

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL**



**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FLEXIBLES EN LA
CONFECCIÓN DE PRENDAS EN TEJIDO PLANO**

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO TEXTIL
POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS**

Presentado por:
RONALD RENALDO CAÑARI MAZA

LIMA-PERÚ

2010

RESUMEN

En la actualidad, los consumidores exigen más variedad en las líneas de productos y los minoristas esperan una entrega más rápida, mejor calidad y costos más bajos. A medida que cambian los mercados globales, las estrategias de fabricación también están cambiando. La Manufactura flexible se esfuerza por responder a la demanda del cliente.

Para una planta de fabricación de prendas de vestir, Manufactura flexible significa la capacidad de producir de forma rápida y eficiente una variedad de estilos en pequeñas series y sin defectos. Esto puede requerir cambios en la filosofía, nuevos criterios de rendimiento, el uso eficaz de las nuevas tecnologías y un mejor desarrollo y utilización de los recursos, que con los sistemas tradicionales de producción. La filosofía esencial es que la empresa va a funcionar con la flexibilidad necesaria para satisfacer las necesidades de sus clientes y la capacidad inherente para adaptarse a los cambios inmediatos en el mercado de prendas de vestir.

Las empresas que son capaces de operar en un entorno de producción flexible tienen una ventaja estratégica en el mercado. A pesar de que la manufactura flexible involucra toda la empresa, gran parte del enfoque para mejorar la flexibilidad ha estado en la función de producción.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	5
II. ANTECEDENTES GENERALES DE COSTURA	
2.1. Proceso de costura y su evolución	6
2.1.1. La industria de la confección: herencia artesana y características diferenciales	6
2.1.2. Panorama de la industria de la confección	10
2.1.3. El equipo productivo	10
2.1.4. La especialización de producto	12
2.2. Análisis de la situación actual del sector de confecciones	
2.2.1. Situación mundial.	13
2.2.1.1 Globalización	14
2.2.1.2. Liberalización de los intercambios	14
2.2.1.3. Evolución reciente	15
2.2.1.4. El impacto del cambio: 2008-2010	16
2.2.2. Ubicación del Perú en el contexto mundial.	16
2.3. Métodos, estándares y diseño del trabajo	
2.3.1. Importancia de la Productividad	20
2.3.2. Alcance de los métodos y los estándares	21
2.3.3. Objetivos de métodos, estándares y diseño del trabajo	23
2.4. Factor humano y estándares de Calidad	23
2.4.1. La calidad	24
2.4.2. Definición de defecto	24
2.4.3. Ventajas de una buena calidad en costura	27
2.4.4. Autocontrol	28
2.5. Flexibilidad	30
2.5.1. Ventajas del trabajo en grupo	31
2.5.2. La línea adaptada al ritmo humano	32

2.5.3. Distribución Celular	33
2.5.4. La concentración de operaciones afines	34

III. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

3.1. Diagrama de flujo del proceso de costura dentro de una planta	35
3.2. Descripción del proceso de costura	41
3.3. Procedimiento en cambios de estilo	43
3.3.1. Secuencias de operaciones	43
3.3.2. Layout	49
3.3.3. Aditamentos especiales	51
3.3.4. Reunión de coordinación	53
3.3.5. Determinación del listado de maquinaria necesaria del estilo nuevo según secuencia de operaciones	56
3.3.5.1. Máquina de coser	56
3.3.5.2. Tipos de Máquinas según el tipo de puntada y número de agujas	57
3.3.5.3. Tipos de Máquinas según el tipo de trabajo	62
3.3.5.4. Tipos de Máquinas según su automatización	62
3.3.5.4. Elementos variables de la máquina de coser	63

IV. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN.

4.1. Proceso de adiestramiento	
4.1.1. Perfiles de puestos de Producción	71
4.1.2. Implementación de cada Sub-área	76
4.1.3 Curva de aprendizaje y polivalencia.	80
4.2. Sistema de producción modular – Lean Manufacturing	85
4.2.1. Implementación de un sistema de producción modular	92

4.2.2. Manufactura Esbelta - Lean Manufacturing	96
4.2.2.1. Objetivos de Manufactura Esbelta	96
4.2.2.2. Pensamiento Esbelto	97
4.2.3. Las Herramientas de Manufactura Esbelta	
4.2.3.1 Las 5'S	99
4.2.3.2. Justo a Tiempo	107
4.2.3.3. Mantenimiento Productivo Total (TPM)	113
4.3. Monitoreo de la producción y de la productividad en tiempo real	122
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
VII. BIBLIOGRAFÍA	127
ANEXO 1-A: Glosario	129
ANEXO 2-A: Descripción de la prenda – Camisa de Vestir	131
ANEXO 2-B: Confección de cuellos y puños	132
ANEXO 2-C: Preparación de piezas	133
ANEXO 2-D: Preparación de mangas / Montaje	134
ANEXO 3-A: Descripción de la prenda – Pantalón	135
ANEXO 3-B: Preparación de pequeñas piezas	136
ANEXO 3-C: Preparación tejido exterior	137
ANEXO 3-D: Montaje	138
ANEXO 3-E: Montaje y Acabado final	139
ANEXO 4-A: Pasos a seguir para la aplicación de las 5's	140
ANEXO 5-B: Pasos a seguir para la aplicación de Justo a Tiempo	141
ANEXO 5-A: Hoja de Estudio de Tiempos	142

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la globalización, los tratados comerciales y la influencia directa de la situación económica mundial genera nuevas necesidades y exigencias en los consumidores. Las empresas del sector textil peruanas luchan por mantenerse en los mercados internacionales, lo cual obliga a todas las empresas a diferenciarse en el impacto que propone su producto con los competidores. El proceso de costura cambió de artesanal a producción masiva, y los requerimientos en el mencionado proceso, exigen día con día el cumplimiento al 100% del valor que posee cada producto de confección. Los valores que permiten ser competitivos en el mercado son los precios de los minutos (SAM's = Standard acceptance minutes), calidad, tiempos de entrega (*lead time*) y flexibilidad, al menos éstos son los valores más importantes.

Con la liberación de cuotas de los Estados Unidos a Asia, se torna más difícil el panorama para todas aquellas organizaciones dedicadas a la confección que no han logrado fortalecerse y proclamarse competitivas, puesto que las regiones Asiáticas manufactureras de productos textiles han venido desarrollándose y tecnificándose por más de 50 años.

Las empresas que tienen bien claro los conceptos anteriores deben invertir en la implementación de sistemas de trabajo, que les permita ser flexibles para satisfacer estas nuevas exigencias. Inclusive exceder las expectativas del cliente, presentando nuevos productos, de mejor calidad y con mejoras en el cumplimiento de órdenes de producción y tiempos de entrega, esto debería ser una labor continua para dichas empresas.

Al invertir en nuevas formas de trabajo, tecnología y nuevos procesos de costura en una planta de producción de prendas de vestir, se logra el objetivo de toda Organización: la rentabilidad, la competitividad, y como razón social, el empleo de miles de personas.

II. ANTECEDENTES GENERALES DE COSTURA

2.1. Proceso de costura y su evolución

2.1.1. La industria de la confección: herencia artesana y características diferenciales

El hecho de que la industria de la confección inicia, en su mayor parte, de una actividad artesanal, y muchas veces sin solución de continuidad, es algo que oculta las auténticas características industriales de esta actividad. La herencia artesana en la industria de la confección no puede contemplarse únicamente como algo negativo; la tradición artesanal es enriquecedora en esta actividad, como en cualquier otra.

Antes de la invención de una máquina para la costura o el diseño de vestimenta, todo fue cosido a mano. La introducción de la máquina de coser necesitó una modificación radical en el arte de la costura. Muchas de las primeras tentativas hechas para coser a máquina siguieron la idea de imitar la costura a mano, valiéndose de una aguja que hacía entrar y salir en la tela por dedos mecánicos o dientes, pero todas estas invenciones fracasaron.

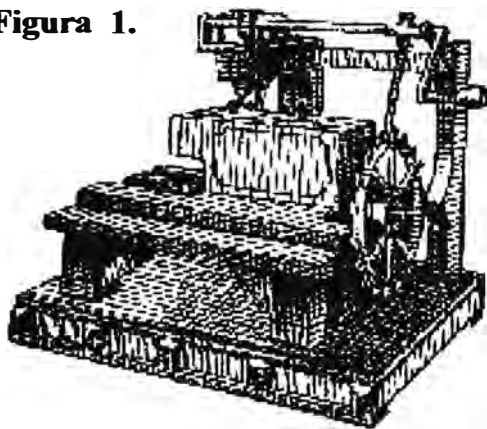
Se consideró preciso abandonar por completo el método convencional de asegurar las telas, ideando otros medios de unirlos más adecuados al empleo de máquinas. En los primeros aparatos construidos se empleaban hilos sueltos, no pudiéndose conseguir una longitud uniforme en la puntada. Pero pronto se idearon mecanismos donde el hilo podía utilizarse continuamente, devanándole en un carrete o bobina.

La idea original fue de un inglés, Charles F. Weisenthal, que obtuvo una patente en 1755 para un aparato que facilitaba el procedimiento de bordar, y para perfeccionarlo se hicieron muchas pruebas en Inglaterra, antes que los inventores americanos dirigiesen su atención a este objeto, ocurriendo en este caso lo mismo

que en el de otras invenciones mecánicas, que son el resultado de los esfuerzos de muchos inventores, alcanzando el éxito los que se aprovechan de él, mientras que permanecen generalmente ignorados los que más eficazmente cooperaron al triunfo.

La invención de Weisenthal nunca llegó a aplicarse mucho, porque consistía en el empleo de una aguja de dos puntas con el ojo en el centro, moviéndose de atrás a delante, por medio de dientes colocados a los lados.

Figura 1.



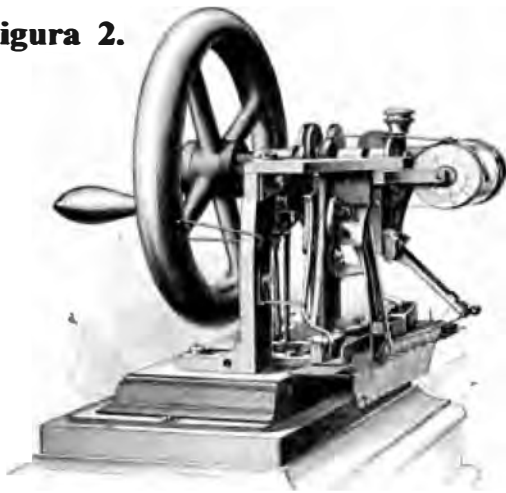
La primera máquina de coser fue concebida y patentada en 1790 por el inventor británico Thomas Saint (figura 1). La máquina de Saint, que estaba diseñada para coser piel y tela, usaba un único hilo y formaba una puntada en cadena. No se usaba aguja sino una lezna para perforar el material que se estaba cosiendo. Otro mecanismo colocaba el

hilo a través del agujero, tras lo cual una vara parecida a una aguja con un punto hendido llevaba el hilo a través de la parte inferior, donde un gancho recogía el hilo y lo llevaba a la parte delantera para la siguiente puntada. Cuando el ciclo se repetía se formaba un segundo bucle con el primero en la parte inferior de la prenda, creando así una cadena y el cierre de la puntada. Sin embargo, la máquina de Saint nunca pasó del prototipo.

La primera máquina práctica de coser fue la fabricada en 1829 por el sastre francés Barthélemy Thimonnier. Éste empleaba una aguja en forma de gancho que se movía hacia abajo mediante un pedal y volvía a su posición inicial mediante un muelle. Al igual que la máquina de Saint, ésta producía una puntada en cadena. Cuando Thimonnier instaló 80 de sus máquinas en una empresa de confección, los sastres de París lo llevaron a la quiebra y terminó por morir arruinado en Inglaterra.

La primera máquina de puntada cerrada fue creada por el inventor estadounidense Walter Hunt hacia 1834. La máquina, que empleaba al mismo tiempo una aguja con un ojo en la punta y una lanzadera oscilante, no se patentó en el momento de su invención, de forma que cuando más tarde Hunt intentó obtener una patente, su petición fue desatendida por motivos de abandono.

Figura 2.



Trabajando de forma independiente, el inventor estadounidense Elias Howe desarrolló una máquina que contenía los mismos elementos básicos que la de Hunt y la patentó en 1846 (figura 2). Otro inventor estadounidense, Isaac Merritt Singer, patentó una máquina similar y Howe ganó la demanda que interpuso contra él por usurpar su patente. Singer, sin embargo,

fue responsable de la combinación de varias patentes en el campo de las máquinas de coser y de sentar las bases para la producción en serie de estas máquinas.

