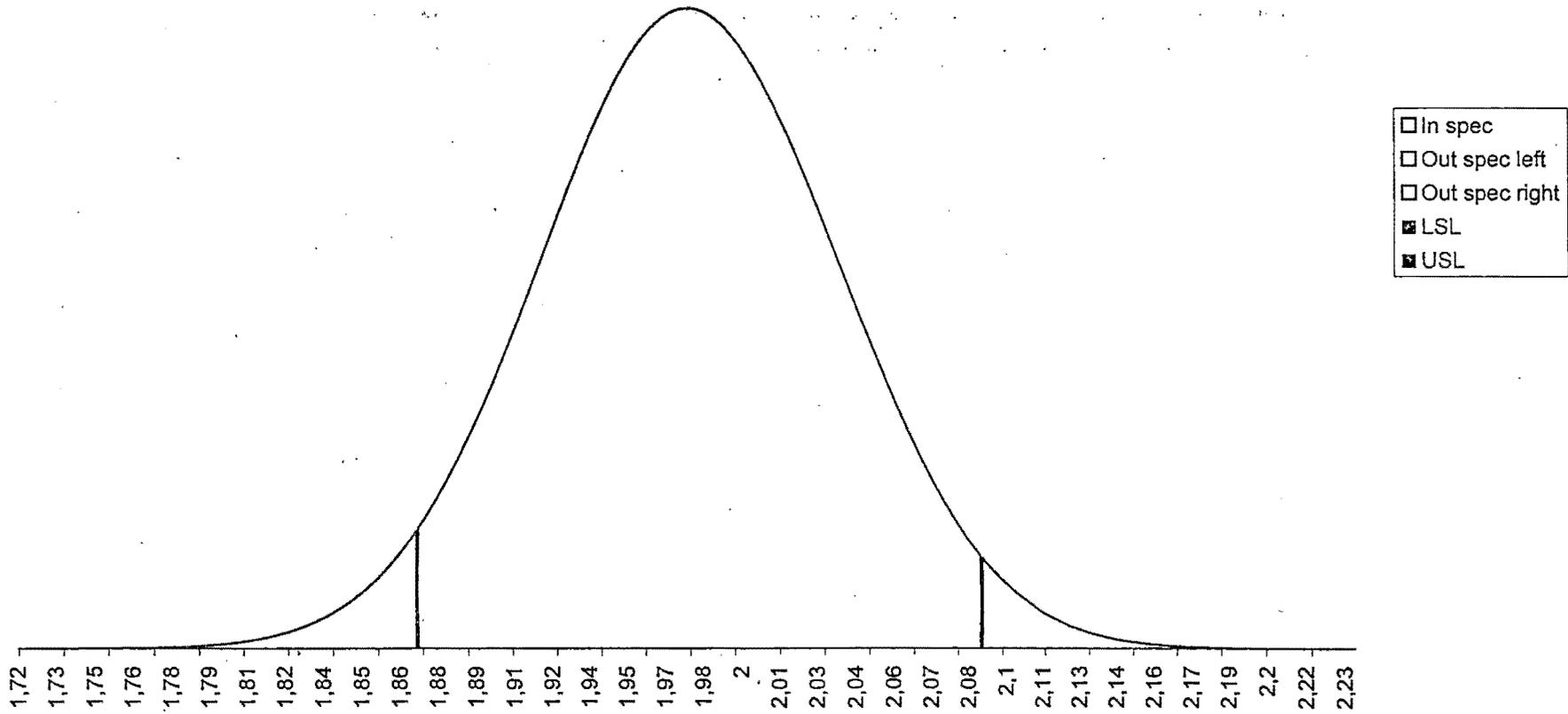
Mean = 1,9138
StdDev = 0,069771
USL = 2,03
LSL = 1,77
Sigma Level = 1,6662
Sigma Capability = 2,9945
Cpk = ,5554
Cp = ,6211
DPM = 67.523
N = 24

Cpk Analysis Gancho de fondo



Mean = 1,9763
StdDev = 0,057469
USL = 2,09
LSL = 1,87
Sigma Level = 1,8488
Sigma Capability = 3,0881
Cpk = ,6163
Cp = ,6380
DPM = 56.132
N = 24

Cpk Analysis Gancho de fondo Anillo



4.7 TECNICA PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA:

Al usar el equipo diseñado en los diferentes envases industriales, (18 litros , 1 galón y $\frac{1}{4}$ de galón) se debe proceder de la siguiente manera:

1.- Tomar el envase y llenarlo con agua hasta que ocupe el volumen necesario (Dependiendo del tamaño del envase) y colocarlo en el equipo de resistencia.

2.- Asegurar la base de la estructura del equipo y soltarlo para someter el envase al esfuerzo por impacto.

3.- Realizar como mínimo 3 veces la experiencia y verificar la estructura.

Al presentar en los puntos de inflexión alguna fuga, realizar mediciones con un vernier para saber la longitud exacta dentro de los puntos de soldadura y realizar un estudio estadístico para saber si la frecuencia es constante con respecto a los puntos de inflexión.

4.- Si no se muestran los puntos de inflexión en forma clara, debe de procederse a colocar en el envase un flux de aire con un compresor y verificar las fugas tomando a partir de la base del envase hasta donde se encuentra el punto de inflexión y tomar la medida.

5.- Resolver el problema después de hallar los puntos críticos del envase. Aplicar el mismo criterio para cada tipo de envase.

6.- Efectuar el análisis usando 6 envases como mínimo y tomar las medidas adecuadas (Usando un vernier digital con un rango de medición de ± 0.001).

4.7.1 TECNICA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DE LAS ASAS DE LOS ENVASES DE 1 GALON y ¼ DE GALON:

Al usar el equipo diseñado en los diferentes envases industriales, (1 galón y ¼ de galón) se debe proceder de la siguiente manera:

1.- Tomar el envase y llenarlo con agua hasta que ocupe el volumen necesario (Dependiendo del tamaño del envase) y colocarlo en el equipo de resistencia.

2.- Asegurar la base de la estructura del equipo y soltarlo para someter el envase al esfuerzo cortante.

3.- Realizar como mínimo 3 veces la experiencia y verificar la estructura.

Al presentar en los puntos de inflexión alguna fuga, realizar mediciones con un vernier para saber la longitud exacta dentro de los puntos de soldadura y realizar un estudio estadístico para saber si la frecuencia es constante con respecto a los puntos de inflexión.

4.- Efectuar la experiencia el mayor número de veces posible para constatar los datos de la simulación con los datos reales.

5.- Resolver el problema después de hallar los puntos críticos del envase.

4.8 CONTROL DE CALIDAD DE LAS LÁMINAS DE HOJALATA:

Se verifican si los lotes poseen grado de oxidación, manchas u abolladuras, normalmente esta verificación se realiza antes de la fabricación del producto final. Estos defectos se clasifican por inspección visual, si el daño es mayor al 50% en la materia prima debe separarse, para ser retornada a la empresa de procedencia. Si el defecto es menor al 50 % por grado de oxidación, las láminas deben ser separadas sólo pudiendo ser utilizadas para la elaboración de envases industriales pero no para cuerpos solo para fondos o bocatapas. (Parte externa). En el caso de manchas puede usarse el varsol para quitar la grasa o en su efecto el butyl. En el caso de que tenga abolladuras las láminas deben ser separadas o las bobinas deben ser observadas.

V. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS:

5.1 CONTROL DE LA VISCOSIDAD DE LOS BARNICES

UTILIZANDO LA COPA ESTANDARIZADA 4:

La viscosidad varía con la temperatura en un sistema. En los procesos de barnizado debe trabajarse con una viscosidad baja, y la relación es de la siguiente manera: Si la temperatura es muy alta la viscosidad disminuye, y cuando la temperatura es muy baja, la viscosidad aumenta ya que por el cambio de temperatura la cantidad de sólidos en suspensión aumentan y el fluido ofrece una mayor resistencia (dependiendo la aplicación del fluido debe controlarse el parámetro de temperatura). Las soluciones son bajar la temperatura con un sistema de agua de enfriamiento : cuando la temperatura del medio circundante sea muy alta (con un sistema de enfriamiento se disminuye la temperatura), pero es costosa la colocación de este sistema. Otra solución es utilizar un baño maría en un recipiente externo, colocando el recipiente que contiene el barniz adentro, después controlar la viscosidad con la copa estandarizada y luego por intermedio de una bomba llega a los rodillos de poliuretano el recubrimiento para su aplicación con un espesor de película recomendado (Dado por el mismo tipo de rodillo). Se trabaja con una viscosidad adecuada y podemos garantizar un proceso de curado preciso a la superficie externa de las láminas de hojalata (Caso de envases Industriales). Otra forma es agregando los solventes adecuados a los barnices que se utilicen en el proceso de barnizado en base a su propiedades químicas, pero origina una disminución en la cantidad de sólidos en suspensión. Esta alternativa aunque es más práctica en lo referente a costos, altera la cantidad de sólidos en suspensión en el recubrimiento variando la composición fisicoquímica de los barnices y pudiendo afectar el proceso de curado. Esta forma se aplica en el caso de que la persona (Encargado del Área de

Litografía) sea experimentada, y que al trabajar controle con instrumentos de medición la viscosidad en el proceso de barnizado (utilizando la copa estandarizada 4), controlando el tiempo en el proceso (la unidad es en segundos). A nivel de laboratorio se utiliza el viscosímetro Brookfield pero en campo se usa la copa estandarizada. Cada tipo de recubrimiento que se utiliza a nivel industrial tiene una hoja de especificaciones técnicas en la cuál el supervisor procede a controlar los parámetros que están en el proceso, controlando los límites permisibles, pero si no se encuentran, lo indicado es realizar un estudio para poder determinar los límites máximos permisibles dentro del proceso. En la hoja de especificaciones se encuentra los solventes más adecuados para combinarse con los recubrimientos si fueran necesarios, pero no especifican las proporciones. Eso se determina con un estudio de campo.

La verificación de los datos ya generados se contrasta con la hoja de especificaciones técnicas que se encuentran ya generados en la tabla.

5.2 CONTROL DEL PESO DE SÓLIDO SECO DE PELICULA DE RECUBRIMIENTO UTILIZANDO EL SENKO:

Se han realizado 5 experiencias por cada recubrimiento utilizado, y se observa que se encuentra dentro del promedio cada peso del recubrimiento, y se recomienda que cada mes se verifique el peso de recubrimiento grabado en el Senko ya que por el uso continuo puede desprogramarse.

5.3. CONTROL DE LOS PARAMETROS DE TEMPERATURAS UTILIZANDO COMO SOFTWARE EL DATAPACK:

Se ha realizado tres experiencias, la primera en el horno 3 y las dos últimas en el horno 6, en la cuál se ha programado los

secadores tipo túnel con las condiciones de operación que se observan en las tablas, en la cual para garantizar un curado en condiciones de operación se recomienda que para que exista un control de la temperatura no se exceda de la temperatura máxima ni mínima de ± 10 °C. Se observa que existe un control de temperaturas en los hornos y va a garantizar que el curado se realice en condiciones de operación adecuadas.

5.4 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN EQUIPO DE RESISTENCIA PARA VISUALIZAR LOS PUNTOS CRITICOS EN LA ESTRUCTURA DEL ENVASE:

Estos son dos equipos que tienen la finalidad de comprobar la resistencia de los envases industriales de 18 litros, 1 galón y $\frac{1}{4}$ de galón, que en el caso del equipo para resistencia de 18 litros y 1 galón tienen la particularidad de visualizar los puntos críticos en el envase después de aplicarle un esfuerzo por impacto y en el caso de los envases de galón y $\frac{1}{4}$ de galón que poseen asas efectuar una prueba que permita determinar los puntos críticos en las asas.

Como se aprecia en el caso de los recipientes de 18 litros y galón se ha procedido a medir 5 envases para determinar sus longitudes y sobre los mismos datos se calcula su área y el volumen. Para efectuar el diseño de la carcasa se sobredimensiona tomando como punto inicial las dimensiones promedio de cada envase. Y sobre eso se multiplica por un factor para efectuar el nuevo dimensionamiento. El diseño de la carcasa es de aluminio y en la base se efectúa un preparado de concreto que garantice la estabilidad de la carcasa, para que pueda efectuar las pruebas de resistencia por impacto. En el caso de los envases de 1 galón, $\frac{1}{4}$ de galón que tienen asas se ha comprobado la fuerza aplicada de resistencia, y en qué momento se deforma utilizando un modelo físico (Diagrama de cuerpo libre)

que se resuelve por métodos numéricos que me identifica mediante las longitudes las fuerzas aplicadas a cada envase y en que momento pueden originarse los puntos críticos. Las soluciones se darán en la parte de recomendaciones.

5.5. APLICACIÓN DEL SOFTWARE SPC-KISS PARA VISUALIZAR EL CONTROL ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES EN EL PROCESO:

En el caso de las variables que se relacionan con las características de la hojalata como: Dureza, Longitud, Ancho, Espesor y Escuadre de Lámina, son parámetros que en la mayoría de los casos no pueden controlarse acorde con las normas de especificaciones técnicas ya que esos parámetros debieron controlarse al momento que se fabricaba la bobina a excepción de la longitud y del escuadre de corte, pero en el caso que la bobina posea problemas por descuadre, es imposible de controlar. Por principio hay dos parámetros que son importantes dentro del control estadístico y son el Cp y el Cpk que han sido explicados, pero en lo particular un proceso está en control cuando su Cp y Cpk son mayores o iguales a 1. Pero el inconveniente es que todas las variables que se han analizado sus valores respectivos son menores que 1, y el DPM (Defectos por Millón), significa que proyecta el análisis de esa variable a un millón de productos y especifica cuantos tendrían ese defecto, y el DPM para las variables de corte y bobina, litografía y Envases Industriales es muy alto. Entonces como el problema radica en la calidad de la materia prima (para minimizar costos debe utilizarse), el valor de Cp y Cpk debe ser ajustado, para efectuar los mejoramientos a través de la resistencias de los envases y si el valor de Cp y Cpk es mayor que 0,5 el proceso puede ser controlado. En el caso de los diagramas de Pareto y los Histogramas son pruebas complementarias, con las cuales el

SPC-KISS las genera solamente sabiendo el límite de especificación superior USL y el límite de especificación inferior LSL

5.6 GENERACION DE HOJAS DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

PARA CADA VARIABLE EN EL PROCESO:

Al analizar cada variable se determinó ciertos parámetros estadísticos como el promedio de cada variable, el valor mínimo, el valor máximo y la desviación estándar, teniendo para cada variable la cantidad suficiente de datos estadísticos, y poder determinar los Límites Superiores, Inferiores, La desviación Estándar, El promedio y con esos datos puede determinarse el Cp, Cpk que son variables para saber las tendencias y el control del proceso. Teniendo los límites de especificación superior y los límites de especificación inferior para cada variable se puede saber si cada variable del proceso está o no en control ya que se halla el Cp y el Cpk.

5.7 TECNICA PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA:

Se debe de seguir los planteamientos establecidos al momento de ejecutar la prueba para cada tipo de envase industrial: 18 Litros, 1 Galón y $\frac{1}{4}$ de Galón para poder determinar los puntos de inflexión y tomar la decisión de cómo mejorar cada tipo de envase en función al problema que pueda presentar ya sea por su geometría o en su efecto por la calidad de la materia prima que se utilice en el proceso de elaboración.

5.8 CONTROL DE CALIDAD DE LAS LAMINAS DE HOJALATA:

Las variables son cualitativas y la clasificación para la materia prima está en la hoja de control de atributos y dimensionamiento de las láminas de hojalata: La clasificación de las variables son:

- Grado de oxidación.
- Abolladuras.
- Manchas.

La clasificación se efectúa por inspección al visualizarse, y se recomienda realizar el control tanto a la materia prima, como al producto terminado.

VI.- CONCLUSIONES:

6.1 Se determinaron los parámetros para solucionar la adherencia de las imágenes litografiadas permitiendo el control de las principales variables en el proceso y son : la viscosidad de los recubrimientos, porcentaje de sólidos en suspensión y la temperatura. En el caso de los barnices industriales, se utilizan dos clases en fabricación de Envases Industriales y son: el Organosol y los Barnices de tipo Sanitario, que se aplican a las condiciones especificadas a continuación:

Recubrimiento	Viscosidad (s)	Temperatura de Curado (°C)	Porcentaje de sólidos en suspensión (mg/4 ²)
Barnices Sanitarios	74	195	10
Organosol	109,5	195	22,5

6.2 Se identificaron las pruebas adecuadas para detectar los puntos críticos en los envases industriales, permitiendo solucionar los problemas de resistencia y son : prueba de fuga en el cual se le va a aplicar un esfuerzo tangencial, aplicación de pruebas de hermeticidad y las pruebas por efecto de burbujeo. En los Envases de 18 Litros, 1 galón y ¼ de galón los puntos críticos se ubican en la zona central al efectuarse la soldadura de tipo eléctrica. A continuación se muestra la localización de los puntos críticos en cada envase industrial

Envases	Localización de los puntos Críticos (cm)
18 Litros	12,383476
1 Galón	9,5474665
1/4 de Galón	6,296295

En los Envases de 1 galón al ser sometidos a una caída 1.5 m, se observa inconvenientes, mostrando problemas en puntos de soldadura en las asas. Se aprecia en los envases de ¼ de Galón una ruptura a partir de 1m en lo referente a los puntos de soldadura en las asas.

tramo (m)	1 galón		1/4 Galón	
	x	y	x	y
0	0,430541	-1,193724	0,43054178	-1,19372471
0,5	0,771345	-0,96745	1,76704046	-8,871368
1	0,80085	-1,426515	2833,36619	-13297133,5
1,5	0,891944	-1,359731		
2	1,006077	-1,16073843		

6.3 Se determinaron los criterios para elaborar las hojas de especificaciones técnicas que permiten un estricto control en cada una de las variables en el proceso de fabricación de los envases industriales y son : identificación de variables en el proceso de fabricación considerando desde la aplicación del recubrimiento hasta las técnicas mecánicas para la elaboración de los diferentes envases industriales como los de 18 litros utilizados en la industria alimentaria (fabricación de aceites), envases de galón utilizados en la industria de fabricación de pinturas y finalmente en los envases de ¼ de galón usados en el área de fabricación de pegamentos y lacas adhesivas, pudiéndose visualizar detalladamente en la parte de resultados.

Para Envases de 18 Litros:

	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest
Largo/Ancho de Fondo	247,669524	247,97	247,07	0,22874606
Countersink	2,93366667	2,9615	2,90375	0,0165362
Ancho de Pestaña	6,44833333	6,545	6,3025	0,07285402
Altura de Curling	2,52892857	2,595	2,475	0,02791249

Para Envases de 1 Galón:

	Promedio		Máx		Min		Desvest	
	Fondo	Anillo	Fondo	Anillo	Fondo	Anillo	Fondo	Anillo
Altura de Envase Terminado	190,9493333		191,64		190,77		0,215156643	
Profundidad	4,197333	3,327733	4,39	3,386	4	3,206	0,1096401	0,0531742
Altura de Cierre	3,040667	2,952667	3,15	3,13	2,95	2,85	0,0554806	0,07205818
Espesor de Cierre	1,276667	1,318	1,49	1,42	1,18	1,22	0,0869044	0,05002856
Gancho de Cuerpo	2,297333333		2,48		2,1		0,111513399	
Gancho de Fondo	2,018	1,98	2,16	2,06	1,87	1,9	0,0910416	0,05277987

Para Envases de ¼ de Galón:

	Promedio		Máx		Min		Desvest	
	Fondo	Anillo	Fondo	Anillo	Fondo	Anillo	Fondo	Anillo
Altura de Envase Terminado	125,9178947		126,48		125,62		0,176070592	
Profundidad	3,550075	3,13685	3,599	3,207	3,497	3,1	0,0297833	0,02916667
Altura de Cierre	2,906	2,94075	3,04	3,04	2,75	2,82	0,070011	0,06342318
Espesor de Cierre	1,279	1,31275	1,36	1,41	1,18	1,21	0,0444222	0,04771644
Gancho de Cuerpo	2,02		2,29		1,88		0,106698713	
Gancho de Fondo	1,541	1,8865	1,66	2,02	1,43	1,78	0,0591738	0,06427306

Con cada variable se recomienda conservar la tendencia central para garantizar el control adecuado en cada variable en el proceso. En este caso los valores promedio de cada una de las tablas.

6.4 Se obtuvieron los diferentes requerimientos que se necesitan para construir envases industriales a partir de hojalata (18 Litros, 1 galón y ¼ de galón), pudiéndose visualizar en la parte de resultados.

VII.- RECOMENDACIONES:

- 7.1 La materia prima debe ser de óptima calidad, de tal forma que se ajuste a las condiciones de proceso, según indicaciones de la empresa.
- 7.2 Cuando los recubrimientos poseen una cantidad de sólidos en suspensión que difiere con la que se encuentra en la hoja de especificaciones técnicas, al momento de efectuar el curado puede originarse un problema con la adherencia de los recubrimientos. Se recomienda para el caso dado las diversas alternativas: colocar un sistema de enfriamiento (o simular el enfriamiento con un baño maría al recipiente que va a contener el recubrimiento) para poder bajar la temperatura del medio circundante, pudiendo controlar la viscosidad, o en otro caso evaluar la posibilidad de trabajar con otra institución que se ajuste a las condiciones de operación. Las condiciones a las que debe de ajustarse los recubrimientos en la aplicación de envases industriales son:

Recubrimientos Usados	Cantidad de Sólidos en suspensión mg/4 ²	Temperatura medio (°C)
Barniz Sanitario	7-13	18-30
Organosol	19-26	18-30

Temperatura de Curado (°C)	Viscosidad (s)	Sólido semiseco mg/4 ²
195	59-89	6-11
195	99-129	18-20

- 7.3 Reforzar los puntos de soldadura de toda la estructura, de una forma económica, colocando una lámina en la parte interna soldada eléctricamente originando que los puntos de soldadura tengan mayor resistencia, o también utilizar algún tipo de polímero aplicado a calor con la finalidad de recubrir los puntos de soldadura, pero el inconveniente es que

elevaría los costos en comparación con la otra solución. A continuación se mostrará las longitudes de la lámina de hojalata que deberá tener en la parte interna para reforzar el punto de soldadura.

Envases	Longitud de la Lámina (cm)
18 Litros	24,766952
1 Galón	19,094933
1/4 de Galón	12,59259

7.4 Para mejorar la resistencia de las asas de los envases de galón y ¼ de galón se recomienda colocar cercanos a los puntos de soldadura unos protectores de jebe o unos tapones de PVC para reducir el esfuerzo o la fatiga de la hojalata, deformando las asas e induciendo a que los envases por un esfuerzo puedan dañarse los puntos de la soldadura eléctrica.

7.5 Se pueden evaluar los criterios para elaborar las hojas de especificaciones técnicas de los envases industriales que permiten optimizar la calidad de la estructura de los envases y de los atributos garantizando la conformidad de los clientes y minimizando la cantidad de merma en el proceso de producción.

VIII. REFERENCIALES:

- 1) *Manual sobre aplicaciones de recubrimientos a superficies metálicas. Información de la empresa Metalpack.* Lima-Perú. Año de Edición 1999. Pág. 1-120.
- 2) *Guía de aplicación de recubrimientos y tintas a superficies de hojalata (Area de Litografía).* Empresa Watson ; Año de Edición 2000. Pág. 1-49.
- 3) *Guía de aplicación de Tintas. Ink Jet.* Año de Edición 1996. Pág 1-5.
- 4) Schaum, Daniel. B. S. y Van Der Merwe, Carel W. Ph D. *Física General* Editorial Mc. Graw Hill, Año de Edición 1968; Pág 178-183.
- 5) Raffo Lecca, E. *Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería,* Lima Perú ; Año de Edición: 1998; Pág 258-270.
- 6) H. Perry, John. *Manual del Ingeniero Químico Tomo II,* Editorial Uteha México, Año de Edición: 1959; Pág 2852.
- 7) Rojas Saldaña, Ausberto R. *Física II, Elasticidad,* Editorial San Marcos Perú, Año de Edición: 1994; Pág 11-38.

Cita Cibergráfica:

- *Packaging Products del Perú.* Empresa que se dedica a la elaboración de envases a partir de la hojalata.

<http://www.packagingperu.com/ppp/pages/productos.htm>

- *Rasselstein.* Empresa dedicada a la fabricación de Bobinas de hojalata.
Germany

<http://www.rasselstein-hoesch.de/>

- *Metalpack*. Envases metálicos embutidos en hojalata y aluminio.

<http://www.metalpack.com>

- *Información sobre Pruebas no destructivas*.

<http://mx.geocities.com/pndmx/visual.html>

- Información sobre significado de pigmentos

<http://www.definicion.org/pigmentos>

- Información sobre significado de colorantes

<http://www.definicion.org/colorantes>

IX. ANEXOS

ANEXO 1 : MODELO MATEMATICO PARA DETERMINAR LOS PUNTOS CRITICOS MEDIANTE ESFUERZOS, PROGRAMA DE RUNGE KUTTA 4 EN PASCAL.

ANEXO 2: DISEÑO ESTRUCTURAL PARA IDENTIFICACION DE PUNTOS CRITICOS EN ENVASES INDUSTRIALES ELABORADOS DE HOJALATA.

ANEXO 3: LISTA DE PRODUCTOS Y SUS ESPECIFICACIONES.

ANEXO 4: PATRON DE PRUEBAS Y ENSAYOS .

ANEXO 5 : TIPOS DE LAMINA DE HOJALATA.