Otros descubrimientos importantes en este campo fueron la bobina rotatoria, que se incorporó en 1850 a una máquina patentada por el inventor estadounidense Allen Benjamin Wilson, así como la alimentación intermitente de cuatro movimientos para hacer avanzar la tela entre cada puntada, que formaba parte de la misma patente. El pie de sujeción, un dispositivo con un muelle a presión para sostener la tela contra la superficie de trabajo, fue desarrollado por Singer después de patentar su primera máquina (figura 3).

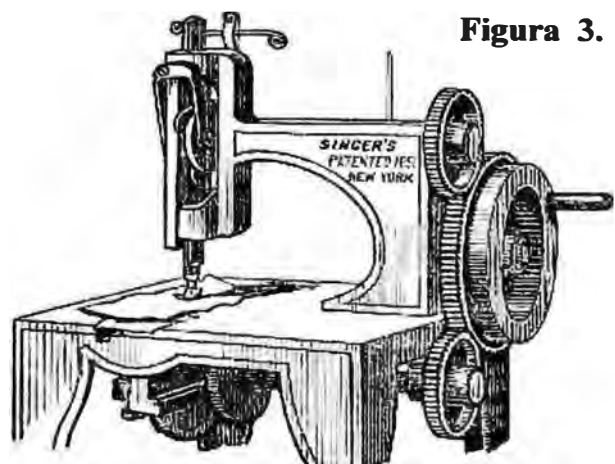


Figura 3.

Las primeras máquinas de coser de gran aceptación se accionaban girando una manivela. Más tarde se incorporaron un pedal y un dispositivo de manivela que permitían al operario usar las dos manos para guiar el material bajo la aguja. Las máquinas de coser modernas están equipadas con motores eléctricos que se activan con un interruptor accionado con el pie o la rodilla.

En los últimos años con la automatización, los circuitos integrados y el uso de ordenadores, las máquinas de coser están acompañadas de dispositivos y mecanismos que permiten realizar costuras y puntadas precisas, en un menor tiempo y con buena calidad. Este proceso de evolución de la maquinaria estuvo siempre acompañado por el progreso en los temas de administración de Recursos Industriales y mejoras en los sistemas de trabajo.

En la actualidad, lo que resulta negativo y contraproducente, en un gran número de empresas, es la reticencia a aceptar e incorporar, no ya las nuevas tecnologías, que sí suelen ser aceptadas, sino nuevos métodos de producción y comercialización, nuevas estructuras y políticas de mercado, organización de empresa y, lo que es más difícil de cambiar, la poca disposición de muchos empresarios a comprender y valorar la entrada de nuevos profesionales en todos los niveles de la industria. Al lado de conservar las buenas cualidades artesanas, sobre todo en la alta costura, esta industria más que ninguna otra debe permanecer atenta y ágil ante los cambios. La moda es temporada, factor que empuja a su industria a ir contra reloj; el más mínimo retraso puede suponerle la quiebra a una empresa. Lo más penalizado (después de calidad) es el retraso en la entrega de las prendas.

Si algo de esencialmente distinto tiene la industria de la moda es su carácter cíclico y el hecho de que en plazos fijos y relativamente cortos (cada seis meses) las empresas se ven obligadas a producir cuanto se les exige. Cada temporada significa volver a iniciar todo un proceso productivo; ello trae consigo épocas de sobreabundancia de trabajo y épocas de escasez, con consecuencias desestabilizadoras.

2.1.2 Panorama de la industria de la confección

La moda distingue dos tipos de sociedades que pueblan el planeta: la sociedad que vive la moda y la sociedad apartada de la moda. Geográficamente, estas sociedades dispares están extendidas por las grandes regiones de países desarrollados, la primera, y en los países subdesarrollados o en vías de desarrollo la segunda. Si ahora nos referimos a ello es porque hablando de la industria de la confección cabe establecer un cierto paralelismo: países más desarrollados, que producen vestimenta y moda con los más avanzados sistemas y medios; países menos desarrollados, que confeccionan para el resto del mundo a base de su mano de obra barata.

Pero la liberalización mundial del mercado y el perfeccionamiento y abaratamiento de los sistemas de transporte, junto con los nuevos sistemas tecnológicos basados en la informatización, los sistemas de producción se adaptan con gran rapidez a las necesidades del mercado y son las propias empresa de la confección quienes están impulsando cambios sustanciales en este sentido. Así se da que en países en vías de desarrollo hay potentes centros fabricantes de confección que trabajan con bajos costes de mano de obra y que son subcontratados por empresas de los países más desarrollados del mundo. Es decir, se produce confección de moda con alta tecnología, con mano de obra y materias primas de bajo coste, destinadas al mercado mundial, rompiendo por primera vez las premisas divisorias entre países ricos y países pobres.

2.1.3 El equipo productivo

Pese a que cada día aparecen instrumentos de trabajo más sofisticados, la mejora de la industria textil no pasa solamente por la adquisición de maquinaria innovadora. Es esencialmente necesario que toda la organización se renueve, se adapte a las

circunstancias y se perfeccionen los demás estamentos, como la propiedad de la empresa, la dirección y el personal de producción.

El trabajo manual puede llegar a un 30 y 40% del total que ocupa la fabricación de una prenda, según casos. El uso de máquinas especiales van sustituyendo al trabajo típicamente manual, pero la mayoría de estas máquinas sirven para unas operaciones muy concretas; su limitación se acusa más y su inversión se hace menos rentable cuanto más cortas son las series de prendas a producir. Si embargo, cada vez que una de estas máquinas-herramientas (como las autómatas) es introducida en una cadena de producción, la calidad del producto se reafirma y el coste de mano de obra se reduce de inmediato.

Esta universalidad que ofrece la maquinaria empleada, junto con su coste relativamente poco elevado, hace que la empresa pueda renovar fácilmente su parque de herramientas, según las exigencias de producción o la variación de mercado; su poco peso y volumen, así como la facilidad de instalación, las hace más cómodas y propicias al desplazamiento y a la sustitución.

El capital de inversión en edificio, maquinaria e instalaciones que precisa la confección es de los más bajos por puesto de trabajo, comparado con los de otras industrias y desde luego el más bajo dentro de todo el sector textil.

En cuanto a la mano de obra, para los países en vías de desarrollo está formado por mujeres en más de un 80%. Si a esto añadimos que el proceso total de producción de una prenda es susceptible de dividirse en gran número de fases intermedias, muy homogéneas y de corta duración, se consigue pronto una mínima especialización del personal en un período también corto, porque el trabajo para cada puesto es muy repetitivo. Vale decir, por tanto, que esa mano de obra es fácilmente reclutable y de adiestramiento rápido.

Todo lo descrito en este punto abunda sobre lo expuesto al principio, relativo a la migración de los centros de producción de confección, extremo en buena medida ampliable a todo producto de moda. Así vemos que firmas de confección o de moda, europeas o americanas, fabrican en Hong-Kon, Taiwán, Filipinas, Corea, Norte de África o Centroamérica.

2.1.4 La especialización de producto

La universalidad del equipo de producción, su bajo coste y la facilidad de creación de sus productos, propicia la aparición de muchas empresas de confección muy poco especializadas, cayendo en una excesiva diversificación, no sólo de modelos sino de tipos de prendas. Como se verá más adelante, la importancia que tienen los métodos de trabajo, ésta falta de especialización va contra la rentabilidad, casi siempre y en contra de la opinión de dichas empresas.

Hablando de una industria que ofrece facilidad al cambio de equipos, que su personal es fácilmente adaptable, que las inversiones de implantación son reducidas, se admite implícitamente que es una industria de gran agilidad e improvisación, lo que se liga además con la eventualidad del producto de moda. Esto, naturalmente, tiene sus ventajas, como, por ejemplo, que en plena temporada se pueda rehacer completamente un muestrario. Pero tiene un peligro: caer en un falso prejuicio de que todo se puede improvisar, todo se puede corregir y que la planificación y los estudios previos no son necesarios más que para las grandes empresas.

Junto a esta necesidad de previsión, el industrial confeccionista está sujeto a muchos otros factores que son ajenos a él. No hablamos sólo de las tendencias de la moda, ni sólo de factores de economía social; hablamos de la dificultad que el sector textil tiene en verticalizarse, estructurarse en bloque como lo hace la metalurgia o la construcción, donde el producto final se obtiene con materias primas muy estandarizadas. Salvo en determinados artículos, al confeccionista le

limita el encadenamiento a otro sector textil, de hilatura, tejeduría o acabados, aunque de toda la cadena él forme el último eslabón; cuanto más dependa de los anteriores más limitado estará, tanto si quiere diversificarse como especializarse en un tipo de confección.

Exceptuando a la confección de ropa de cama, mesa, baño, e incluso prendas del vestuario laboral, para las prendas de vestir en general, y también para los complementos, las ventas exigen al confeccionista una gran variedad de productos, y en cada producto una amplia gama de modelos renovables, además, en cortas temporadas, así mismo; variedad en la materia prima, en la fibra, en el tejido, en los tintes, en los acabados, es la opción que el confeccionista precisa para su creación.

2.2. Análisis de la situación actual del sector de confecciones

2.2.1. Situación mundial.

Distintos protagonistas han ido participando en el escenario mundial de la industria textil. En esta actividad se ha producido un fenómeno de rotación, por cuanto el comercio mundial ha sido dominado en el tiempo por diversos países o grupo de países. Así la hegemonía de los mercados textiles mundiales la han ejercido diferentes países en diferentes periodos.

Inglaterra cuna de la industria textil, ejerció inicialmente el dominio de los mercados, este pasó luego a los Estados Unidos y Japón y desde ahí se traslado a otros países, en las que han destacado China, Hong-Kong, Taiwán, Corea del Sur, etc.

Hoy en día, surge dos factores importantes: costo de mano de obra y grado de tecnología. Así cuando el dominio pasa a los EE.UU. la variable explicativa se encuentra en un mayor desarrollo tecnológico alcanzado y la mayor productividad de la mano de obra. Ahora bien, los sucesivos traspasos de la supremacía se

explican, fundamentalmente, por la incorporación de los mercados mundiales de los países en el que el costo de mano de obra es inferior al de otros, lo que permite competir favorablemente en contra de una tecnología superior.

Los años 90 han sido un periodo de cambios importantes y acelerados en el contexto socioeconómico mundial que han determinado unos escenarios que seguramente generarán nuevas evoluciones en el siglo actual.

Los cambios más importantes en el sector textil- confección han sido los siguientes que comentamos a continuación.

2.2.1.1. Globalización

Entendiendo la misma como la creciente interconexión entre las diferentes economías mundiales. Este fenómeno no es nuevo en el campo textil ya que desde los años 60 se asiste a la constitución de un amplio entramado de relaciones comerciales y productivas entre países y zonas muy diferentes. Sin embargo, este fenómeno se ha acelerado en los años 90 debido a una serie de factores, como son: el fuerte crecimiento del sector en los Países en Vías de Desarrollo (PVD); la irrupción de China como nueva potencia económica; la entrada en el comercio mundial de los países ex-comunistas, antes limitados a sus intercambios comunes; la creación de zonas de librecomercio; la mejora general de las comunicaciones y el descenso de los costes de transporte, etcétera.

2.2.1.2. Liberalización de los intercambios

Sin embargo, el verdadero impulso a los cambios citados se ha dado por la creciente liberalización de los intercambios textiles mundiales. Las sucesivas rondas de la OMC (Organización Mundial de Comercio), han propiciado una mayor apertura de los mercados internacionales por lo que el crecimiento mundial de los intercambios ha sido más intenso que el de la producción mundial. El paradigma de esta liberalización son los Acuerdos de Marrakech (abril de 1994),

que establecen la supresión escalonada de las limitaciones cuantitativas (cuotas) que regulan los intercambios textiles y de la confección desde 1973 bajo la cobertura legal del Acuerdo Multifibras.

Este proceso también ha sido propiciado por las facilidades que La Unión Europea ha dado a los PVD con el fin de mejorar el acceso de sus productos textiles y de la confección en el mercado europeo.

Hay que destacar que la UE, además de practicar los aranceles más bajos del mundo, ha concedido numerosas exenciones a través de los acuerdos comerciales firmados con estos países y una amplia aplicación del Sistema de Preferencias Generalizadas (SPG) a los mismos.

2.2.1.3. Evolución reciente

Las cifras de producción y de exportaciones mundiales son evidentes en cuanto ponen de manifiesto la creciente importancia de los PVD, que a lo largo de la década de los 90 han superado el peso de los Países Desarrollados y se han convertido en el primer bloque mundial del Sector. Sin embargo, el análisis de la evolución por zonas nos indica que este predominio se ha basado en el importante impulso de los países asiáticos, con China como líder indiscutible.

Dentro de la evolución de los intercambios mundiales debemos destacar la diferente situación de los productos textiles y los de vestir. Así, el crecimiento del sector se ha centrado básicamente en los últimos citados, que muestran la misma tasa de crecimiento que el conjunto de manufacturas y superan en volumen a los productos textiles.

2.2.1.4. El impacto del cambio: 2008-2010.

Antes de la actual recesión, la última crisis financiera mundial fue La Gran Depresión. El periodo (2008-2010) ha dejado a muchos individuos, empresas e incluso países al borde financiero. La industria de la confección ha sufrido más que la mayoría de sectores.

La recesión económica inició a principios del 2008 y ganó fuerza a lo largo del 2009 que finalizó con una navidad sombría, destruyendo la confianza minorista y patrones de compra en el 2009. Durante el periodo 2008-2009 más de 6000 tiendas minoristas de moda cerraron en Estados Unidos, y más de 2000 eran minoristas de vestuario. En 2009, las importaciones mundiales de vestuario a Estados Unidos cayeron unos 13%, comparados con las del 2008. Los consumidores compraron más lentamente y los minoristas reaccionaron más drásticamente, retrasando o cancelando pedidos a las fábricas. Con los minoristas intentando sobrevivir con los inventarios que tenían los consumidores no veían nada nuevo y no tenían motivos emocionales para comprar.

Entonces la tendencia general después del año crítico encuentra que los clientes piden en base a lo que necesitan, haciendo pedidos más pequeños pero con mayor frecuencia para evitar exceso de inventarios. Consecuencia de ello es que manejar tiempo de entrega cortos ha sido el mayor obstáculo para las empresas fabricantes.

2.4.2. Ubicación del Perú en el contexto mundial.

Después de un crecimiento fuerte en las exportaciones textiles, la industria atraviesa su mayor crisis. Después del llamado “Boom” exportador se presenta una caída que inicialmente no tiene a la crisis mundial como factor de deterioro. La mayor competencia mundial tiene un impacto previo preponderante.

Si de referencia principal tomamos el principal mercado peruano, los EEUU, las exportaciones peruanas caen más aceleradamente y antes que la de otros países, China y el sudeste asiático ganan una mayor participación. En noviembre 2008, China registró más del 50% de la importación de confecciones textiles en EEUU, aun si finalizó el año con el 33% de cuota del mercado, subiendo al 36% en enero 2009. Pero también otros países como Vietnam (ahora 2do abastecedor de EEUU, desplazando a México a un 3er lugar), Bangladesh e Indonesia han crecido notoriamente para el 2008.

Figura 9. EXPORTACIONES DE PRENDAS Y CONFECCIONES 1/



Figura 10. PRODUCCIÓN PERUANA DE CONFECCIONES
(Var. % respecto del mismo mes del año anterior)

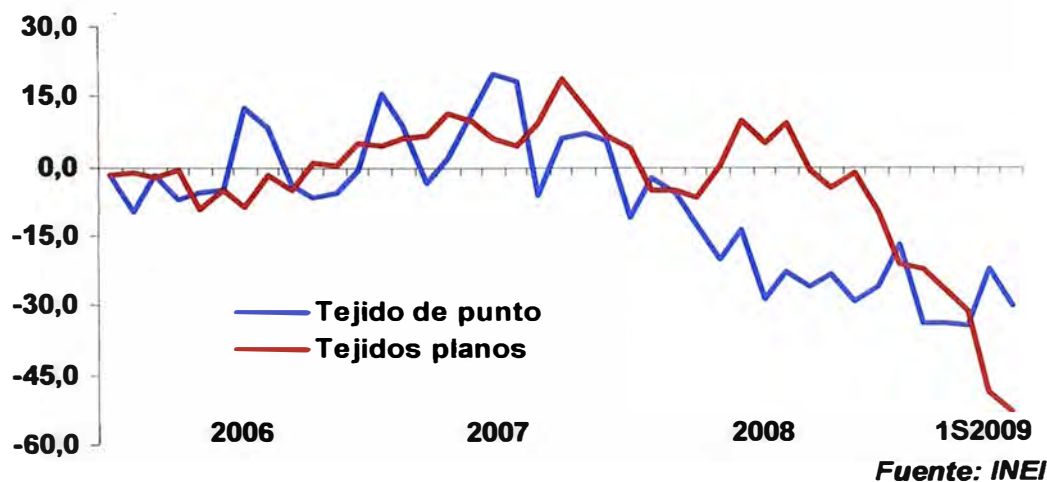
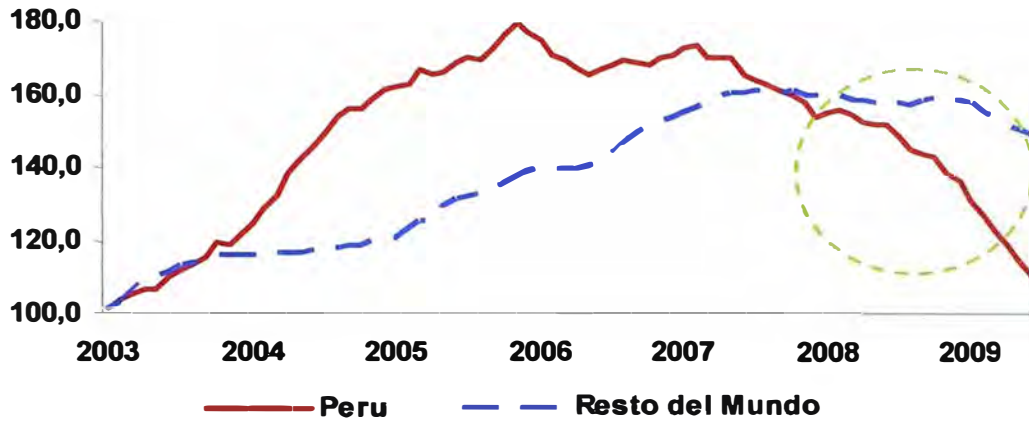


Figura 11. IMPORTACIONES REALES DE EEUU DE PRENDAS DE TEJIDO DE PUNTO 1/
(Dic 2002 = 100)

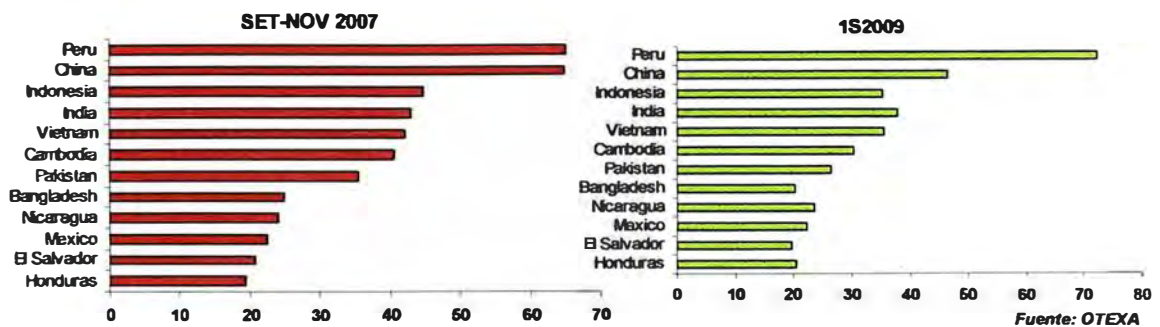


1/ Promedio móvil doce meses. Hasta junio del 2009. Fuente: Otexa

Los cambios en el acceso de los productos de China a EEUU (cuotas) impulsaron, en parte, los cambios.

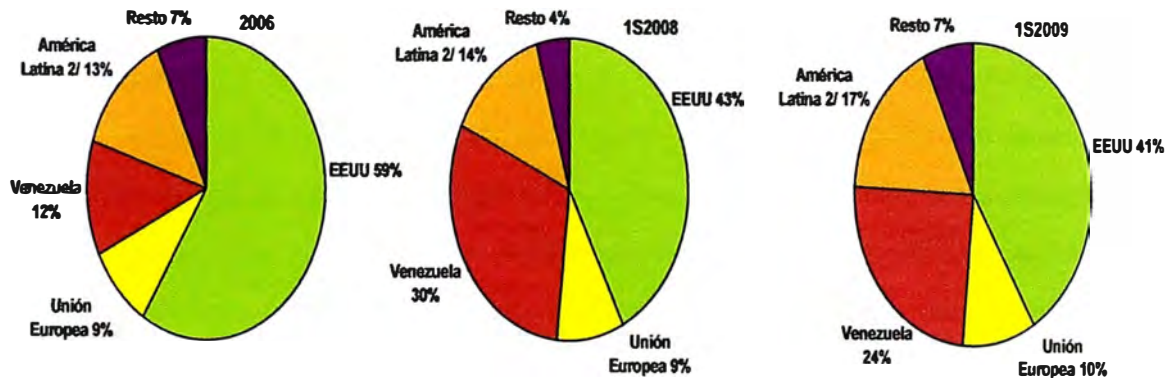
El encarecimiento del precio promedio de los productos peruanos se explica, en parte, por la salida del mercado de los productos de menor precio.

Figura 12. PRECIO PROMEDIO DE EXPORTACIÓN DE PRINCIPALES PROVEEDORES DE CONFECCIONES A EEUU
(US\$/docena)



Fuente: OTEXA

Figura 13. América Latina (sin Venezuela) ha ganado participación en la canasta de exportaciones textiles con el estallido de la crisis mundial.



1/ Medido en US\$ FOB.

2/ América Latina sin Venezuela.

2.3 Métodos, estándares y diseño del trabajo

2.3.1. Importancia de la Productividad

Ciertos cambios continuos que ocurren en el entorno industrial y de negocios deben estudiarse desde el punto de vista económico y práctico. Éstos incluyen la globalización del mercado y de la fabricación, la estratificación de las corporaciones en un esfuerzo por ser más competitivas sin deteriorar la calidad, el incremento en el uso de computadoras en todas las facetas de una empresa y la expansión sin límite de las aplicaciones informáticas. La única posibilidad para que una empresa o negocio crezca y aumente su rentabilidad es aumentar la productividad. El mejoramiento de la productividad se refiere al aumento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado.

Las técnicas fundamentales que dan como resultado incrementos en la productividad son: métodos, estándares de estudio de tiempos (también conocidos como medición del trabajo) y diseño de trabajo.

Si el departamento de producción se considera el corazón de una industria, la actividad de métodos, estándares y diseño del trabajo es el corazón del grupo de producción. Aquí, más que en cualquier parte, las personas determinan si el producto se fabricará de manera competitiva. Es aquí donde se usa la iniciativa y el ingenio para desarrollar herramientas eficientes, relaciones entre el trabajador y la maquina, y estaciones de trabajo para nuevos productos, con antelación a la producción, para asegurar que el producto supere la prueba que impone una competencia fuerte.

La medición de la productividad:

PRODUCTIVIDAD = UNIDADES PRODUCIDAS / INSUMOS EMPLEADOS

Mayores productividades en una empresa con respecto a los recursos humanos y físicos, significaran mayores ganancias.

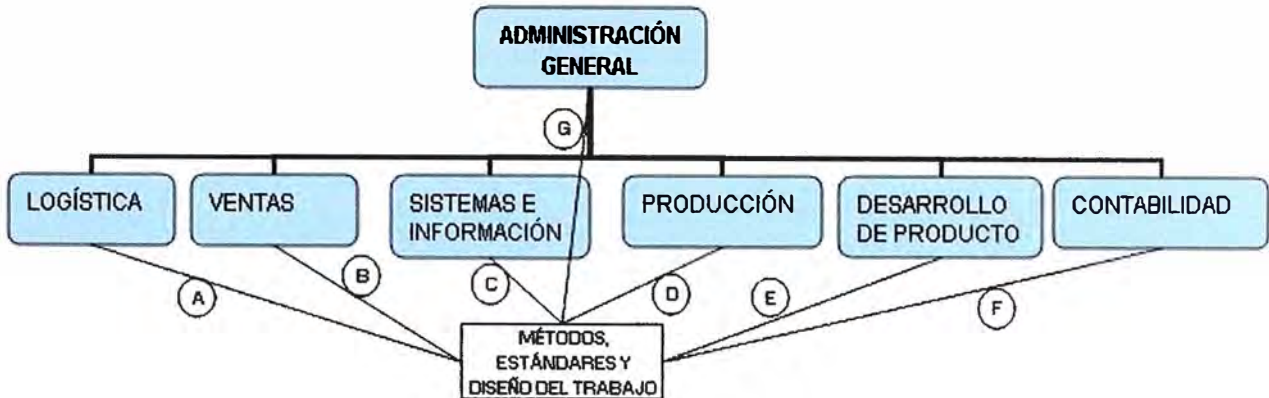
**GANANCIA = INGRESO – COSTO DE LOS BIENES Y SERVICIOS
PRODUCIDOS**

- Una mayor productividad de la empresa (ingresos reales más altos para los empleados).
- El público obtiene mayores beneficios sociales (debido al incremento del ingreso público).
- El consumidor tiene que pagar precios relativamente bajos (el costo manufactura se reduce).