ANEXO 1:

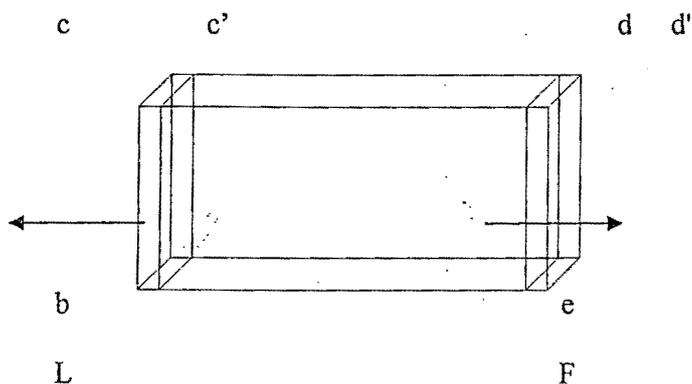
$$\text{ESFUERZO CORTANTE} = \frac{\text{FUERZA TANGENCIAL APLICADA}}{\text{AREA DE LA SUPERFICIE QUE SE DESPLAZA}} = \frac{F}{A}$$

$$\text{DEFORMACION CORTANTE} = \frac{\text{CORRIMIENTO}}{\text{DISTANCIA ENTRE LAS DOS CARAS QUE DESLIZAN}} = \frac{S}{l}$$

$$\text{MODULO DE RIGIDEZ} = \frac{\text{ESFUERZO CORTANTE}}{\text{DEFORMACION CORTANTE}}$$

Como (S/l) , es normalmente muy pequeño, se puede considerar igual al ángulo de cizalla, ϕ (expresado en radianes).

$$\eta = \frac{\text{ESFUERZO CORTANTE}}{\text{DEFORMACION CORTANTE}} = \frac{F/A}{S/l} = \frac{F}{A} \cdot \frac{l}{S} = \frac{F}{A \phi}$$

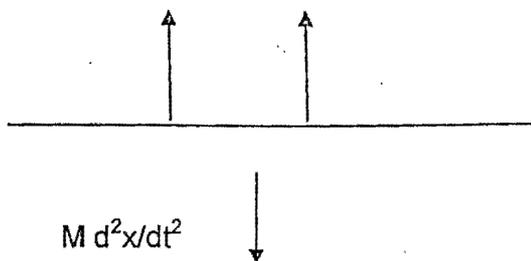


Matemáticamente estas fuerzas:

$$F_1 = \mu x^2 dx/dt$$

$$F_2 = K x$$

Según diagrama de Cuerpo libre:



La Ecuación diferencial es:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + \mu x^2 \frac{dx}{dt} + Kx = 0$$

$$\mu = K = 1$$

La ecuación diferencial se convierte en un sistema de ecuaciones de primer orden:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= y \\ \frac{dy}{dt} &= -\frac{\mu x^2 y - Kx}{m} \end{aligned}$$

$$\text{Con } x(0) = 0.5$$

$$y(0) = 0$$

$$m = 3.785 \text{ Kg } 0.94625 \text{ Kg.}$$

Aplicando Runge Kutta 4 to Orden :

$$dx = f(t, x, y) dt.$$

$$dy = f(t, x, y) dt.$$

$$X_{k+1} = X_k + (h/6) * (K_1 + 2K_2 + 2K_3 + K_4)$$

$$Y_{k+1} = Y_k + (h/6) * (Q_1 + 2Q_2 + 2Q_3 + Q_4)$$

$$Y_k + (h/6) * (L_1 + 2L_2 + 2L_3 + L_4)$$

$$K_1 = f(t_k, X_k, Y_k) \quad Q_1 = g(t_k, X_k, Y_k)$$

$$K_2 = f(t_k + h/2, X_k + h/2 * K_1, Y_k + h/2 * Q_1) \quad Q_2 = g(t_k + h/2, X_k + h/2 * K_1, Y_k + h/2 * Q_1)$$

$$K_3 = f(t_k + h/2, X_k + h/2 * K_2, Y_k + h/2 * Q_2) \quad Q_3 = g(t_k + h/2, X_k + h/2 * K_2, Y_k + h/2 * Q_2)$$

$$K_4 = f(t_k + h, X_k + h * K_3, Y_k + h * Q_3) \quad Q_4 = g(t_k + h, X_k + h * K_3, Y_k + h * Q_3)$$

$$K_1 = h f(x_n, y_n, t_n)$$

$$L_1 = h g(x_n, y_n, t_n)$$

$$K_2 = h f(x_n + K_1/2, y_n + L_1/2, t_n + h/2)$$

$$L_2 = h g(x_n + K_1/2, y_n + L_1/2, t_n + h/2)$$

$$K_3 = h f(x_n + K_2/2, y_n + L_2/2, t_n + h/2)$$

$$L_3 = h g(x_n + K_2/2, y_n + L_2/2, t_n + h/2)$$

$$K_4 = h f(x_n + K_3, y_n + L_3, t_n + h)$$

$$L_4 = h g(x_n + K_3, y_n + L_3, t_n + h)$$

Para el modelo matemático

$$f(x, y, t) = dx/dt = y$$

$$g(x, y, t) = dy/dt = -\frac{\mu x^2 y - Kx}{m}$$

$$K_1 = h [y_k] \dots \dots \dots (a)$$

$$L_1 = h \left[-\frac{\mu x^2 y - Kx}{m} \right] \dots\dots\dots (b)$$

$$K_2 = h [y_k + L_1/2] \dots\dots\dots (c)$$

$$L_2 = h \left[-\frac{\mu [x_k + K_1/2]^2 [y_k + L_1/2]^2 - K [x_k + K_1/2]}{m} \right] \dots\dots\dots (d)$$

$$K_3 = h [y_k + L_2/2] \dots\dots\dots (e)$$

$$L_3 = h \left[-\frac{\mu [x_k + K_2/2]^2 [y_k + L_2/2]^2 - K [x_k + K_2/2]}{m} \right] \dots\dots\dots (f)$$

$$K_4 = h [y_k + L_3] \dots\dots\dots (g)$$

$$L_4 = h \left[-\frac{\mu [x_k + K_3]^2 [y_k + L_3]^2 - K [x_k + K_3]}{m} \right] \dots\dots\dots (h)$$

$$R = x + (h/6) * (a + 2c + 2e + g)$$

$$S = y + (h/6) * (b + 2d + 2f + h)$$

```

Program DEquSis1;
Uses Crt;
Const
    MaxFila =50;
    MaxColumna =50;
type
    Poly= array[0.. MaxFila] of real;
    Matriz=array[0.. MaxFila,0.. MaxColumna] of real;
var
    N,i :byte;
    t0,x0,y0,h :real;
    T,X,Y: Poly;
    A: Matriz;
    C: char;

```

```

function FdeX(t,x,y:real):real;
begin
    FdeX:= y;
End;{Fin de FdeX}

```

```

Function GdeX(t,x,y:real):real
begin
    GdeX:= -  $\frac{\mu * x * x * y - K * x}{m}$ ;

```

```

End; {Fin de GdeX}

```

```

procedure RungeKutta4(t0,x0,y0,h:real;N:byte;var A:Matriz);
var
    K1,K2,K3,K4,
    Q1,Q2,Q3,Q4,
    T,X,Y: Real;
    i,j:byte;
begin
    T:=t0;
    Y:=y0;
    X:=x0;
    A[0,0]:=t0;A[0,1]:=x0;A[0,2]:=y0;
    for i:=0 to N-1 do
    begin
        j:=i+1;
        K1:=FdeX(T,X,Y);
        Q1:=GdeX(T,X,Y);
        K2:=FdeX(T+H/2,X+H*K1/2,Y+H*Q1/2);
        Q2:=GdeX(T+H/2,X+H*K1/2,Y+H*Q1/2);
        K3:= FdeX(T+H/2,X+H*K2/2,Y+H*Q2/2);
        Q3:=GdeX(T+H/2,X+H*K2/2,Y+H*Q2/2);
        K4:= FdeX(T+H,X+H*K3,Y+H*Q3);
        Q3:=GdeX(T+H,X+H*K3,Y+H*Q3);

```

```

X:=X+H*(K1+2*(K2+K3)+K4)/6;
Y:=Y+ H*(Q1+2*(Q2+Q3)+Q 4)/6;
A[j,0]:=T;A[j,1]:=X;A[j,2]:=Y
end;
end; {Fin de RungeKutta4}

```

```

Procedure GraphText(A:Matriz;N,M:byte);

```

```

const

```

```

    Letras:String='1234567890';

```

```

var

```

```

    i,j,k:byte;

```

```

    Mayor,Menor,Escala,Modulo:real;

```

```

    Linea :String[70];

```

```

begin

```

```

    ClrScr;

```

```

    Mayor:=A[0,1];

```

```

    Menor:=A[0,1];

```

```

    for i:=1 to N do

```

```

        for j:=1 to M do;

```

```

            begin

```

```

                if A[i,j]>Mayor then

```

```

                    Mayor:=A[i,j];

```

```

                if A[i,j]< Menor then

```

```

                    Menor:=A[i,j];

```

```

            end;

```

```

    Modulo:=Mayor-Menor;

```

```

    Escala:=70/Modulo;

```

```

    ClrScr;

```

```

    for i:=0 to N do;

```

```

        begin

```

```

            for k:=0 to 70 do;

```

```

                Linea[k]:='';

```

```

            for j:=1 to M do;

```

```

                begin

```

```

                    K:=Trunc(Escala*(A[i,j]-Menor))+1;

```

```

                    Linea[k]:=Letras[j];

```

```

                end;

```

```

            write(A[i,0]:5:3,'');

```

```

            for j:=1 to 70 do

```

```

                write(Linea[j]:1);

```

```

            writeln;

```

```

        end;

```

```

    end; {Fin de GraphText}

```

```

begin

```

```

    ClrScr;

```

```

    write('ingrese h:');readln(h);

```

```

    write('ingrese t0:');readln(t0);

```

```

    write('ingresex0:');readln(x0);

```

```

    write('ingresey0:');readln(y0);

```

```

    write('ingrese N:');readln(N);

```

```
RungeKutta4(t0,x0,y0,h,N,A);  
writeln;  
writeln(' T X Y ');  
for i:=0 to N do  
  writeln(A[i,0]:12:6, A[i,1]:12:6, A[i,2]:12:6);  
writeln;  
write('Se desea grafico (S/N)?');readln(C);  
if UpCase(C)='S' then  
  GraphText(A,N,2);  
End. {Fin de DEquSis1}
```

ANEXO 2:

ANALISIS POR COMPRESION Y ESFUERZO MECANICO

T (Kg)	T (Tn)	T(Kp)*10 ³	ESFUERZO CORTANTE (Kp/m ²)	DEFORMACION CORTANTE	CORRIMIENTO	MODULO DE RIGIDEZ (Kp/m ²)
10	0,01	10	178,0341469	0,000283286	0,01	628460,5387
20	0,02	20	356,0682939	0,000339943	0,012	1047434,231
30	0,03	30	534,1024408	0,000396601	0,014	1346701,154
40	0,04	40	712,1365878	0,000461756	0,0163	1542234,451
50	0,05	50	890,1707347	0,000529746	0,0187	1680375,772
60	0,06	60	1068,204882	0,000566572	0,02	1885381,616
70	0,07	70	1246,239029	0,000631728	0,0223	1972746,086
80	0,08	80	1424,273176	0,000696884	0,0246	2043774,11
90	0,09	90	1602,307323	0,000736544	0,026	2175440,326
100	0,1	100	1780,341469	0,000764873	0,027	2327631,625
110	0,11	110	1958,375616	0,000849858	0,03	2304355,309
120	0,12	120	2136,409763	0,000934844	0,033	2285311,05
130	0,13	130	2314,44391	0,000991501	0,035	2334282,001
140	0,14	140	2492,478057	0,001076487	0,038	2315380,932
150	0,15	150	2670,512204	0,001133144	0,04	2366727,02
160	0,16	160	2848,546351	0,001189802	0,042	2394135,386
170	0,17	170	3026,580498	0,001274788	0,045	2374184,257
180	0,18	180	3204,614645	0,001345609	0,0475	2381534,673
190	0,19	190	3382,648792	0,001416431	0,05	2388150,047
200	0,2	200	3560,682939	0,001473088	0,052	2417155,918