La figura 14 ilustra la relación entre las actividades del área de Ingeniería y las principales áreas de organización de una empresa de confecciones.

Figura 14.

INFLUENCIA DE LAS ACTIVIDADES DE MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO



- A) El tiempo es común denominador para comprar equipos y accesorios competitivos
- B) El costo está determinado principalmente por los métodos de fabricación
- C) Requerimiento indispensable para la distribución de la información en relación a las actividades de producción.
- D) Los estándares proporcionan las bases para medir el desempeño de los departamentos de producción
 - Medio para asegurar una distribución eficiente del espacio disponible
 - Medio para determinar la capacidad de la planta
 - Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo disponible
 - La programación se basa en los estándares de tiempos
 - Base para planes de pago de incentivos
- E) Los estándares de tiempo son la base de los costos estándares (minutaje de la prenda)
 - Los métodos y los procesos influyen grandemente en los diseños de los productos
- F) Se mantienen buenas relaciones laborales haciendo uso de estándares y tasas justas de salarios
- G) Simplificación de los problemas de la dirección de la empresa

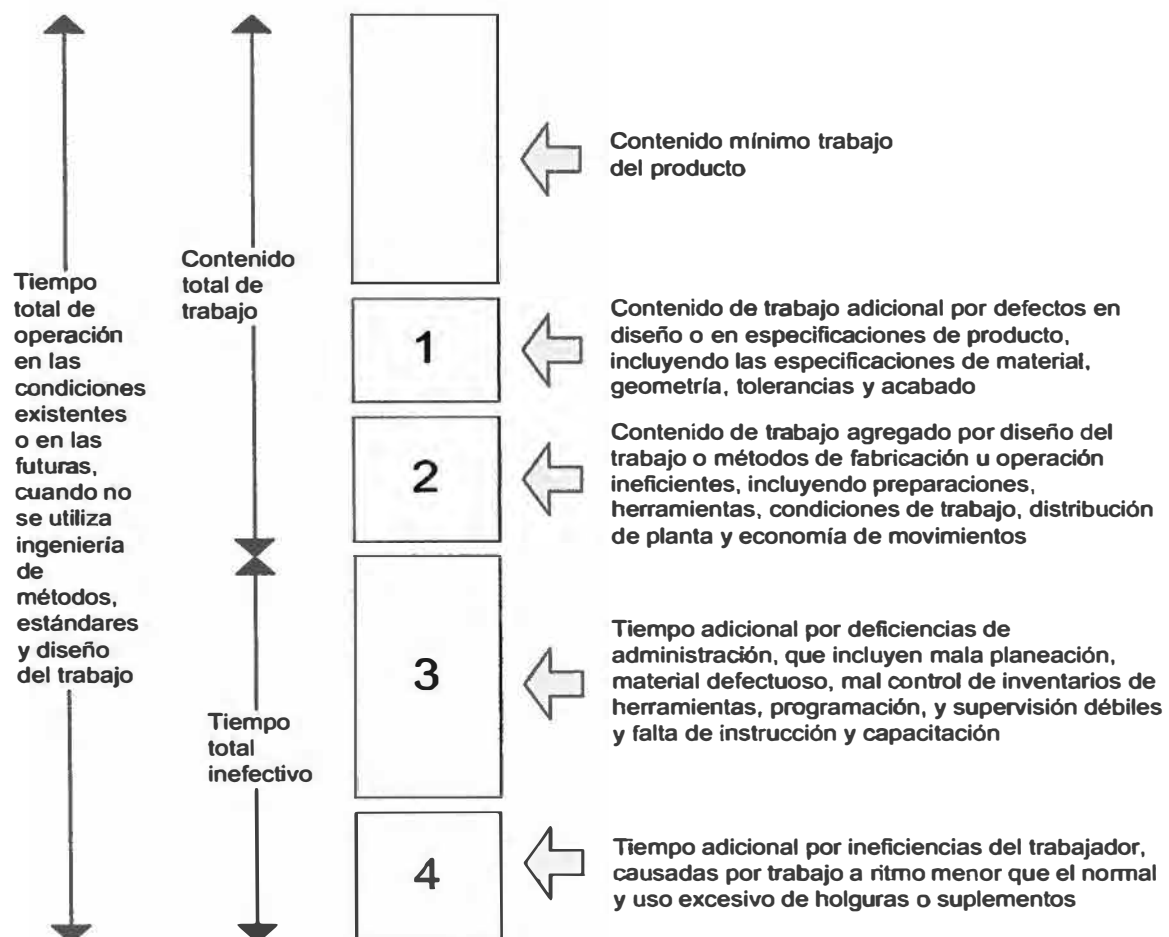
2.3.2. Alcance de los métodos y los estándares

La ingeniería de métodos incluye diseñar, crear y seleccionar los mejores métodos, procesos, herramientas, equipo y habilidades de manufactura para fabricar un producto basado en las especificaciones desarrollado en la sección de Desarrollo del Producto. Cuando el mejor método interactúa con las mejores habilidades disponibles, surge una relación máquina-trabajador eficiente. Una vez establecido el método completo, la responsabilidad siguiente es determinar el tiempo estándar requerido para fabricar dicho producto.

Se incluye también la responsabilidad de un seguimiento para asegurar que: a) se cumplen los estándares predeterminados; b) los trabajadores tienen una compensación adecuada por su producción, habilidades, responsabilidades y experiencia, y c) los trabajadores están satisfechos con su trabajo.

El procedimiento global incluye: definir el problema; desglosar el trabajo en operaciones; analizar cada operación para determinar los procedimientos de manufactura más económicos para la cantidad dada, con la debida consideración de la seguridad del operario y su interés en el trabajo; aplicar valores de tiempo adecuados, y después dar seguimiento para verificar que opera el método prescrito.

Figura 15. Oportunidad de reducir el tiempo de producción mediante la aplicación de ingeniería de métodos y estudio de tiempos.



2.3.3. Objetivos de métodos, estándares y diseño del trabajo

Los objetivos principales de estas técnicas son: a) incrementar la productividad y la confiabilidad del producto tomando en cuenta la seguridad y b) reducir el costo unitario, para producir más bienes y servicios de calidad. La aptitud de producir más con menos redundará en más trabajos para más personas por un número mayor de horas por año.

Los corolarios de los objetivos principales son:

1. Minimizar el tiempo requerido para realizar tareas.
2. La mejora continua de la calidad y confiabilidad de productos y servicios.
3. Conservar recursos y minimizar costos especificando los materiales directos e indirectos más adecuados para la producción de bienes y servicios.
4. Considerar con cuidado la disponibilidad de energía.
5. Maximizar la seguridad, salud y bienestar de todos los empleados.
6. Producir con una preocupación creciente por la conservación del medio ambiente.
7. Seguir un programa humanitario de administración que redunde en el interés por el trabajo y la satisfacción de cada empleado.

2.4. Factor humano y estándares de Calidad.

El 80% de una operación específica en la construcción de una prenda de vestir, constituye al método de trabajo o comúnmente llamado manualidad del operario, y completando el 100% el ciclo de máquina. A partir de esta determinación, se preparan las mediciones de evaluación de la calidad, eficiencia y productividad en el proceso de confección.

El proceso de costura o confección, se ha caracterizado por los acabados debido al factor humano, y debido a ello, la capacitación, inducción y profesionalización de cada operario en cada operación, se tiene que proyectar en todo el proceso y se logran los resultados de estándares de calidad exigidos por los clientes, el cumplimiento con la programación de la producción y con los intereses propios de la organización, la rentabilidad.

2.4.1. La calidad

Calidad es satisfacer las necesidades del cliente a un precio pactado, con un tiempo límite y con un producto sin defectos, además, Calidad es sinónimo de “CERO DEFECTOS”. La calidad en confección es el cumplimiento de los estándares del cliente en cuanto a construcción, apariencia y medidas de la prenda.

2.4.2. Definición de defecto

Defecto es cualquier irregularidad provocada a una prenda debido al material, a la maquinaria o debido a la manualidad.

• Ejemplos:

1. Colocaciones incorrectas, (alturas o anchos)
2. Puntadas (variadas, caídas, PPP incorrecto)
3. Saltos de puntada
4. Picados de aguja
5. Manchas
6. Cambios de tonalidades
7. Hilos incorrectos
8. Fruncidos
9. Medidas fuera de tolerancia
10. Otros

Tipos de defectos

Defectos en Costura

- Tipo de puntada incorrecta.
- Costura abierta, puntada saltada, hueco.
- Costuras desiguales, pliegues, arrugas o fruncidos.
- Costuras sin rematar.
- Puntadas caídas, Pespunte disparejos.
- Costuras reparadas.
- Densidad de puntadas incorrectas.
- Tensión de hilo inadecuado, (demasiado suelto o ajustado).
- Descasado en todo tipo de uniones.
- Color de hilo incorrecto, rayas o cuadros que no coinciden.
- Palabras incompletas (estampado o bordado).
- Atraques faltantes.
- Bolsillos desalineados y disparejos.
- Entretela incorrecta, (demasiada gruesa o sin goma).
- Botones incorrectos o incompletos.
- Ojales picados o incorrectos.
- Colocación de cierre incorrecto, costuras ondeadas.
- Mal funcionamiento del cierre.

Defectos en Acabados

- Quemaduras o marcas de planchado.
- Vaporizado insuficiente
- Arrugas permanentes, Pliegues permanentes.
- Anillo de la pistola de limpieza o puntos refregados.

- Hilos sobrantes de costura hasta 1/8".
- Hilos sobrantes por más de ½ " en el interior de la prenda.
- Etiquetas incompletas o faltantes.
- Doblado incorrecto.
- Bolsa incorrecta o defectuosa.
- Mal encajado o fuera de proporción.

Defectos en Corte

- Moldes con medidas incorrectas, sin piquetes ni descripciones claras.
- Tizado sin la proporción correcta, faltante de piezas.
- Mal planteamiento del tendido, tensión de cada paño, mal cruce de empalmes, anchos disparejos, demasiado alto del tendido.
- Curvas ondeadas en el corte, falta de simetría, falta de piquetes.
- Mala numeración de tallas, paquetes, cantidades, información correcta.
- Collaretas disparejas, cuellos mal cortados.
- Mal fusionado de plaquetas.

Defectos en Insumos o Avíos

- Hilos de coser: Colores veteados, poca resistencia, espesores irregulares, diferentes números de lotes de teñido, muy fibrosos, mala solidez del color, entre otros.
- Etiquetas: Medidas irregulares, no cumplen con el diseño requerido, diferentes colores, mala solidez del color, entre otros.
- Botones: Medidas y tipos de agujero diferentes, mala solidez del color, tonalidades diferentes de color, material diferente al solicitado, muy débiles, entre otros.
- Broches: Medidas diferentes, mala solidez del color, poca resistencia.

La calidad se mide por medio del indicador AQL (*accepted quality level*) que representa el % de cantidades defectuosas encontradas en una muestra o lote de producción, y es calculado de la siguiente manera:

$$\% \text{ AQL} = (\text{Cantidad defectuosas} / \text{Cantidad revisada}) \times 100$$

También se utiliza otro indicador de calidad llamado DHU (*defect by hundred units*) que representa el % de defectos encontrados en una muestra o lote de producción, y es calculado de la siguiente manera:

$$\% \text{ DHU} = (\text{Cantidad de defectos} / \text{Cantidad revisada}) \times 100$$

Ambos indicadores representan una manera práctica de cómo medir los resultados de producción en cuanto a la conformidad o cumplimiento de los niveles esperados.

2.4.3. Ventajas de una buena calidad en costura

- Provee de un flujo continuo de producción.
- Asegura el uso del tiempo disponible solo a actividades productivas (evita reparaciones, reprocesos).
- Mejora la producción y aumenta la eficiencia.
- Clientes satisfechos y fidelidad al producto.
- Bienestar al personal y mejora del ánimo en el ambiente de trabajo.

Problemas que se tienen al no cumplir con los requisitos de calidad.

- Aumenta el número de rechazos en línea, provocando atrasos por reparaciones necesarias.
- Se produce menos y se es menos eficiente,
- Pérdidas de tiempo
- Pérdida de metas diarias o semanales, causando malestar con el personal.

- Problemas de apariencia, construcción o en medidas.
- Cortes rechazados en área de lavandería y acabados especiales.
- Malos indicadores en DHU, segundas y reprocesos.

Contribución del Líder de producción en la mejora de la calidad.