Area de la Cara = 0,056189
 Altura 35,3

T (Kg)	T (Tn)	T(Kp)*10 ³	ESFUERZO CORTANTE (Kp/m ²)	DEFORMACION CORTANTE	CORRIMIENTO	MODULO DE RIGIDEZ (Kp/m ²)
10	0,01	10	100,531245	0,000526676	0,01	190878,6749
20	0,02	20	201,06249	0,000632011	0,012	318131,1248
30	0,03	30	301,593735	0,000737347	0,014	409025,7319
40	0,04	40	402,12498	0,000858482	0,0163	468413,9261
50	0,05	50	502,656225	0,000984884	0,0187	510370,7884
60	0,06	60	603,18747	0,001053352	0,02	572636,0246
70	0,07	70	703,718715	0,001174488	0,0223	599170,7283
80	0,08	80	804,24996	0,001295623	0,0246	620743,6581
90	0,09	90	904,781205	0,001369358	0,026	660733,8746
100	0,1	100	1005,31245	0,001422026	0,027	706958,0551
110	0,11	110	1375	0,001580028	0,03	870237,5
120	0,12	120	1206,37494	0,001738031	0,033	694104,2723
130	0,13	130	1306,906185	0,001843367	0,035	708977,9352
140	0,14	140	1407,43743	0,002001369	0,038	703237,2232
150	0,15	150	1507,968675	0,002106705	0,04	715795,0308
160	0,16	160	1608,49992	0,00221204	0,042	727156,8567
170	0,17	170	1709,031165	0,002370043	0,045	721097,2162
180	0,18	180	1809,56241	0,002501712	0,0475	723329,7153
190	0,19	190	1910,093655	0,002633381	0,05	725338,9645
200	0,2	200	2010,6246	0,002738716	0,052	734148,7495

Envases de Galón: 99471,562 mm²
 0,0994716 m²
 Altura= 18,987 cm

T (Kg)	T (Tn)	T(Kp)*10 ³	ESFUERZO CORTANTE (Kp/m ²)	DEFORMACION CORTANTE	CORRIMIENTO	MODULO DE RIGIDEZ (Kp/m ²)
10	0,01	10	241,9277504	0,000795608	0,01	304078,9894
20	0,02	20	483,8555007	0,00095473	0,012	506798,3157
30	0,03	30	725,7832511	0,001113852	0,014	651597,8345
40	0,04	40	967,7110015	0,001296841	0,0163	746206,109
50	0,05	50	1209,638752	0,001487787	0,0187	813045,4263
60	0,06	60	1451,566502	0,001591216	0,02	912236,9683
70	0,07	70	1693,494253	0,001774206	0,0223	954508,0386
80	0,08	80	1935,422003	0,001957196	0,0246	988874,7624
90	0,09	90	2177,349753	0,002068581	0,026	1052581,117
100	0,1	100	2419,277504	0,002148142	0,027	1126218,479
110	0,11	110	2661,205254	0,002386825	0,03	1114956,295
120	0,12	120	2903,133004	0,002625507	0,033	1105741,78
130	0,13	130	3145,060755	0,002784629	0,035	1129436,246
140	0,14	140	3386,988505	0,003023311	0,038	1120291,014
150	0,15	150	3628,916256	0,003182433	0,04	1140296,21
160	0,16	160	3870,844006	0,003341555	0,042	1158396,15
170	0,17	170	4112,771756	0,003580237	0,045	1148742,849
180	0,18	180	4354,699507	0,003779139	0,0475	1152299,328
190	0,19	190	4596,627257	0,003978041	0,05	1155500,16
200	0,2	200	4838,555007	0,004137163	0,052	1169534,575

A= 41334,655 mm²
0,0413347 m²
Altura= 12,569 cm

Calculando la Constante por la ley de Hooke para envases de Galón

F= 37,093 Kgm/s²,
N

F= K*x

Para x=0.5 m h=0.5 m

K=F/x 74,186 N/m

μ= 74,186 N/m

t	K1	L1	K2	L2	K3	L3	K4	L4	x	y
0	0	-4,9	-1,225	1,1025	0,275625	1,034127773	0,51706389	-13,6979521	0,43054178	-1,19372471
0,5	-0,596882	-2,38165302	-1,192278609	-1,029889287	-0,864336428	2,417610459	0,61209287	2,32091279	0,77134582	-0,9674807
1	-0,483725	-1,24334805	-0,794562361	-0,533337639	-0,617069425	-1,279181072	-1,12331589	-0,6403183	0,8008591	-1,42651579
1,5	-0,713258	0,69794692	-0,538771165	-1,416951737	-1,067495829	0,43798763	-0,49426408	2,06139859	0,89194426	-1,35973102
2	-0,679866	1,04274092	-0,419180278	-1,629126812	-1,087147211	1,812964388	0,22661669	0,97749498	1,00607708	-1,16073843

K= 86,15424 N/m

μ = 86,15424 N/m

K= 48,088677 N/m

μ = 48,088677 N/m

K= 46,316512 N/m

μ = 46,316512 N/m

K= 41,58668 N/m

μ = 41,58668 N/m

Calculando la Constante por la ley de Hooke para envases de 1/4 Galón

F= 9,27325 Kgm/s²
N

F= K*x

Para x=0.5 m h=0.5 m

K=F/x 18,5465 N/m

μ = 18,5465 N/m

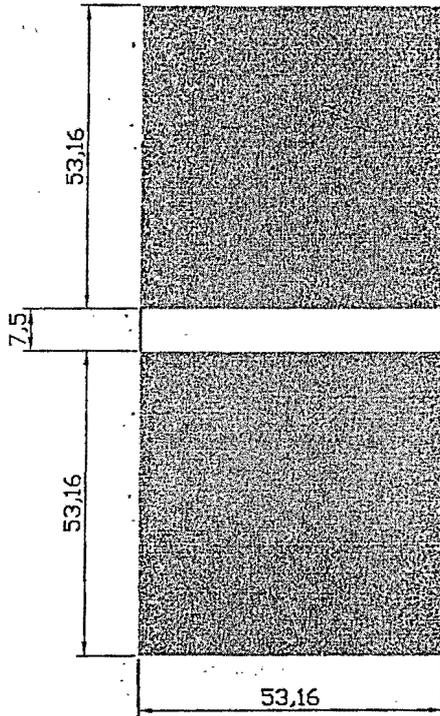
t	K1	L1	K2	L2	K3	L3	K4	L4	x	y
0	0	-4,9	-1,225	1,1025	0,275625	1,034127773	0,51706389	-13,6979521	0,43054178	-1,19372471
0,5	-0,596882	-4,76330604	-1,787688963	-1,586712532	-0,993540487	20,25428765	9,53028147	-124,703564	1,76704046	-8,871368
1	-4,435684	143,825449	31,52067826	-68,55179112	-21,57363178	73416,2464	36703,6875	-159712335	2833,36619	-13297133,5
1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

K= 43,07712 N/m

μ = 43,07712 N/m

K= 10,495798 N/m

μ = 10,495798 N/m

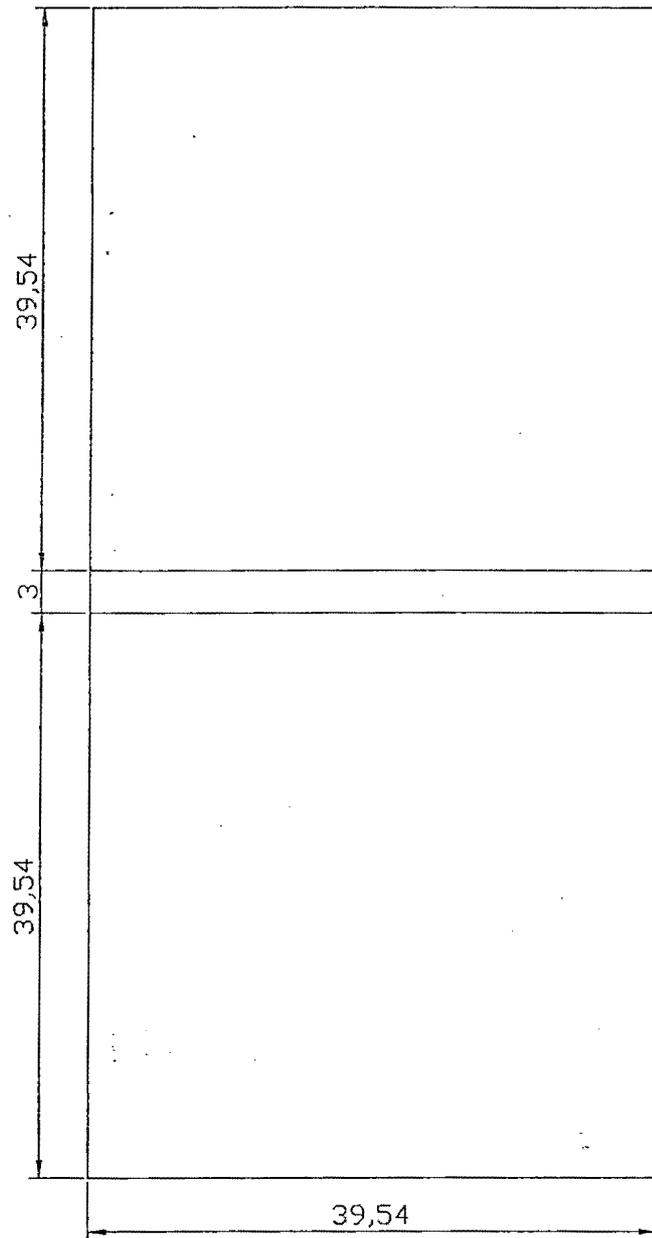


Título: Diseño del Enrase Industrial de 1 Gaba

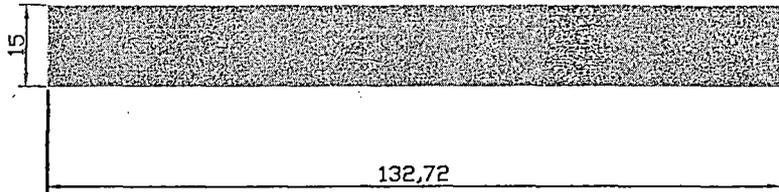
Nombre del Proyectista: Rodrigo Fernández Cabezas

Asesor: Ing María Estela Tobo

Escala: 1:4 (mm) Vista Acotada de la Longitud de la carcasa



Titulo :Diseño del Envase Industrial de 18 Litros	
Nombre del Proyectista: Rodrigo Fernandez Caceres	
Asesor: Ing Maria Estela Toledo	
Escala 1:1 (cm)	Vista Acotada de la longitud de la carcasa



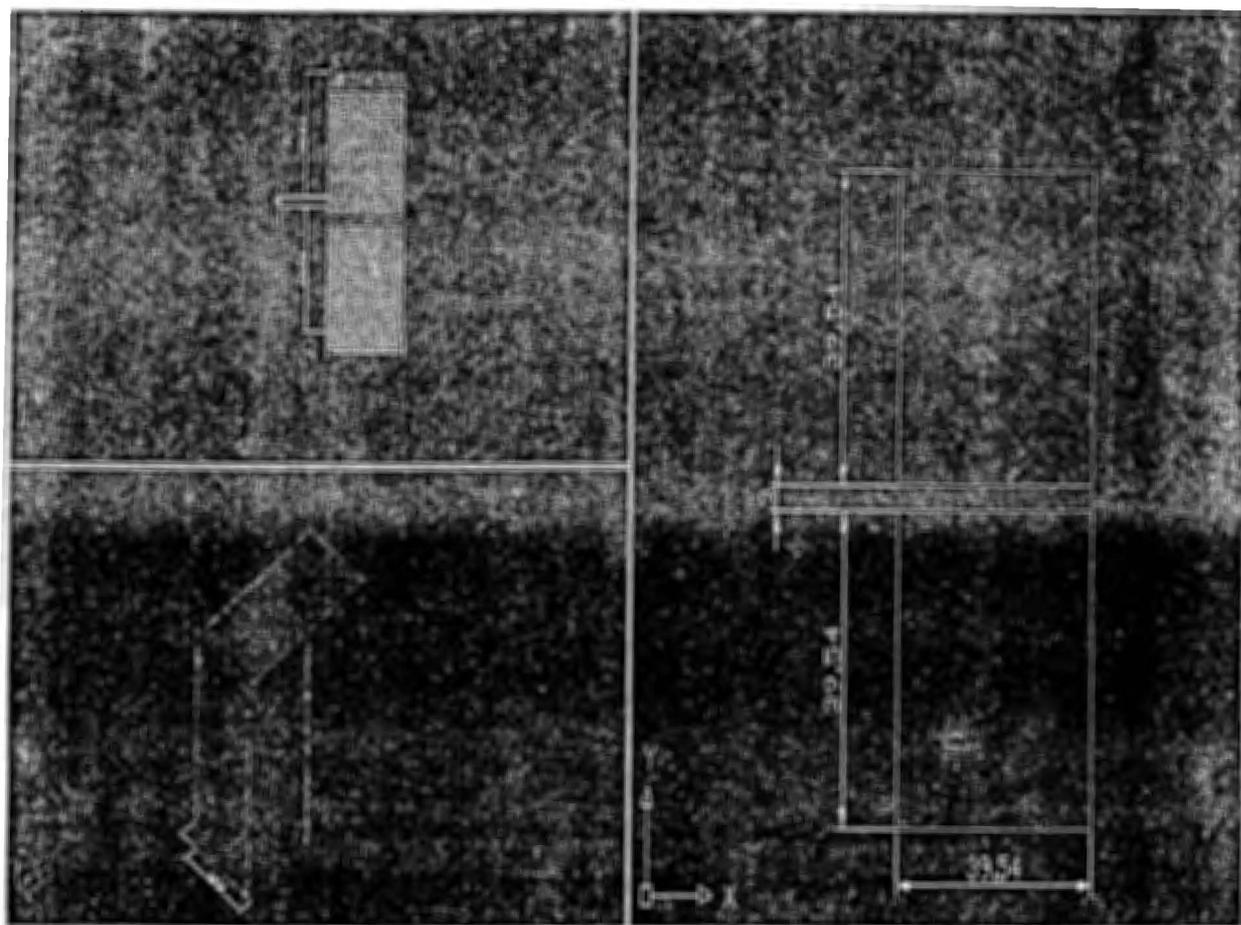
Título: Diseño del Brazo Industrial de 10 Uros