- Fomentar la responsabilidad y conciencia de hacer las cosas bien desde la primera vez.
- Comunicación y apoyo con el personal de calidad, en la prevención y solución de problemas.
- Comunicación con el personal del modulo.
- Seguimiento a personal defectuoso.
- Supervisor informado (tener conocimiento del estilo que se esta trabajando).
- Comunicación con mecánicos, exigir maquinaria en buen estado.
- Usar siempre hilos adecuados, de acuerdo a carta de hilos.
- Usar guía y plantillas correctas, respetando el manual de construcción como guía de trabajo.

2.4.4. Autocontrol

Consiste en que cada operario debe de revisar su operación por lo menos cada diez piezas. Solo mediante un trabajo responsable y consiente se puede garantizar el éxito de las labores.

¿Por qué las empresas deben tratar de mejorar la calidad? Si una empresa quiere incrementar sus ganancias, ¿por qué no aumentar la productividad?

Si una compañía produce 100 artículos por hora y de estos el 20% es defectuoso, y esta ha sido la tasa de producción de defectos durante los últimos diez años,

ahora la Junta Directiva pide a los administradores que aumenten la productividad en un 20%. Se pasa la orden a los empleados, a quienes se les pide que, en lugar de producir 100 artículos por hora, la compañía debe producir 120. La responsabilidad de producir más recae sobre los empleados, creando tensiones, pero a la vez realizan un trabajo de menor calidad, la presión por aumentar la productividad origina una tasa de productos defectuosos de un 25% y la producción actual aumenta solo en 104 unidades, o sea, se obtienen solamente 78 artículos en buenas condiciones (menos de los 80 que se producían originalmente).

Este ritmo con frecuencia da como resultado lo contrario de lo que la administración desea.

Beneficios que se obtienen mejorando la calidad mediante el control:

- **Aumenta la productividad**
- **Disminuye el porcentaje de artículos defectuosos**
- **Se reducen los costos de producción**
- **Incremento en las ventas por cumplimiento de los programas de producción**
- **Suministrar productos con garantía de calidad y precio con los cuales este satisfecho el consumidor**
- **Aumenta la moral de los empleados puesto que ya no se les ve como un problema, lo cual llevará a mayores beneficios:**
 - **Menos ausencias**
 - **Menos agotamiento**
 - **Más interés en el trabajo**
 - **Motivación para mejorar el trabajo**

Dando énfasis a la calidad puede reducir todos los resultados deseados: menor repetición del trabajo, mayor productividad, costo más bajo por unidad, flexibilidad en los precios, mejoramiento de la posición competitiva, aumento de la demanda, mayores ganancias, más trabajos y mayor seguridad en los mismos.

2.5. Flexibilidad

El proceso de costura, por los altos volúmenes de producción, tienden a minimizar la flexibilidad debido a que se forman procesos repetitivos, y por formar procesos repetitivos se hacen eficaces del tal manera las operaciones que no son capaces de asimilar los cambios drásticos en la construcción de una prenda.

La industria textil, debe de estar preparada para hacer cambios urgentes y de inmediato a sus procesos. Si definimos flexibilidad diríamos que es la capacidad de brindar cambios y formas al producto sin incrementar el precio de venta.

La flexibilidad es necesaria para determinar las tendencias del mercado antes que los competidores, para producir diferentes productos en una línea de producción ya existente, para cambiar la línea rápidamente con costos más bajos, para producir pequeñas cantidades y rápidamente.

Diversos enfoques a la flexibilidad y su significado son presentados a continuación:

Enfoque	Significado de la Flexibilidad
Sistema de Trabajo	<p>La capacidad de producir diferentes partes si necesidad de realizar mayores reorganizaciones.</p> <p>Una medida de cuán rápido es la planta de costura en cambiar de un producto a otro nuevo.</p> <p>La habilidad de cambiar el programa de producción.</p>
Cliente	La posibilidad de contar con múltiples opciones con respecto al tiempo de entrega.

Enfoque	Significado de la Flexibilidad
Plan estratégico	La capacidad de una empresa para ofrecer una amplia variedad de productos para sus clientes.
Capacidad	La posibilidad de aumentar o disminuir rápidamente los niveles de producción o la capacidad de desplazamiento rápido de un producto o servicio a otro

2.5.1. Ventajas del trabajo en grupo

Una vez establecidas las funciones de los respectivos puestos, el paso lógico siguiente consiste en coordinar esas funciones. Uno de los métodos con creciente interés consiste en unir los puestos individuales para formar grupos de trabajo.

La ventaja más importante es la manera que se establecen los objetivos y se miden los resultados: en efecto, es mucho más fácil determinar los objetivos alcanzados con un trabajo colectivo que con un trabajo individual.

En segundo lugar, como aumenta el margen de variación de las actividades individuales, cada operario experimenta una mayor sensación de participar en un proceso más amplio que cuando debe concentrarse en una tarea individual limitada.

Las personas que trabajan en grupo tienen mayores posibilidades de colaborar de manera continua para mejorar los métodos y eliminar los trabajos innecesarios. A medida que se desarrolla el espíritu de equipo van cambiando las actitudes.

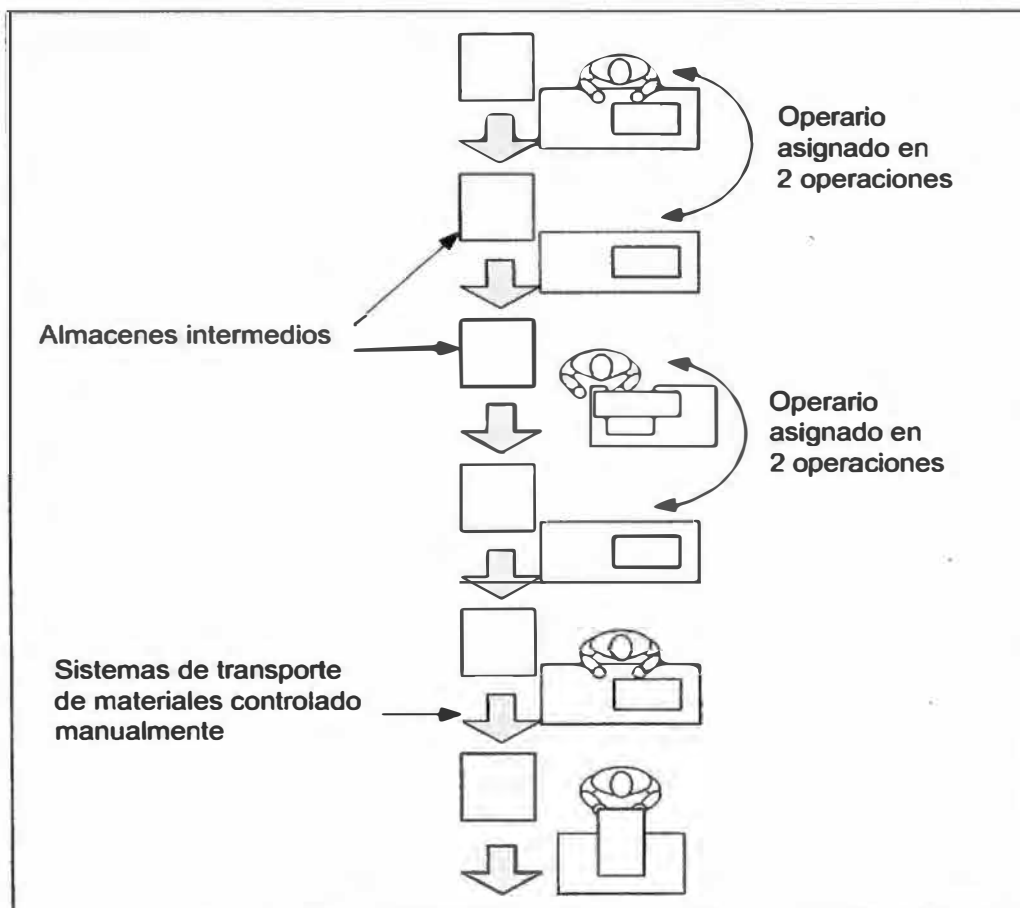
Otro de los méritos de la organización en un grupo es que la empresa adquiere mayor capacidad de adaptación a las nuevas situaciones. Toda empresa vive en constante evolución. La dirección, por si sola, no puede encargarse con éxito de

controlar, administrar y vigilar los defectos de este proceso; el modelo de organización en si debe poseer una gran capacidad inherente de adaptación espontánea.

2.5.2. La línea adaptada al ritmo humano

Si imaginamos una línea de ensamble cuyo funcionamiento no dependa de un sistema mecánico, y que tenga depósitos intermedios entre los puestos de trabajo, el resultado sería un tipo de organización funcional. Dentro de una tarea colectiva formada por funciones individuales, los operarios pueden ayudarse mutuamente, superar las anomalías de funcionamiento, nivelar los altibajos en el volumen de trabajo que les llega y esforzarse por obtener un buen resultado común.

Figura 16. La línea adaptada al ritmo humano

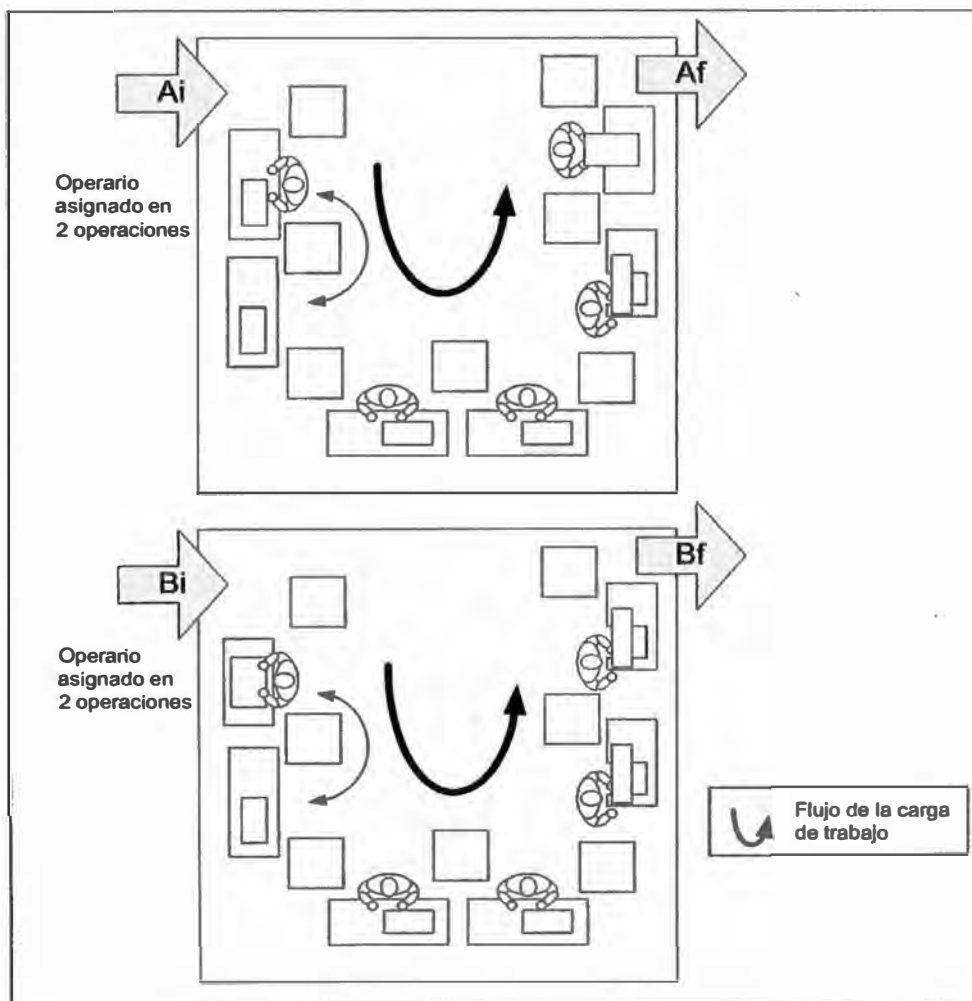


2.5.3. Distribución Celular

Los equipos se localizan de modo que todas las operaciones necesarias, para obtener un producto determinado de una familia dada, puedan hacerse dentro de una misma sección o célula. Encontraremos operarios capacitados para utilizar dos o más equipos de la sección o célula. Los equipos y utillajes, siendo de tipo general, podrán estar especializados.

El Flujo de Materiales en una Distribución Celular es bastante regular ya que cada producto, o familia de productos, se fabrica siempre en la misma sección o célula. Dentro de cada célula el Flujo de Material puede variar de un pedido a otro dependiendo de las operaciones necesarias, de la carga de máquinas, etc.

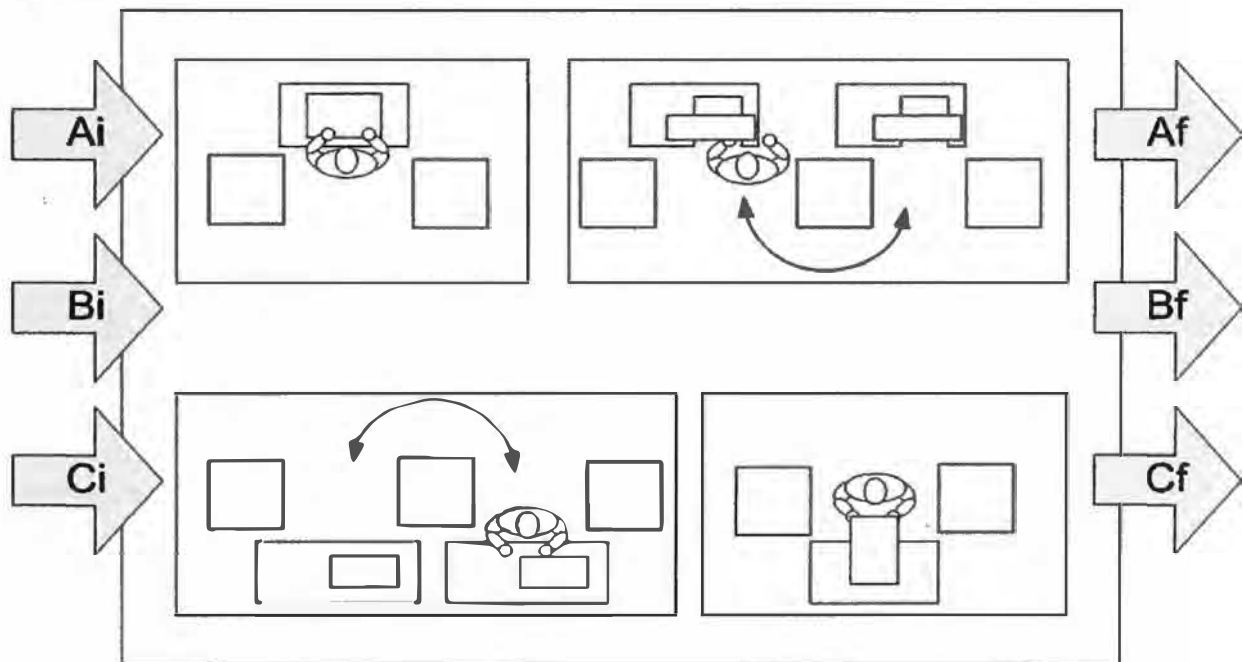
Figura 17. Distribución Celular



2.5.4. La concentración de operaciones afines (distribución funcional)

El sistema anterior presenta un ordenamiento de máquinas que corresponde a la secuencia de operaciones de producción. Si, en cambio, agrupamos las máquinas de modo que todas las de cierto tipo estén concentradas en una misma zona, concentraremos cada una de las operaciones en un solo lugar. Este tipo de concentración por operaciones se encuentra frecuentemente en la producción por lotes, donde las series son cortas y los productos variados.

Figura 18. Concentración de operaciones afines



III. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

3.1. Diagrama de flujo del proceso de costura dentro de una planta

En toda planta de producción se debe contar con un diagrama de flujo de los procesos que se trabajan o se van trabajar, este tipo de diagramas ayuda a visualizar como debe ir el proceso de construcción de la materia prima desde su diseño hasta su culminación dentro de la planta.

El análisis y posterior mejoramiento de las operaciones existentes en una empresa es parte de este estudio y se presenta a continuación los procesos principales que intervienen en la elaboración de prendas de vestir.

Seguidamente se muestra el diagrama de operaciones de una camisa manga larga en el área de costura como parte del proceso de análisis de los métodos a mejorar. Se debe tener como idea general que el desarrollo del diagrama de operaciones nos ayuda a detectar las etapas críticas del proceso para priorizar los aspectos de mejora, nos muestra también el orden en que van ingresando los componentes y accesorios y los tiempos que demanda cada operación.

Figura 19. Símbolos para elaborar Diagrama de Flujo:







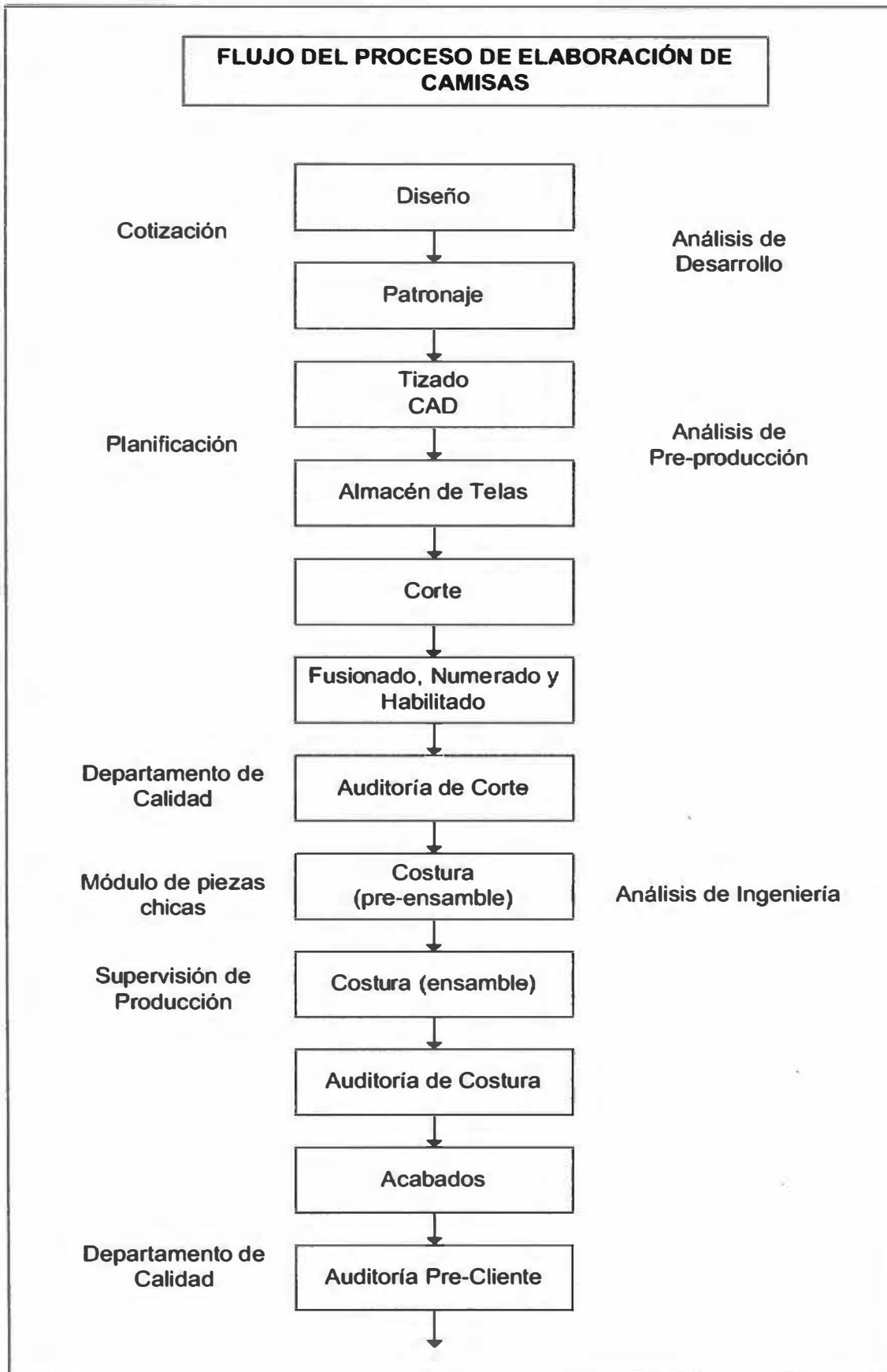
	Inspección
	Operación
	Bodega / Producto Terminado
	Demora
	Transporte
	Operación y Inspección.

Figura 20. Flujo de Proceso de la Camisa de vestir



En la figura 21 se muestra la prenda a confeccionar y en la figura 22 la sección de piezas chicas, dicha sección se encuentra dentro de la línea para trabajar lo que son los cuellos de las camisas, sin embargo pueden estar en una línea independiente

En general, cuando se tiene un plan flexible de constitución de módulos, se puede configurar una sección independiente, para la elaboración de determinadas piezas que forman parte de una prenda, como por ejemplo, confección de tapas para bolsillo, charreteras o reguladores, paneles de plizados, etc. También se añade al gráfico el tiempo estándar de confección.

Figura 21. Camisa de Vestir Manga Larga



SECCIÓN PRE-ENSAMBLE

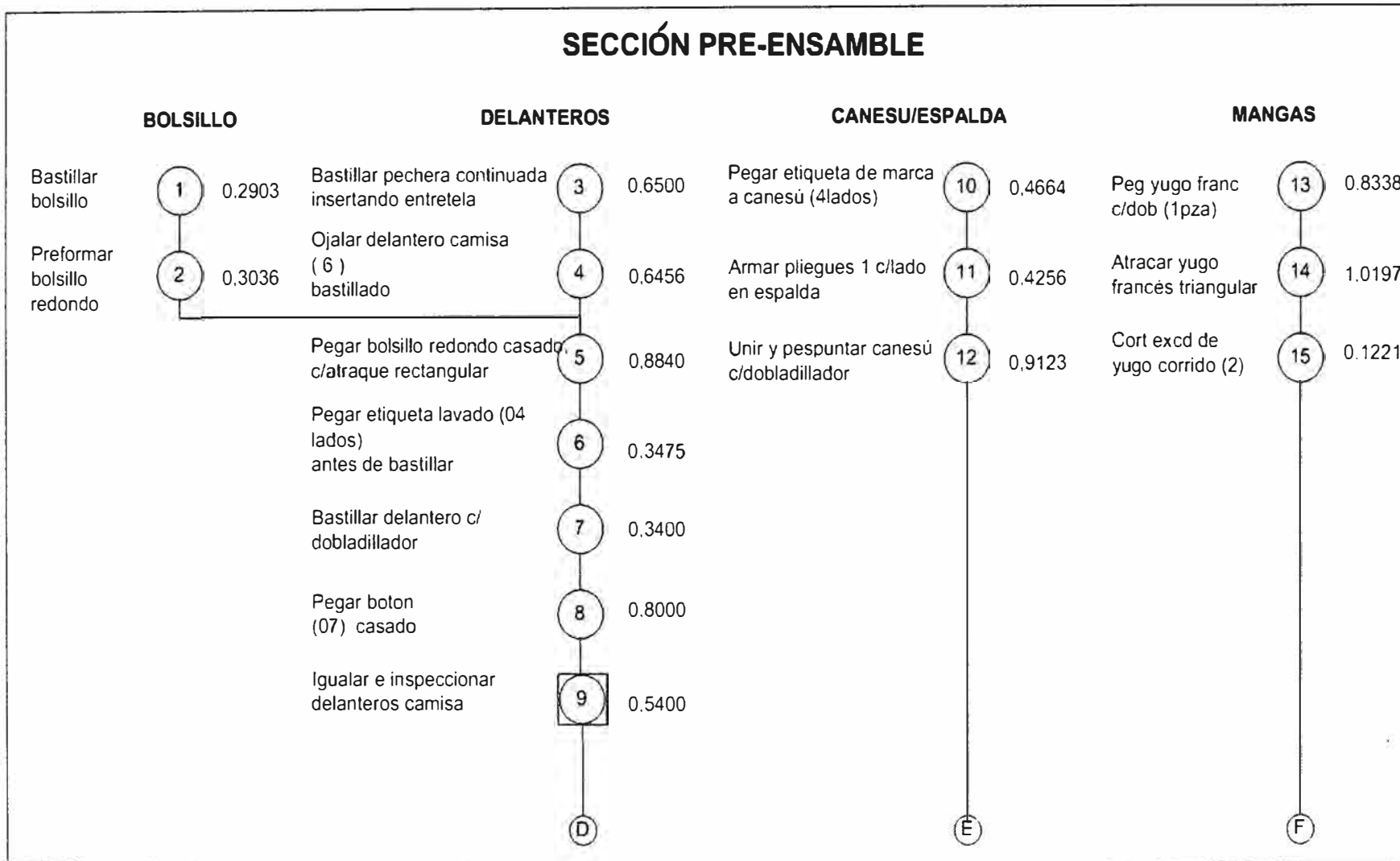
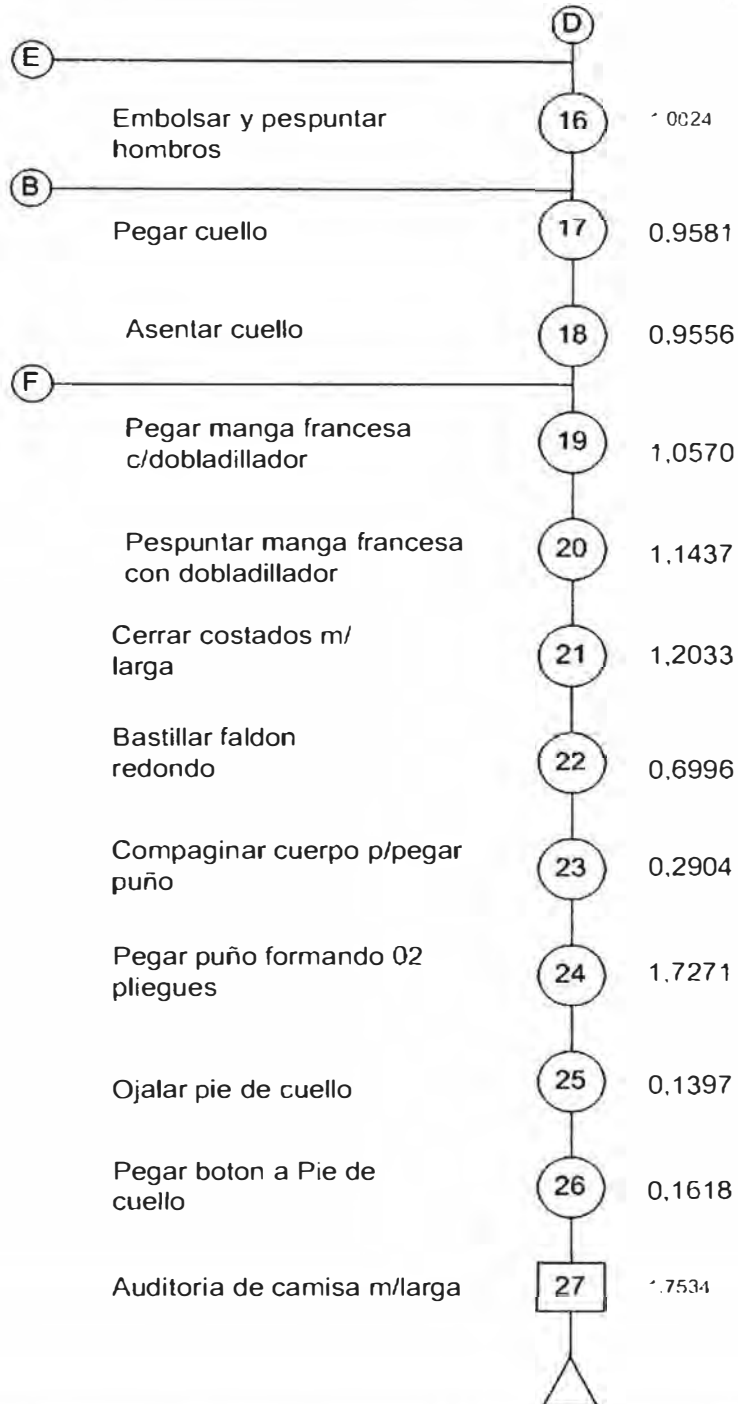