Nombre del Proyectista: Rodrigo Fernández Osorez

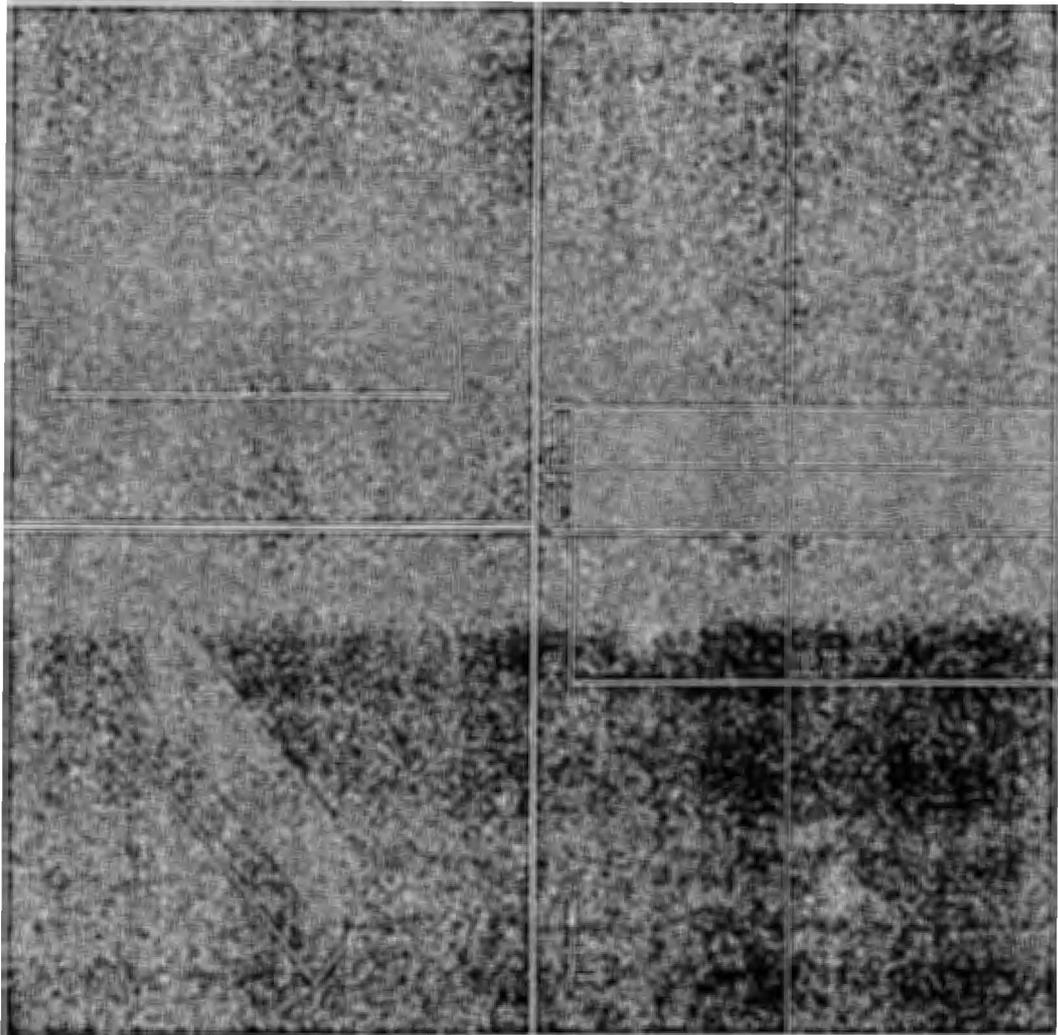
Asesor: Ing. Miriam Estela Toledo

Escala: 1:2 (mm) Departamento de Substitución

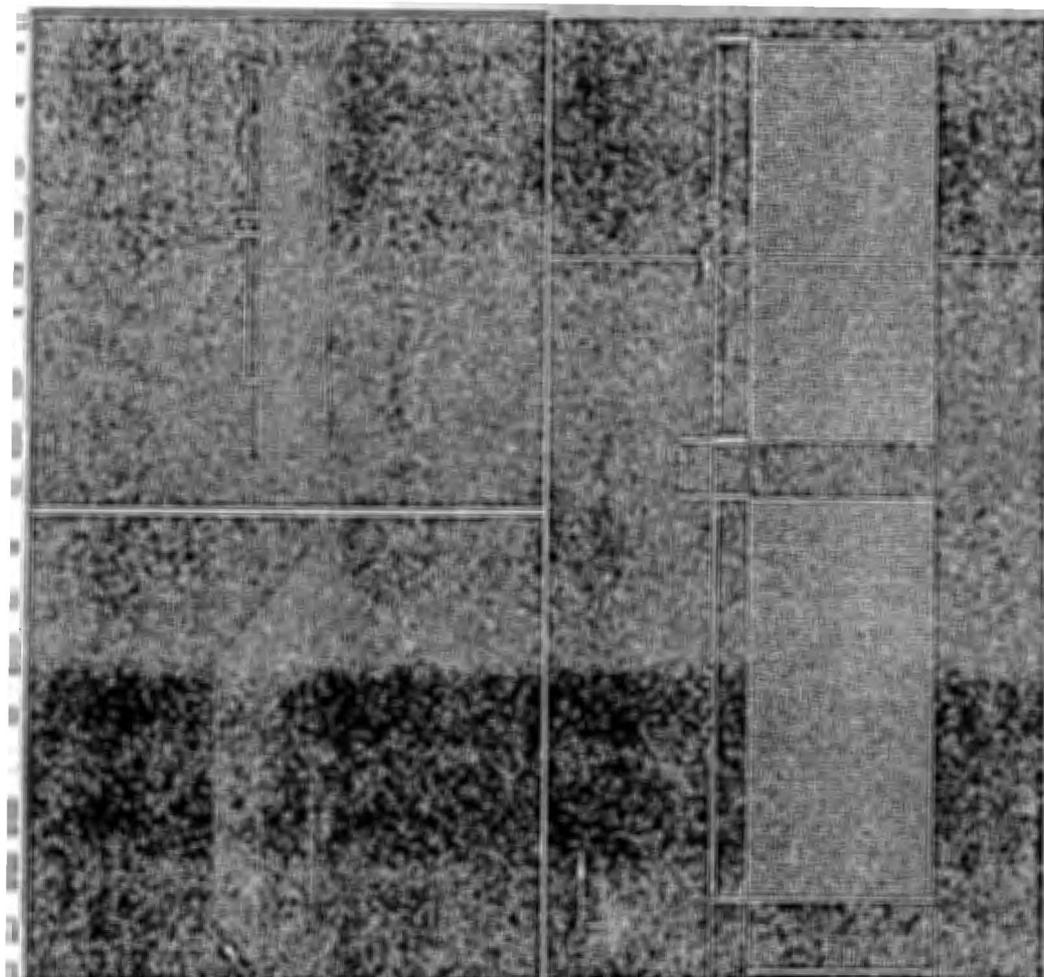
DISEÑO DE ENVASE INDUSTRIAL DE 18 LITROS CON VISTAS:



COMPARTIMIENTO DE SUBDIVISION EN 3 DIMENSIONES:



**DISEÑO DE LA LONGITUD DE LA CARCAZA DE 1 GALON EN 3
DIMENSIONES:**



ANEXO 3:

ESPECIFICACIONES DE CORTE Y BOBINA

CLIENTE	PRODUCTO	FORMATO	A ANCHO DE LAMINACION	B LARGO DE CORTE	ESPESOR	TEMPLE	PESO LAMINA Kg	LAMINAS POR PACA	CODIGO REGISTRO
	TAPA # 4	872*923	872-0/+3	923±0.20	0.17	DR-520	1.074	1600	PRO-CBO-RE-013
	FONDO # 4	892*945	892-0/+3	945±0.20	0.17	DR-520	1.125	1600	PRO-CBO-RE-014
	TAPA # 3	847*911	847-0/+3	911±0.20	0.16		0.969	1600	PRO-CBO-RE-043
	FONDO # 3	880*947	880-0/+3	947±0.20	0.16		1.047	1600	PRO-CBO-RE-041
	TAPA # 2	820*666	820-0/+3	666±0.20	0.16	DR-520	0.686	1600	PRO-CBO-RE-023
	FONDO # 2	802*631	802-0/+3	631±0.20	0.16	DR-520	0.636	1600	PRO-CBO-RE-024
	AEROSOLES 190 ml,360 ml	845*840	845-0/+3	840±0.20	0.2	T-3	1.114	1000	PRO-CBO-RE-022
INTRADEVCO	AEROSOLES 280 ml	875*914	875-0/+3	914±0.20	0.2		1.256	1000	PRO-CBO-RE-021
	AEROSOLES 310 ml,500 ml	845*832	845-0/+3	832±0.20	0.2		1.104	1000	PRO-CBO-RE-030
	AEROSOLES 400 ml	845*914	845-0/+3	914±0.20	0.2		1.213	1000	PRO-CBO-RE-020
	FONDO 203.5	805*710	805-0/+3	710±0.20	0.3		1.346	1000	PRO-CBO-RE-036
	FONDO 201-A	884*888	884-0/+3	888±0.20	0.28		1.725	1000	PRO-CBO-RE-038
	FONDO 201	884*804			0.28		1.562	1000	
	DOMO 202	903*794	903-0/+3	794±0.20	0.32	DR-520	1.801	1000	PRO-CBO-RE-035
	FONDO 203.5	805*942	805-0/+3	942±0.20	0.3	DR-520	1.772	1000	PRO-CBO-RE-077
	DOMO 200	878*857	878-0/+3	857±0.20	0.3	DR-520	1.772	1000	PRO-CBO-RE-061
	FONDO CERA KIT	736*746			0.19		0.819	1600	
	TAPA CERA KIT	736*746			0.19		0.819	1600	
THERMOS	THERMOS 0.5 y 1L	735*870			0.25		1.255	1600	
	EALSA	902*757	902-0/+3	757±0.20	0.2	T-4	1.072	1600	PRO-CBO-RE-028
	EALSA	800*675	800-0/+3	675±0.20	0.2	T-4	0.848	1600	PRO-CBO-RE-026
	EALSA	788*768	788-0/+3	768±0.20	0.2	T-3	0.95	1600	PRO-CBO-RE-042
EALSA	EALSA	927*768	927-0/+3	768±0.20	0.2	T-3	1.118	1600	PRO-CBO-RE-049
	EALSA	902*675	902-0/+3	675±0.20	0.2	T-4	0.956	1600	
	EALSA	788*780	788-0/+3	780±0.20	0.2	T-3	0.965	1600	PRO-CBO-RE-027
	EALSA	818*926	818-0/+3	926±0.20	0.16	DR-8	0.951	1600	PRO-CBO-RE-025
	EALSA	818*794	818-0/+3	794±0.20	0.16	DR-8	0.816	1600	PRO-CBO-RE-056
METALPREN		910*826	910-0/+3	826±0.20	0.22		1.298		PRO-CBO-RE-029
METALPACK		913.1*895	913.1-0/+3	895±0.20	0.23		1.475		PRO-CBO-RE-051
DERENA		820*740	820-0/+3	740±0.20	0.21		1		
HAYDUK	CUERPO	818*926	818-0/+3	740±0.20	0.21			1500	PRO-CBO-RE-064
	CABEZAL	800*675	800-0/+3	675±0.20	0.16	DR-8		1500	PRO-CBO-RE-065