Figura 23. DIAGRAMA DE OPERACIONES. SECCIÓN PRE-ENSAMBLE

SECCIÓN ENSAMBLE



La creación del diagrama de proceso es una actividad que agrega valor, pues el proceso que representa está ahora disponible para ser analizado, no sólo por quienes lo llevan a cabo, sino también por todas las partes interesadas que aportarán nuevas ideas para cambiarlo y mejorarlo.

Ventajas de los Diagramas de Flujo

Favorecen la comprensión del proceso a través de mostrarlo como un dibujo. El cerebro humano reconoce fácilmente los dibujos. Un buen diagrama de proceso reemplaza varias páginas de texto o cuadros de datos.

Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Se identifican los pasos redundantes, los flujos de los reprocesos, las responsabilidades, los cuellos de botella, y los puntos de decisión.

Muestran la relación que existen entre operaciones y las interacciones que en ellas se realizan, facilitando a los empleados el análisis de las mismas.

3.2. Descripción del proceso de costura.

Como se pudo observar en las figuras anteriores, se detallan, a manera de ejemplo, las operaciones que están involucradas en la elaboración de una camisa de vestir, cada prenda cuenta con su propia particularidad al representar sus operaciones y es deber del analista saber identificarlas.

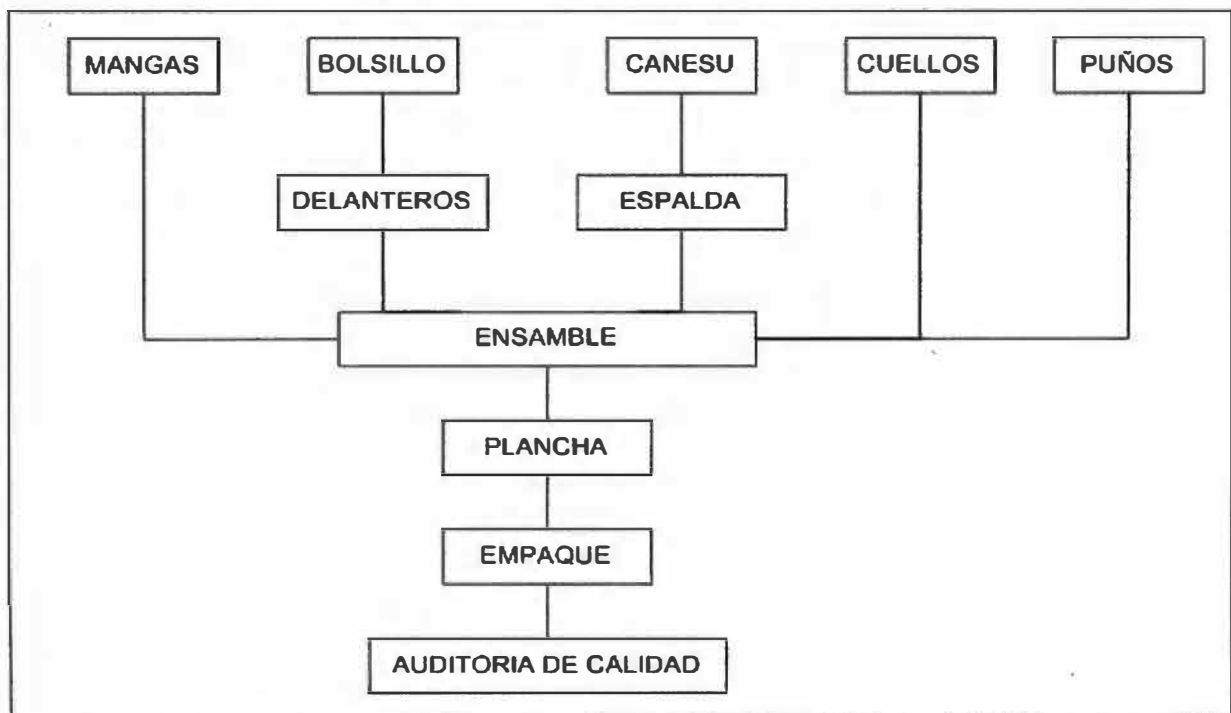
Como cualquier organización toda empresa que produce necesita ganancias y ser rentable, lo cual se llega a través de un aumento en su productividad.

Existen diversas formas de medir la productividad, pero no es afán de este trabajo detallarlas, mas sí dar un concepto que este acorde con lo desarrollo de los temas.

La productividad es la razón entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. Entonces, al querer incrementar la productividad de una actividad, se presenta la necesidad de reducir el uso de los recursos implicados y/o incrementar la producción usando los mismos recursos.

Un estudio detallado de los recursos nos lleva a poder planificar su uso, poner en marcha una metodología de trabajo y llevar un control del desempeño. Se debe elaborar un esquema del trabajo, donde podamos identificar las secciones a planificar.

Figura 24. Bosquejo diagrama de flujo de una camisa de vestir.



3.3. Procedimiento en cambios de estilo

La puesta en marcha de un nuevo producto consta de procedimientos que nos indican que recursos debemos asegurar para la elaboración de la prenda. Una mala asignación o planificación genera retrasos en la producción, reproceso por malas especificación técnica, falta de pericia para operaciones nuevas, etc.

A continuación se detallan algunas de estas herramientas utilizadas como parte del procedimiento del cambio de estilo.

3.3.1. Secuencias de operaciones

En este cuadro se enumeran todas las operaciones involucradas en la confección de la prenda incluyendo el tiempo estándar, la producción normal por hora y la máquina o equipo a utilizar. Se debe presentar de manera ordenada conforme al proceso de elaboración.

Toda secuencia de operaciones tienen que tener ciertas características comunes, por ejemplo:

1. Que tipo de producto se va a elaborar
2. Que maquinaria se va a utilizar
3. Orden de Operaciones con que se va a elaborar
4. Código del Producto
5. Nombre de la Empresa
6. Cuanto personal necesita
7. Que producción se va a tener y que eficiencia se va a trabajar.
8. Balance de operaciones según tiempo asignado a cada operación
9. Nombre del ingeniero o Encargado del estudio y asignación de las operaciones
10. Fecha de elaboración del estudio
11. Tiempo total del proceso, entiéndase hasta que sale el producto terminado

Figura 25. Secuencia de operaciones de una camisa.

DESCRIPCIÓN	Camisa de Vestir	FECHA:	
CLIENTE	Apparel		
ESTILO	Shirt		
ING. RESPONSABLE:	CÓDIGO:		
DESCRIPCIÓN	T.S.	PxH.	MÁQUINA
CUELLO			
Armar cuello fusionado	0,8039	82	Recta
Cort/Volt ptas de cll+ins ptas	0,2343	282	Volteadora de puntas de cuello
Planchar puntas de cuello	0,2948	224	Planchadora de cuellos
Pespuntar cuello	0,3509	188	Recta
Afinar cuello + piquete en centro	0,2376	278	Afinadora de cuello
1ra Inspección de cuello	0,1958	337	Manual Inspector
Fijar extremo inferior de cuello	0,1408	469	Recta
PIE DE CUELLO			
Bastillar pie de cuello fusionado	0,2255	293	Recta
Pegar pie de cuello a cuello	0,7161	92	Recta
Pespuntar pie de cuello	0,6006	110	Recta
Afinar pie de cuello	0,1606	411	Afinadora de pie de cuello
Marcar pie de cuello	0,2145	308	Marcadora de cuello
2da Inspección de cuello	0,2717	243	Manual Inspector
PUÑOS			
Bastillar puño	0,3333	198	Recta
Armar puño	0,8478	78	Recta
Voltear y rayar puño	0,5880	112	Manual
Planchar puño	0,3113	212	Planchadora de puños
Pespuntar puño	0,6712	63	Recta
Planchar bordes de puños	0,3168	208	Manual
Compaginar e inspeccionar puño	0,4323	153	Manual Inspector
Ojalar puños	0,5352	53	Ojaladora
Pegar botón a puño	0,3920		Botonera
BOLSILLOS			
Bastillar bolsillo	0,2903	227	Recta
Preformar bolsillo redondo	0,3036	217	Manual
DELANTERO IZQUIERDO			
Bastillar pechera continuada insertando entretela	0,7150	92	Recta c/puller
Ojalar delantero camisa (6) bastillado	0,7102	93	Ojaladora
Pegar bolsillo redondo casado, c/atraque rectangular	0,9724	68	Recta
DELANTERO DERECHO			
Pegar etiqueta lavado (04 lados) antes de bastillar	0,3823	173	Recta
Bastillar delantero c/doblador, delan. c/etiqueta	0,3740	176	Recta c/puller
Pegar botón (07) casado	0,8800	75	Botonera
Igualar e inspeccionar delanteros camisa	0,5940	111	Manual Inspector
CANESÚ			
Pegar etiqueta de marca a canesú (4lados)	0,4664	142	Recta
ESPALDA	0,0000		
Armar pliegues 1 c/lado en espalda	0,4256	50	Recta
Unir y respuntar canesú c/doblador	0,9123	50	Recta
MANGAS			
Peg yugo franc c/dob (1pza)	0,8338	79	Recta
Atracar yugo francés triangular	1,0197	65	Recta
Cort excd de yugo corrido (2)	0,1221	541	Manual de Línea

Figura 26. Secuencia de operaciones de una camisa (continuación).