ESPECIFICACIONES DE CORTE DE BOBINAS

CLIENTE	PRODUCTO	FORMATO	A	B	ESPESOR	TEMPLE	PESO	LAMINAS POR PACA	CODIGO REGISTRO	
			ANCHO	DEB						LARGO
	TAPAS CORONA MILWAKEE	815*861.6	815-0/+3		861.6±0.14	0.23	T-4	1.268	1800	PRO-CBO-RE-040
	TAPAS CORONA MILWAKEE	895*1038.2	895-0/+3		1038.2±0.14	0.23	T-4	1.678	1500	PRO-CBO-RE-059
	TAPAS CORONA MILWAKEE	902*1090	902-0/+3		1090±0.14	0.23	T-4	1.678	1500	
	TAPAS CORONA TWIST OFF	815*861.6	815-0/+3		861.6±0.14	0.21	T-4	1.158	1800	PRO-CBO-RE-052
	TAPA GARRA (STD)	900*760	900-0/+3		760-0/+3	0.2	T-3	1.074	1500	PRO-CBO-RE-034
	TAPA GARRA	900*760	760-0/+3		900-0/+3	0.2	T-4	1.074	1500	
	CANECOS	860*983	860-0/+3		983±0.20	0.17	DR-8	0.745	1800	
	CANECOS	710*786	710-0/+3		786±0.20	0.17	DR-8	0.745	1800	PRO-CBO-RE-010
		C=137.08±0.1	D=158.41±0.1		E=864±0.18					
PPP	CUERPO 1 GALON-VIRGEN (S)	780*525	780-0/+3		525±0.20	0.2	T-3	0.675	1700	PRO-CBO-RE-037
	CUERPO 1 GALON-IMPRESO (S)	780*716	780-0/+3		716±0.20	0.2	T-3	0.877	1700	PRO-CBO-RE-046
	ANILLO 1 GALON	780*792	780-0/+3		792±0.20	0.24	T-3	1.146	1700	PRO-CBO-RE-048
	FONDO 1 GALON (STD)	780*760	780-0/+3		760±0.20	0.2	T-3	1.003	1700	PRO-CBO-RE-047
	TAPA 1 GALON	780*760	780-0/+3		760±0.20	0.2	T-3	0.931	1800	PRO-CBO-RE-044
	CUERPO 1/4 GALON ECONOMICO	760*786	760-0/+3		786±0.20	0.18	T-4	0.642	1700	PRO-CBO-RE-045
	ANILLO 1/4 GALON ECONOMICO	780*707	780-0/+3		707±0.20	0.2	T-3	0.675	1800	
	TAPA 1/4 GALON ECONOMICO	780*695	780-0/+3		695-0/+3	0.2	T-3	0.675	1800	
	FONDO 1/4 GALON ECONOMICO	760*664	760-0/+3		664-0/+3	0.18	T-4	1.003	1800	
	CUERPO 5 GALONES	720*893	720-0/+3		893±0.18	0.27	T-3	1.363	1500	PRO-CBO-RE-008
	FONDO 5 GALONES	780*786	780-0/+3		786±0.18	0.27	T-3	1.299	1600	PRO-CBO-RE-009
	PANELES	720*920	720-0/+3		920±0.20	0.27	T-4	1.395	1500	PRO-CBO-RE-019

PARÁMETROS PARA EL CONTROL DE CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD
LÍNEA : BARNIZADO

PROCESO	BARNIZ			APLICACIÓN	SECUENCIA DE PROCESO	VISCOSIDAD DE APERTURA (s)		VISCOSIDAD DE APLICACIÓN (s)		ESPESOR PELÍCULA HUMEDA (mm)		PESO PELÍCULA SEMISECA (g/m ²)		PESO PELÍCULA SECA TOTAL (g/m ²)		ANCHO DE RESERVAS (mm)		ADHERENCIA (Grado)	CURADO (Frotaciones debiles)	DUREZA (N)
	CODIGO	TIPO	PROVEEDOR			MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MAX.	MIN.	MIN.
1	PL-1333	Barniz Aluminio	Grace	Barnizado interior cabezales redondos	Primero	320	380	100 *	120 *	--	9 *			4	4.5	--	--	Grado 1		
				Barnizado interior cabezales de forma	Primero	320	380	100 *	120 *	--	9 *			4	4.5	--	--	Grado 1		
				Barnizado interior cuerpos 2 piezas	Primero	320	380	100 *	120 *	--	9 *			4	4.5	--	--	Grado 1		
				Barnizado interior cuerpos 3 piezas	Primero	320	380	100 *	120 *	--	9 *			4	4.5	5	6	Grado 1		
	PL-1019	Barniz Incoloro	Grace	Barnizado exterior cabezales redondos	Segundo			80 *	95 *	12 *	14 *			11	13	--	--	Grado 1		
				Barnizado exterior cabezales de forma	Segundo			80 *	95 *	12 *	14 *			11	13	--	--	Grado 1		
				Barnizado exterior cuerpos 2 piezas	Segundo			80 *	95 *	10 *	12 *			9	10	--	--	Grado 1		
				Barnizado exterior cuerpos 3 piezas	Segundo			80 *	95 *	10 *	12 *			9	10	5	6	Grado 1		
	PL-1333	Barniz Aluminio	Grace	Barnizado interior cabezales redondos	Tercero	320	380	100 *	120 *	--	9 *			8	9	--	--	Grado 2		
				Barnizado interior cabezales de forma	Tercero	320	380	100 *	120 *	--	9 *			8	9	--	--	Grado 2		
				Barnizado interior cuerpos 2 piezas	Tercero	320	380	100 *	120 *	--	9 *			8	9	--	--	Grado 2		
				Barnizado interior cuerpos 3 piezas	Tercero	320	380	100 *	120 *	--	9 *			8	9	5	6	Grado 2		
2	642-C-347	Barniz Dorado	ICI	Barnizado interior cabezales redondos	Primero			80 *	100 *	--	9 *			4.5	5	--	--	Grado 1		
				Barnizado interior cabezales de forma	Primero			80 *	100 *	--	9 *			4.5	5	--	--	Grado 1		
				Barnizado interior cuerpos 2 piezas	Primero			80 *	100 *	--	9 *			4.5	5	--	--	Grado 1		
				Barnizado interior cuerpos 3 piezas	Primero			80 *	100 *	--	9 *			4.5	5	5	6	Grado 1		
	HT 664 A	Barniz Dorado	ICI	Barnizado exterior cabezales redondos	Segundo			80 *	90 *	--	14 *			11	13	--	--	Grado 1		
				Barnizado exterior cabezales de forma	Segundo			80 *	90 *	12 *	13 *			9	10	--	--	Grado 1		
				Barnizado exterior cuerpos 2 piezas	Segundo			80 *	90 *	12 *	13 *			9	10	--	--	Grado 1		
				Barnizado exterior cuerpos 3 piezas	Segundo			80 *	90 *	12 *	13 *			9	10	5	6	Grado 1		
	642-C-347	Barniz Dorado	ICI	Barnizado interior cabezales redondos	Tercero			80 *	90 *	--	9 *			9	10	--	--	Grado 1 *		
				Barnizado interior cabezales de forma	Tercero			80 *	90 *	--	9 *			9	10	--	--	Grado 1 *		
				Barnizado interior cuerpos 2 piezas	Tercero			80 *	90 *	--	9 *			9	10	--	--	Grado 1 *		
				Barnizado interior cuerpos 3 piezas	Tercero			100 *	120 *	--	9 *			9	10	5	6	Grado 1 *		
Vigencia	Octubre-99			Reemplaza a :				Elaborado por:		<i>[Firma]</i> Victor Lengua		Aprobado por:		<i>[Firma]</i> Carlos Ramirez						

* Valores en validación

TABLA 02B - CCP
PESO DE PELICULA SEMISECA
TEMPERATURA - DISTANCIA - TIEMPO

Item	Barniz			Aplicación	Secuencia de Proceso	Temperatura (°C)	Distancia (cm.)	Tiempo (minutos)	Peso semiseco (g/m ²)	Peso seco (g/m ²)
	Código	Tipo	Proveedor							
1	PL-1333	Barniz Aluminio	Grace	Barnizado interior cuerpos y cabezales	Primero					
2	PL-1019	Barniz Incoloro	Grace	Barnizado exterior cabezales	Segundo					
3	PL-1019	Barniz Incoloro	Grace	Barnizado exterior cuerpos	Segundo					
4	PL-1333	Barniz Aluminio	Grace	Barnizado interior cuerpos y cabezales	Tercero					
5	642-C-347	Barniz Dorado	ICI	Barnizado interior cuerpos y cabezales	Primero					
6	GL-1231	Barniz Dorado	Grace	Barnizado exterior cuerpos 3 piezas	Segundo					
7	HT-664 A	Barniz Dorado	ICI	Barnizado exterior cuerpos y cabezales	Segundo					
8	642-C-347	Barniz Dorado	ICI	Barnizado interior cuerpos y cabezales	Tercero					
9	640-C-263	Barniz Base Incoloro	ICI	Barnizado interior cuerpos y cabezales	Primero					
10										
11										
12										

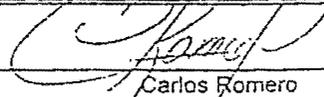
Vigencia	Reemplaza a	Elaborado por:	Aprobado por:
Octubre-99		 Victor Monggó	 Carlos Romero

TABLA 01B - CCP
PARAMETROS PARA EL CONTROL DE CARACTERISTICAS DE CALIDAD
LINEA : BARNIZADO

PROCESO	BARNIZ			APLICACION	SECUENCIA DE PROCESO	VISCOSIDAD DE APERTURA (s)		VISCOSIDAD DE APLICACION (s)		ESPESOR PELICULA HUMEDA (mm)		PESO PELICULA SEMISECA (g/m ²)		PESO PELICULA SECA (g/m ²)		ANCHO DE RESERVA (mm)		ADHERENCIA (Grado)	CURADO (Frotaciones dobles)	DUREZA (SI)
	CODIGO	TIPO	PROVEEDOR			MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MAX.	MIN.	MIN.
3	640-C-263	Barniz Base Incoloro	ICI	Barnizado interior cabezales redondo	Primero			70 *	90 *	--	7 *			3	4	--	--	Grado 0 *		
				Barnizado interior cuerpos 3 piezas	Primero			70 *	90 *	--	7 *			3	4	5	6	Grado 0 *		
	PL-1019	Barniz Incoloro	Grace	Barnizado exterior cabezales redondo	Segundo			90 *	95 *	12 *	14 *			11	13	--	--	Grado 1		
				Barnizado exterior cuerpos 3 piezas	Segundo			80 *	95 *	10 *	12 *			9	10	5	6	Grado 1		
	PL-1333	Barniz Aluminio	Grace	Barnizado interior cabezales redondo	Tercero	320	380	100 *	120 *	--	9 *			9	10	--	--	Grado 1 *		
				Barnizado interior cuerpos 3 piezas	Tercero	320	380	100 *	120 *	--	9 *			9	10	5	6	Grado 1 *		
1	642-C-347	Barniz Dorado	ICI	Barnizado interior cuerpos 3 piezas	Primero			80 *	100 *	--	9 *			4.5	5	5	6	Grado 1		
	GL-1231	Barniz Dorado	Grace	Barnizado exterior cuerpos 3 piezas	Segundo									9	10	5	6	Grado 1		
	642-C-347	Barniz Dorado	ICI	Barnizado interior cuerpos 3 piezas	Tercero			80 *	100 *	--	9 *			9	10	5	6	Grado 1 *		
Vigencia	Octubre-99			Reemplaza a :		Elaborado por:	<i>Victor Moraga</i>					Aprobado por:	<i>Gracias Ramero</i>							

res en validación.

ANEXO 4:

TABLA 03B - CCP
TABLA DE GRADOS DE ADHERENCIA

GRADOS	DESCRIPCION	ASPECTO	
Grado 0	Los bordes de los cortes están completamente parejos, ninguno de los cuadrados del enrejado ha sido desprendido. Superficie desprendida 0%. Lámina Aceptada		
Grado 1	Pequeños desgarramientos del barniz han sido despegados de las intersecciones. Superficie desprendida menor al 5% Lámina Aceptada		
Grado 2	Pequeños desgarramientos del barniz han sido despegados de los bordes y en las intersecciones de los cortes. Superficie desprendida entre 5% a 15 %. Lámina Aceptada		
Grado 3	El recubrimiento ha sido desgarrado a lo largo de los bordes y parte de los cuadrados. Superficie desprendida entre 15% a 35 %. Lámina Observada		
Grado 4	El recubrimiento ha sido desgarrado de los bordes de los cortes en largas tiras y cuadrados completos se han despegado. Superficie desprendida entre 35% a 65 % Lámina Rechazada		
Grado 5	Desgarramientos y desprendimientos peor que grado 4. Superficie desprendida mayor a 65 % Lámina Rechazada		

Vigencia	Reemplaza a	Elaborado por	Aprobado por
Octubre-99		 Víctor Mongyó	 Carlos Romero

TABLA 04B - CCP
TABLA DE EVALUACIONES COMPLEMENTARIAS
LAMINAS BARNIZADAS OBSERVADAS

Item	CARACTERISTICA A CONTROLAR		MOTIVO DE OBSERVACION	EVALUACIONES COMPLEMENTARIAS
	CODIGO	NOMBRE		
1	CCP - 001B	Apariencia de láminas virgen	Abolladuras de láminas	Aplicación de barniz Apariencia láminas barnizadas Porosidad
			Rebaba	Aplicación de barniz Apariencia láminas barnizadas Porosidad
			Rayaduras	Aplicación de barniz Apariencia láminas barnizadas Porosidad Microporosidad Resistencia al esterilizado
			Oxidación	Aplicación de barniz Apariencia láminas barnizadas Adherencia Porosidad Resistencia al esterilizado
			Manchas	Aplicación de barniz Apariencia láminas barnizadas Adherencia Porosidad Resistencia al esterilizado
2	CCP - 002B	Viscosidad de apertura de cilind	Baja viscosidad Alta viscosidad	Porcentaje de sólidos totales Viscosidad Aplicación de barniz Apariencia de láminas barnizadas
3	CCP - 003B	Peso de película semiseca	Peso bajo	Peso película seca Apariencia de láminas barnizadas Porosidad Microporosidad Resistencia al esterilizado
			Peso alto	Peso película seca Adherencia Apariencia de láminas barnizadas Resistencia al esterilizado
4	CCP - 004B	Reservas	Reservas desfazadas Ancho fuera de norma Reservas no uniformes	Corte de lámina Conformado de producto terminado
5	CCP - 005B	Adherencia	Grado de adherencia fuera de norma Desprendimiento de barniz	Conformado de producto terminado Resistencia al esterilizado Adherencia (después de esterilizado)
6	CCP - 006B	Curado	Frotaciones dobles fuera de norma	Conformado de producto terminado Adherencia Resistencia al esterilizado

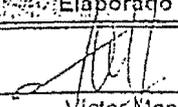
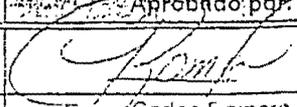
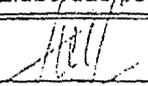
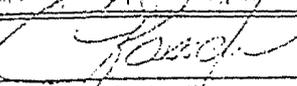
Vigencia	Reemplaza a	Elaborado por:	Aprobado por:
Octubre-99		 Victor Mongno	 Carlos Romero

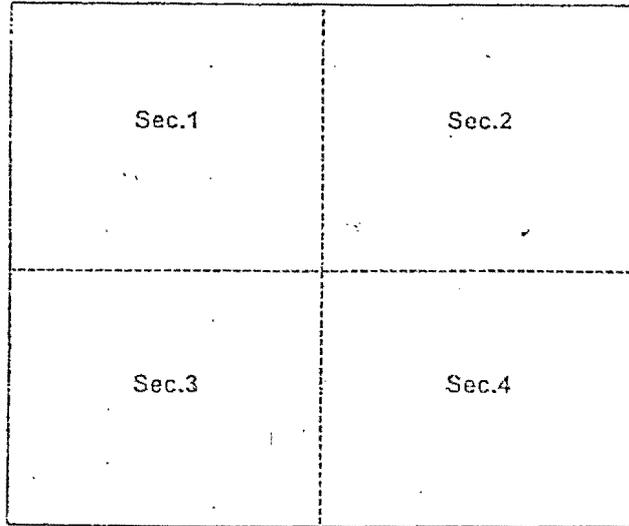
TABLA 04B - CCP
TABLA DE EVALUACIONES COMPLEMENTARIAS
LAMINAS BARNIZADAS OBSERVADAS

Item	CARACTERISTICA A CONTROLAR		MOTIVO DE OBSERVACION	EVALUACIONES COMPLEMENTARIAS
	CODIGO	NOMBRE		
7	CCP - 007B	Dureza	Valor de dureza fuera de norma	Corte de láminas Apariencia de láminas barnizadas Conformado de producto terminado
8	CCP - 008B	Peso de película seca	Peso bajo	Peso película seca Apariencia de láminas barnizadas Porosidad Microporosidad Resistencia al esterilizado
			Peso alto	Peso película seca Adherencia Apariencia de láminas barnizadas Resistencia al esterilizado
9	CCP - 009B	Porosidad	Reacción en solución cuprica	Apariencia de lámina barnizada Conformado de producto terminado Porosidad producto terminado Microporosidad Resistencia al esterilizado
10	CCP - 010B	Apariencia de láminas barnizadas	Ojos de pescado	Porosidad Conformado de producto terminado Porosidad producto terminado Microporosidad Resistencia al esterilizado
			Cáscara de naranja	Conformado de producto terminado Porosidad producto terminado Microporosidad Resistencia al esterilizado
			Ampollas	Porosidad Conformado de producto terminado Porosidad producto terminado Microporosidad Resistencia al esterilizado
			Marcas de parrilla	Conformado de producto terminado Porosidad Resistencia al esterilizado
			Contaminación externa	Conformado de producto terminado Porosidad Microporosidad Resistencia al esterilizado
			Variación de color	Apariencia de producto terminado Resistencia al esterilizado
			Manchas de barniz	Apariencia de producto terminado Resistencia al esterilizado
Vigencia	Reemplaza a	Elaborado por:	Aprobado por:	
Octubre-99		 Víctor Monggó	 Carlos Romero	

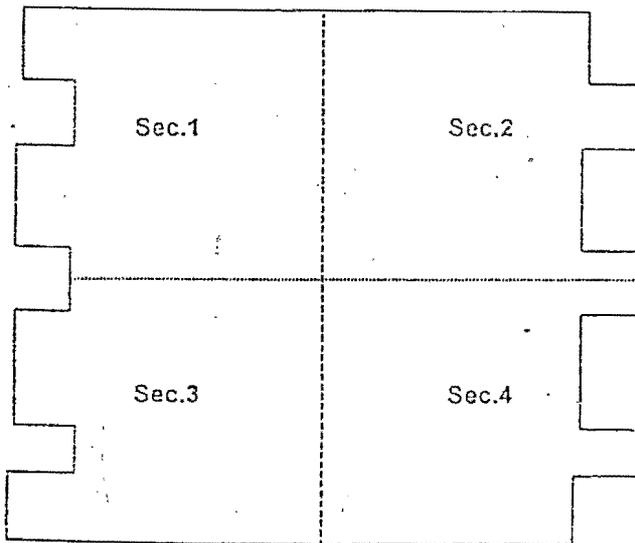
ANEXO 5:

FIGURA 05B - CCP

LAMINA RECTA



LAMINA SCROLL



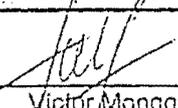
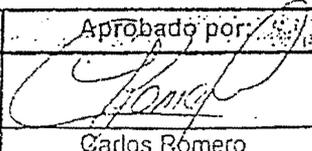
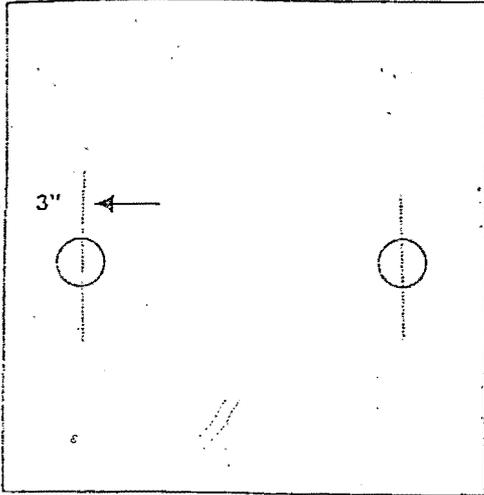
Vigencia	Reemplaza a	Elaborado por:	Aprobado por:
Octubre-99		 Victor Monggó	 Carlos Romero

FIGURA 01B - CCP

LAMINA RECTA



LAMINA SCROLL

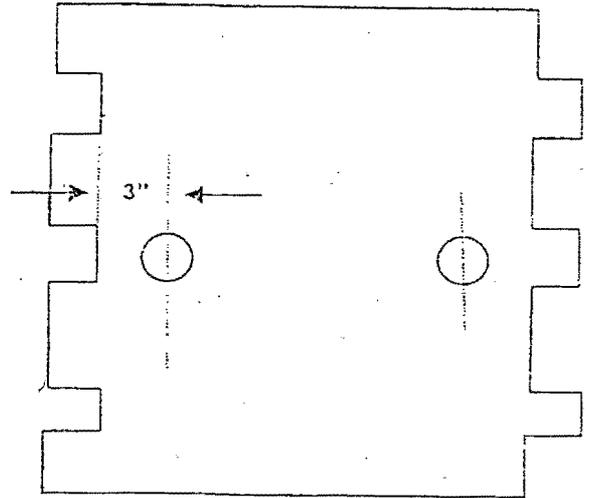
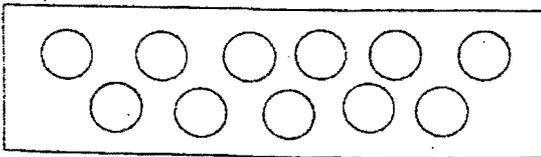
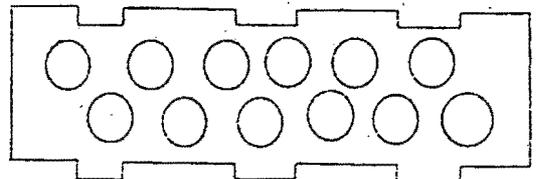


FIGURA 02B - CCP

TIRA RECTA



TIRA SCROLL



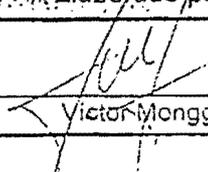
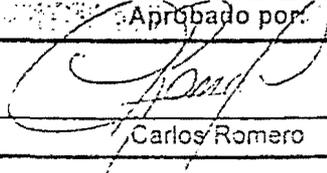
Vigencia	Reemplaza a :	Elaborado por:	Aprobado por:
Octubre-99		 Victor Monggó	 Carlos Romero

FIGURA 03B - CCP

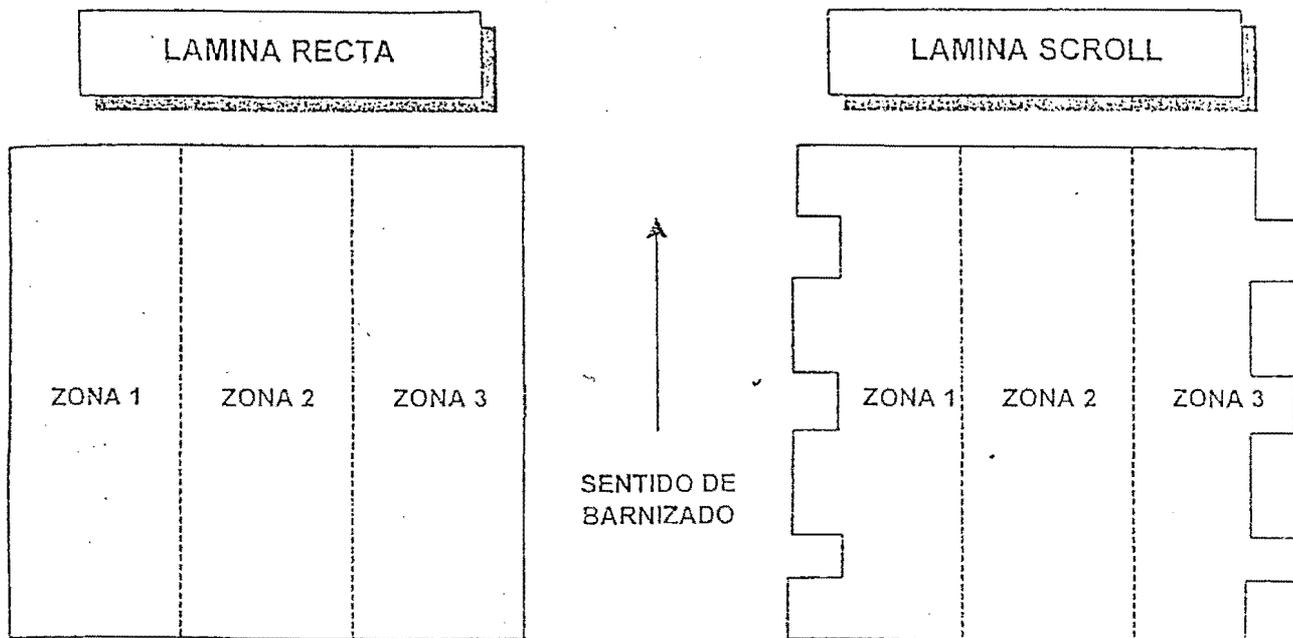
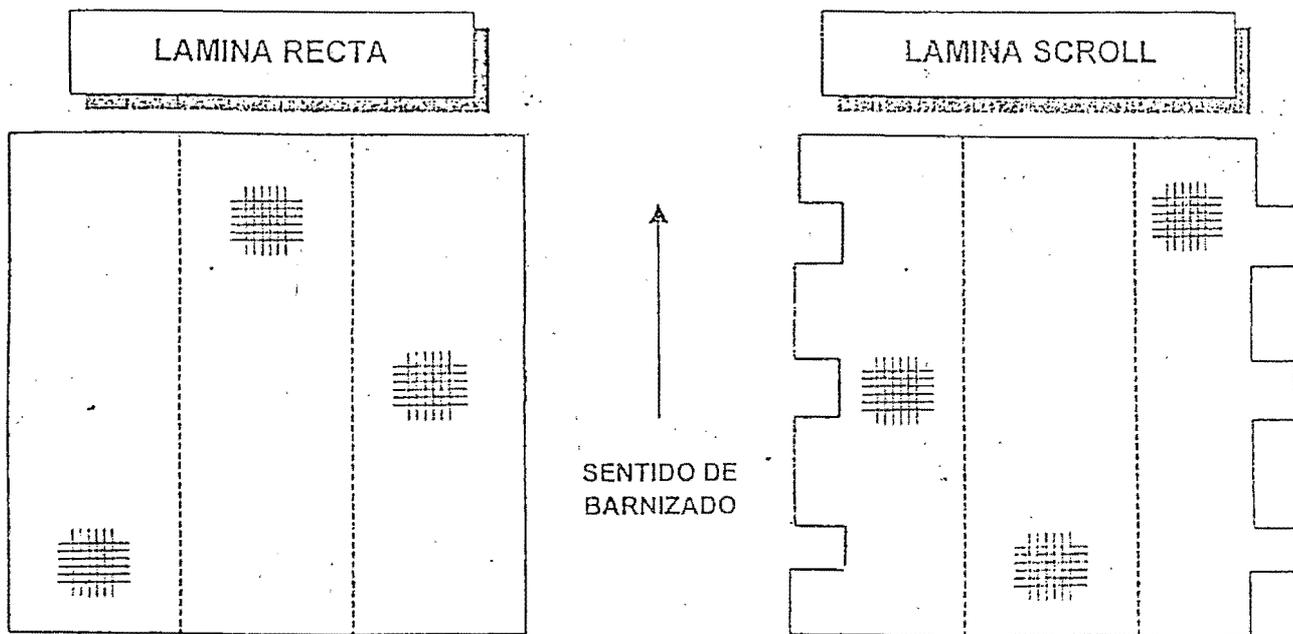
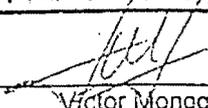
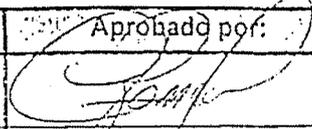


FIGURA 04B - CCP



Vigencia	Reemplaza a	Elaborado por:	Aprobado por:
Octubre-99		 Víctor Monggó	 Carlos Romero

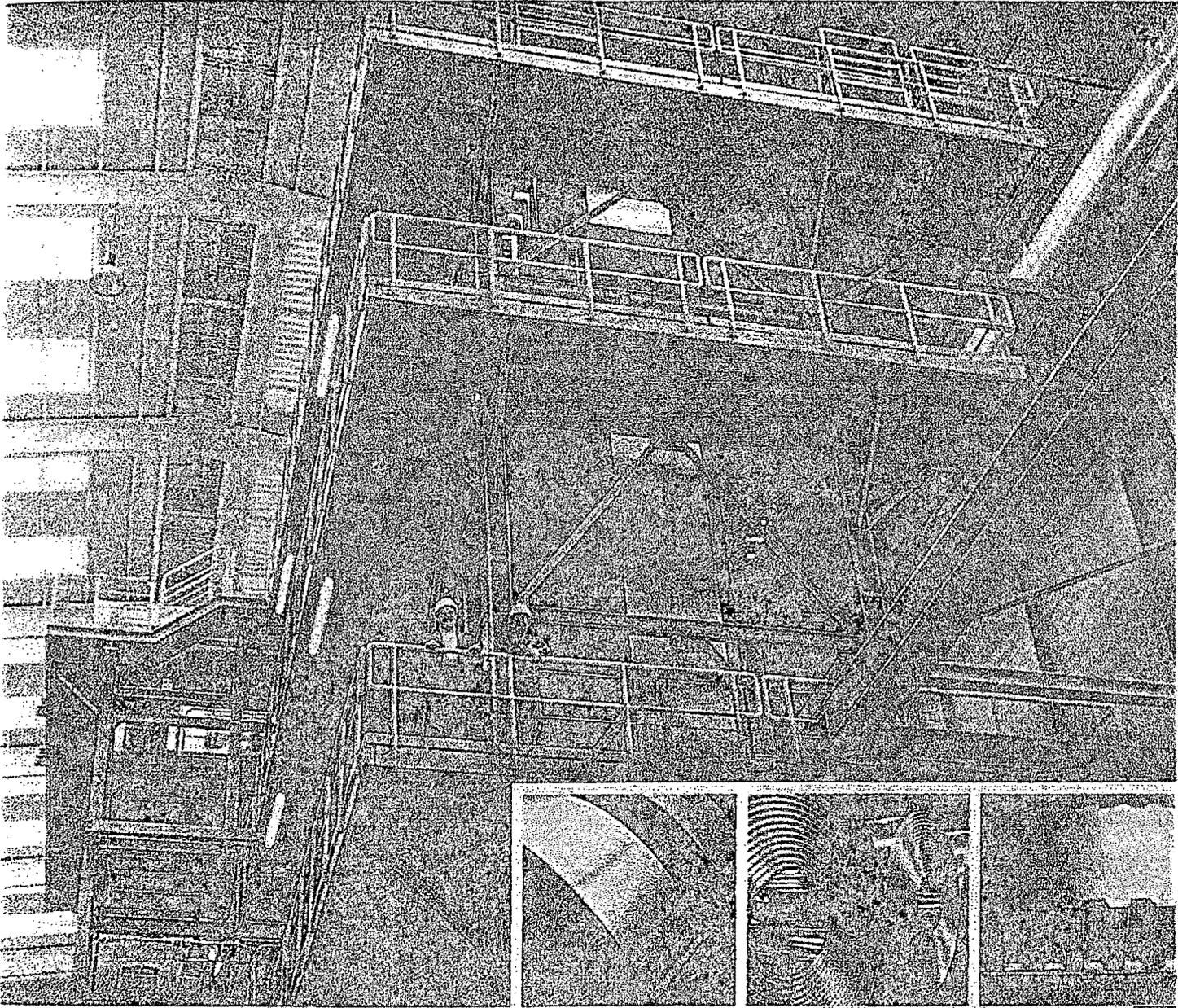
X. APENDICES:

APENDICE 1: PRODUCT RANGE. COM PANY OF THYSSENKRUPP

STÉEL RASSELSTEIN

APENDICE 1:

Product Range.



A company
of ThyssenKrupp
Steel

Rasselstein



ThyssenKrupp

Product overview.

Tinplate, blackplate and ECCS.

Grades			
Euronorm		AISI/ASTM	
Designation	Yield strength	Designation	Hardness
TS 230	230 +/- 50		79 +/- 4
TS 245	245 +/- 50		53 +/- 4
TS 260	260 +/- 50		57 +/- 4
TS 275	275 +/- 50		61 +/- 4
	290 +/- 50		65 +/- 4
TS 550	550 +/- 50	DR 75	71
	415 +/- 50		72
DR 45	435 +/- 50	DR 85	73
	520 +/- 50		75
DR 50	550 +/- 50	DR 95	76
	580 +/- 50		
DR 620	620 +/- 50		

Tin coating weights for tinplate — Andralyt				
Euronorm	corresponds to	AISI/ASTM	corresponds to	
g/m ² one side	lbs/bb two sides	lbs/bb two sides	g/m ² one side	
0.40	0.089		1.12	Coating weights shown left are possible for regular and differential coating. Deviations in coating weights from 1.00 to 11.20 g/m ² or 0.100 to 1.000 lbs/bb possible. Other tin coating weights on inquiry. One side tin coatings possible in range 0.50 to 5.60 g/m ² . Marking of differential coatings in accordance with Euronorm, alternative markings by arrangement.
0.40	0.125	0.125	1.40	
	0.179		1.96	
2.90	0.250	0.200	2.24	
4.00	0.357		3.80	
5.00	0.446	0.375	4.20	
8.00	0.500		5.60	
8.40	0.750	0.750	8.40	
	1.000		11.20	

Passivation			
	Code	Chromium coating	
		mg/m ² per side	
Electrolytic	300	1.3	except ECCS
Cathodic passivation	311	3.5 - 9	
Electrochemical passivation	314	5	

Coating weights for ECCS — Ancoylt			
	Average coating weight (mg/m ² per side)		
	min.	max.	
Chromium	50	140	Note: Total chromium is the sum of metallic chromium and chromium oxide.
Chromium oxide	7	35	

Oiling			
	Tinplate	ECCS	Blackplate
	mg/m ² per side		
OS/AM	4 +/- 2 7 +/- 3		
BSO		4 +/- 2	
AM/OS			Coating by arrangement

Other oilings on inquiry.

Finishes		
Finish	Melted	Roughness (Ra)
		µm
Chalk	yes	< 0.35
Fine stone	yes/no	0.25 - 0.45
Granite	yes/no	0.35 - 0.60
Silver marble	yes	≥ 0.90
Red marble	no	≥ 0.90

Dimensions				
Sheets and coils				
	Coils, straight cut sheets		Scroll cut sheets	
Thickness [mm]	Width [mm]	Length [mm]	Width [mm]	Length [mm]
0.146 - 0.149	650 - 950	490 - 1,080	650 - 950	560 - 1,150
0.146 - 0.149	650 - 1,030	490 - 1,080	650 - 1,030	560 - 1,150
0.146 - 0.149	650 - 1,080	490 - 1,080	650 - 1,080	560 - 1,150
0.200 - 0.499	650 - 1,200	490 - 1,080	650 - 1,080	560 - 1,150
Sheets - painted				
Format sizes [mm] (width x length)				
min.		max.		
660 x 610		1,135 x 980		
Strip				
Thickness	Width	Inside diameter	Coil weight	
mm	mm	mm	kg/mm strip width	
0.146 - 0.149	10 - 340	400/450	1 - 7	
0.200 - 0.499	10 - 600	400/450	2 - 7	
Max. width for sheets: 1,120 mm Max. width for ECCS: 1,085 mm Coil diameter, inside: 420 mm, outside: max. 1,600 mm Coil weights: 3.0 - 14.5 t Bundle weights: max. 3.0 t Non-standard requirements on inquiry * on inquiry				
Maximum width for ECCS: 540 mm Thicknesses < 0.170 mm by arrangement Other dimensions on inquiry				

PP, PET and PE coatings for Andralyt		
	Coating thicknesses	Base materials
	g/m ² per side	
PP	20 - 200 clear	Andralyt
PP	25 - 100 white	Andralyt
PET A	17 - 32 clear	Andralyt
PET A	35 white	Andralyt
PE	28 clear	Andralyt
PE	28 white	Andralyt
PET	17 - 32 clear	Andralyt
PET	35 white	Andralyt
PE	47 blue	Andralyt
* for subsequent painting or printing		

Standards		
	Tinplate and ECCS	Blackplate
	EN 10 202 AISI/ASTM	EN 10 205
Strip	Dimensions: EN 10 140 Quality: EN 10 202	Dimensions: EN 10 140 Quality: EN 10 139

Product overview.

Cold rolled uncoated strip.

Grades			
		Delivery condition	
		LC	C 290 - C 690
DC 03		LC	C 290 - C 690
		LC	C 290 - C 390
DC 15		LC	

Oiling		
		Oil coating
		mg/m ² per side
		Coating by arrangement

Finishes	
Finish	Roughness (Ra)
	µm
Stone	0-35
Stone finish fine	0-25 - 0-45
Stone fine	0-35 - 0-60
Matte fine	0-75 - 1-25
Matte	1-00 - 2-00
Matte rough	1-75 - 2-25

C 590: in stone finish only

Dimensions				
Thickness	Width		Inside diameter	Coil weight
	mm	mm		
0.30 - 0.35	10 - 540	650 - 1,080	400/450	2 - 10
0.40 - 0.49	10 - 540	650 - 1,080	400/450	2 - 10
0.50 - 0.60	10 - 600	650 - 1,200	400/450	2 - 10

Axis: horizontal/vertical
Inside diameter 508 mm on inquiry
on inquiry

Standards	
Dimensions	Quality
EN 10139	EN 10 139

Contact.

Rasselstein GmbH

Koblenzer Str. 141

56626 Andernach

Germany

Phone: +49 2632 3097-0

Fax: +49 2632 3097-2903

E-mail: info.rasselstein@thyssenkrupp.com

Internet: www.rasselstein.com

Sales Europe

Phone: +49 2632 3097-2421

Fax: +49 2632 3097-2485

E-mail: sales.rasselstein@thyssenkrupp.com

Sales Overseas

Phone: +49 2632 3097-2415

Fax: +49 2632 3097-2416

E-mail: sales.rasselstein@thyssenkrupp.com

Technical Customer Service

Phone: +49 2632 3097-2455

Fax: +49 2632 3097-2900

E-mail: support.rasselstein@thyssenkrupp.com



Rasselstein GmbH

Koblenzer Str. 141

56626 Andernach

Germany

Phone: +49 2632 3097-0

Fax: +49 2632 3097-2903

E-mail: info.rasselstein@thyssenkrupp.com

Internet: www.rasselstein.com