DESCRIPCIÓN	Camisa de Vestir	FECHA:	
CLIENTE	Apparel		
ESTILO	Shirt		
ING. RESPONSABLE:		CÓDIGO:	
DESCRIPCIÓN	T.S.	PxH.	MÁQUINA
ENSAMBLE			
Embolsar y respuntar hombros	1,0024	66	Recta
Pegar cuello	0,9581	69	Recta
Asentar cuello	0,9556	69	Recta
Pegar manga francesa c/doblador	1,0570	62	Recta
Respuntar manga francesa con doblador	1,1437	58	Recta
Cerrar costados m/larga	1,2033	55	Cerradora de 2 Ag.
Bastillar faldón redondo	0,6996	94	Recta
Compaginar cuerpo p/pegar puño	0,2904	227	Manual de Línea
Pegar puño formando 02 pliegues	1,7271	38	Recta
Ojalar pie de cuello	0,1397	472	Ojaladora
Pegar botón a Pie de cuello	0,1618	408	Botonera
Auditoría de camisa m/larga c /01 bolsillo	1,7534	38	Manual Inspector
ACABADOS			
Planchar/vapor camisa M/L e insertar refuerzo	1,9151	34	Mesa de Planchar a Vapor
Auditar camisa m/larga c/01 bolsillo	0,8784	75	Manual Inspector
Abotonar Camisa (06)	0,2420	273	Manual
Doblar Camisa M/L	0,9759	68	Dobladora
Colocar accesorios	0,8055	82	Manual
Auditoría final C.C.	0,3394	194	Manual Inspector
Amar caja	0,0550	1200	Manual
Entallar y encajar camisa	0,2600	254	Manual
Codificar caja c/sticker	0,1870	353	Manual
Sellar caja prepack c/cinta	0,0096	6857	Manual
TIEMPO DE CORTE	4,52		
TIEMPO DE FUSIONADO	1,28		
CUELLOS Y PUÑOS	8,8749		
PREPARADO	9,0016		
ENSAMBLE	11,0921		
TIEMPO DE COSTURA	28,9686		
TIEMPO DE LAVANDERÍA	0		
TIEMPO DE ACABADOS	4,8569		
TOTAL DE CONFECCIÓN	39,6255		

Se toma como base la secuencia de operaciones para asignar puestos de trabajo, confeccionando así el balance de línea. Cuando se arma una línea de producción se tiene en cuenta el análisis general de balance, es decir, que cantidad de prendas se requiere producir, y con qué recursos contamos. Estableciendo así las restricciones de producción. En varias oportunidades la restricción se debe a falta de maquinaria, elevado tiempo de producción o falta de capacitación del personal, en todos estos casos, el analista optará por eliminar tales restricciones para poder concretar el pedido.

FIGURA 27. BALANCE DE LÍNEA

DESCRIPC	Camisa de Vestir	FECHA:
CLIENTE	Apparel	
ESTILO	Shirt	
ING. RESPONSABLE:	CÓDIGO:	

	MÁQUINAS COMPARTIDAS
	HORAS FUERA DE TURNO

CÓDI	Nro. Máq.	Operario Turno 1	Descripción máq. puesto	Descripción de operación	T Std	Prod. Std. H	Prod. Req.	Prod. x hora	Hrs. Req.	Hrs. Req. (F)	Efic. Oper.
1			0	CUELLO							
2	100	Operario 1	Recta	Armar cuello fusionado	0,8039	75	440	60	7,4	7,4	80%
3	V1	Operario 2	Volteadora d	Cort/Volt ptas de clo+ins pta	0,2343	256	440	218	2,0		85%
4	P5		Planchadora	Planchar puntas de cuello	0,2948	204	440	173	2,5		85%
5	125		Recta	Pespuntar cuello	0,3509	171	440	145	3,0	7,6	85%
6	50	Operario 3	Afinadora de	Afinar cuello + piquete en ce	0,2376	253	440	202	2,2		80%
7			Manual Insp	1ra Inspección de cuello	0,1958	306	440	245	1,8		80%
8	85		Recta	Fijar extremo inferior de cuel	0,1408	426	440	341	1,3	5,3	80%
9			0	PIE DE CUELLO							
10	98		Recta	Bastillar pie de cuello fusiona	0,2255	266	440	239	1,8		90%
11		Operario 4	Recta	Pegar pie de cuello a cuello	0,7161	84	440	75	5,8	7,7	90%
12	45		Recta	Pespuntar pie de cuello	0,6006	100	440	75	5,9		75%
13	A2	Operario 5	Afinadora de	Afinar pie de cuello	0,1606	374	440	280	1,6	7,4	75%
14	65		Marcadora d	Marcar pie de cuello	0,2145	280	440	224	2,0		80%
15		Operario 6	Manual Insp	2da Inspección de cuello	0,2717	221	440	177	2,5	4,5	80%
16			0	PUNOS							
17	20	Operario 7	Recta	Bastillar puño	0,3333	180	440	144	3,1	7,5	80%
18	22	Operario 8	Recta	Armar puño	0,8478	71	440	57	7,8	7,8	80%
19	V3		Manual	Voltear y rayar puño	0,5880	102	440	87	5,1		85%
20	P4	Operario 9	Planchadora	Planchar puño	0,3113	193	440	164	2,7	7,8	85%
21	58	Operario 10	Recta	Pespuntar puño	0,6712	89	440	72	6,2	6,2	80%
22	P6	Operario 11	Manual	Planchar bordes de puños	0,3168	189	440	142	3,1		75%
23			Manual Insp	Compaginar e inspeccionar p	0,4323	139	440	104	4,2	7,3	75%
24	14	Operario 12	Ojaladora	Ojalar puños	0,5352	112	440	101	4,4		90%
25	18		Botonera	Pegar boton a puño	0,3920	153	440	138	3,2	7,6	90%
26			0	BOLSILLOS							
27	60	Operario 13	Recta	Bastillar bolsillo	0,2903	207	440	165	2,7		80%
28	P6		Manual	Preformar bolsillo redondo	0,3036	198	440	158	2,8	5,4	80%
29			0	DELANTERO IZQUIERDO							
30	78	Operario 14	Recta c/pulle	Bastillar pechera continuada	0,7150	84	440	59	7,5	7,5	70%
31	79	Operario 15	Ojaladora	Ojalar delantero camisa (6)	0,7102	84	440	59	7,4	7,4	70%
32	92	Operario 16	Recta	Pegar bolsillo redondo casado	0,9724	62	440	56	7,9	7,9	90%
33			0	DELANTERO DERECHO							
34	73	Operario 17	Recta	Pegar etiqueta lavado (04 lav	0,3823	157	440	126	3,5		80%
35			Recta c/pulle	Bastillar delantero c/dobladill	0,3740	160	440	128	3,4	6,9	80%
36	115	Operario 18	Botonera	Pegar boton (07) casado	0,8800	68	440	55	8,1	8,1	80%
37	MESA	Operario 19	Manual Insp	Igualar e inspeccionar delant	0,5940	101	440	81	5,4	5,4	80%
38			0	CANESU							
39	124	Operario 20	Recta	Pegar etiqueta de marca a c	0,4664	129	440	109	4,0		85%
37	97		Ojaladora	Ojalar pie de cuello	0,1397	429	440	344	1,3		80%
38	96		Botonera	Pegar boton a Pie de cuello	0,1618	371	440	297	1,5	6,8	80%
40			0	ESPALDA							
41	41	Operario 21	Recta	Armar plieques 1 c/lado en el	0,4256	141	440	120	3,7	7,7	85%
42	42	Operario 22	Recta	Unir y respuntar canesú c/d	0,9123	66	440	57	7,7	7,7	87%
43			0	MANGAS							
44	52	Operario 23	Recta	Peg yugo franc c/dob (1pza)	0,8338	72	440	58	7,6	7,6	80%
45	53	Operario 24	Recta	Atracar yugo francés triangul	1,0197	59	232	41	5,6		70%
46			Manual de L	Cort excd de yugo corrido (2	0,1221	491	232	344	0,7	6,3	70%
45	102	Operario 25	Recta	Atracar yugo francés triangul	1,0197	59	208	41	5,0		70%
46			Manual de L	Cort excd de yugo corrido (2	0,1221	491	208	344	0,6	5,7	70%

FIGURA 27. BALANCE DE LÍNEA

DESCRIPC	Camisa de Vestir	FECHA:
CLIENTE	Apparel	
ESTILO	Shirt	
ING. RESPONSABLE:	CÓDIGO:	

	MÁQUINAS COMPARTIDAS
	HORAS FUERA DE TURNO

CÓDI	Nro. Máq.	Operario Turno 1	Descripción máq. puesto	Descripción de operación	T Std	Prod. Std. H	Prod. Req.	Prod. x hora	Hrs. Req.	Hrs. Asig.	Efic. Oper.
47			0	ENSAMBLE							
48	103	Operario 26	Recta	Embolsar y respuntar hombi	1,0024	60	100	45	2,2	7,9	75%
48	105	Operario 27	Recta	Embolsar y respuntar hombi	1,0024	60	340	45	7,6	7,6	75%
49	118	Operario 28	Recta	Pegar cuello	0,9581	63	440	53	8,3	8,3	85%
50	119	Operario 29	Recta	Asentar cuello	0,9556	63	440	53	8,2	8,2	85%
51	38	Operario 30	Recta	Pegar manga francesa c/dob	1,0570	57	365	45	8,0	8,0	80%
52	77	Operario 31	Recta	Respuntar manga francesa c	1,1437	52	335	42	8,0	8,0	80%
51	82		Recta	Pegar manga francesa c/dob	1,0570	57	75	45	1,7		80%
52	84		Recta	Respuntar manga francesa c	1,1437	52	105	42	2,5		80%
53	131	Operario 32	Cerradora d	Cerrar costados m/larga	1,2033	50	150	40	3,8	7,9	80%
53	156	Operario 33	Cerradora d	Cerrar costados m/larga	1,2033	50	290	40	7,3	7,3	80%
54	75	Operario 34	Recta	Bastilar faldon redondo	0,6998	86	440	69	6,4	6,4	80%
55			Manual de L	Compaginar cuerpo p/pegar	0,2904	207	220	186	1,2		90%
56	43	Operario 35	Recta	Pegar puño formando 02 plie	1,7271	35	220	31	7,0	8,2	90%
55	95		Manual de L	Compaginar cuerpo p/pegar	0,2904	207	220	186	1,2		90%
56		Operario 36	Recta	Pegar puño formando 02 plie	1,7271	35	220	31	7,0	8,2	90%
60				ACABADOS							
61	P2	Operario 37	Mesa de Plaj	Planchar/vapor camisa M/L	1,9151	31	220	27	8,1	8,1	87%
61	P3	Operario 38	Mesa de Plaj	Planchar/vapor camisa M/L	1,9151	31	220	27	8,1	8,1	87%
64	D2	Operario 39	Dobladora	Doblar Camisa M/L	0,9759	61	440	52	8,4	8,4	85%
65		Operario 40	Manual	Colocar accesorios	0,8055	74	440	60	7,4	7,4	80%
63			Manual	Abotonar Camisa (06)	0,2420	248	440	198	2,2		80%
67			Manual	Armar caja	0,0550	1091	440	873	0,5		80%
68			Manual	Entallar y encajar camisa	0,2600	231	440	185	2,4		80%
69			Manual	Codificar caja c/sticker	0,1870	321	440	257	1,7		80%
70		Operario 41	Manual	Sellar caja prepack c/cinta	0,0096	6234	440	4987	0,1	6,9	80%

Prod x hora:	55
Producc por Turno:	440
Eficiencia por sección:	81%
Jornada (hrs):	8,0
Minutaje	33,8255
Nº Operarios	41
Eficacia	75,6%

Realizar el balance de línea implica tener conocimiento real de la maquinaria existente, de las habilidades de los operarios y sobre todo del potencial de producción de cada operario en una operación específica. Si se maneja esta información que suele ser adquirida con la experiencia a base del seguimiento en planta, se puede asignar puestos de trabajo a un operario específico.

Como se aprecia en la figura 27 y 28, en el balance de línea se debe optimizar el recurso humano determinado como Horas Asignadas, para esto en muchos casos se debe asignar a un mismo operario dos o más operaciones para cubrir sus horas disponibles en la jornada, es primordial contar con operarios polifuncionales o en todo caso realizar capacitación al personal en las operaciones que se requiera para cumplir el balance.

La columna de Eficiencia de Operación de la tabla, es llenada por el analista a cargo, previo una evaluación a la persona que realizara dicha operación o según el historial ya registrado anteriormente. Las horas asignadas a un operario es la relación entre la producción requerida en el turno de producción y la producción por hora del operario. La columna de horas asignadas es la que determina los requerimientos de personal para cumplir los requerimientos de producción.

Entonces tenemos que:

$$\text{Producción Estándar/Hora} = (60 \text{ min/hora}) / \text{Tiempo Estándar}$$

$$\text{Producción /Hora Operario} = (\text{Producción Estándar/Hora}) \times \text{Eficiencia de operación}$$

$$\text{Horas Asignadas} = \text{Producción requerida por turno} / (\text{Producción /Hora Operario})$$

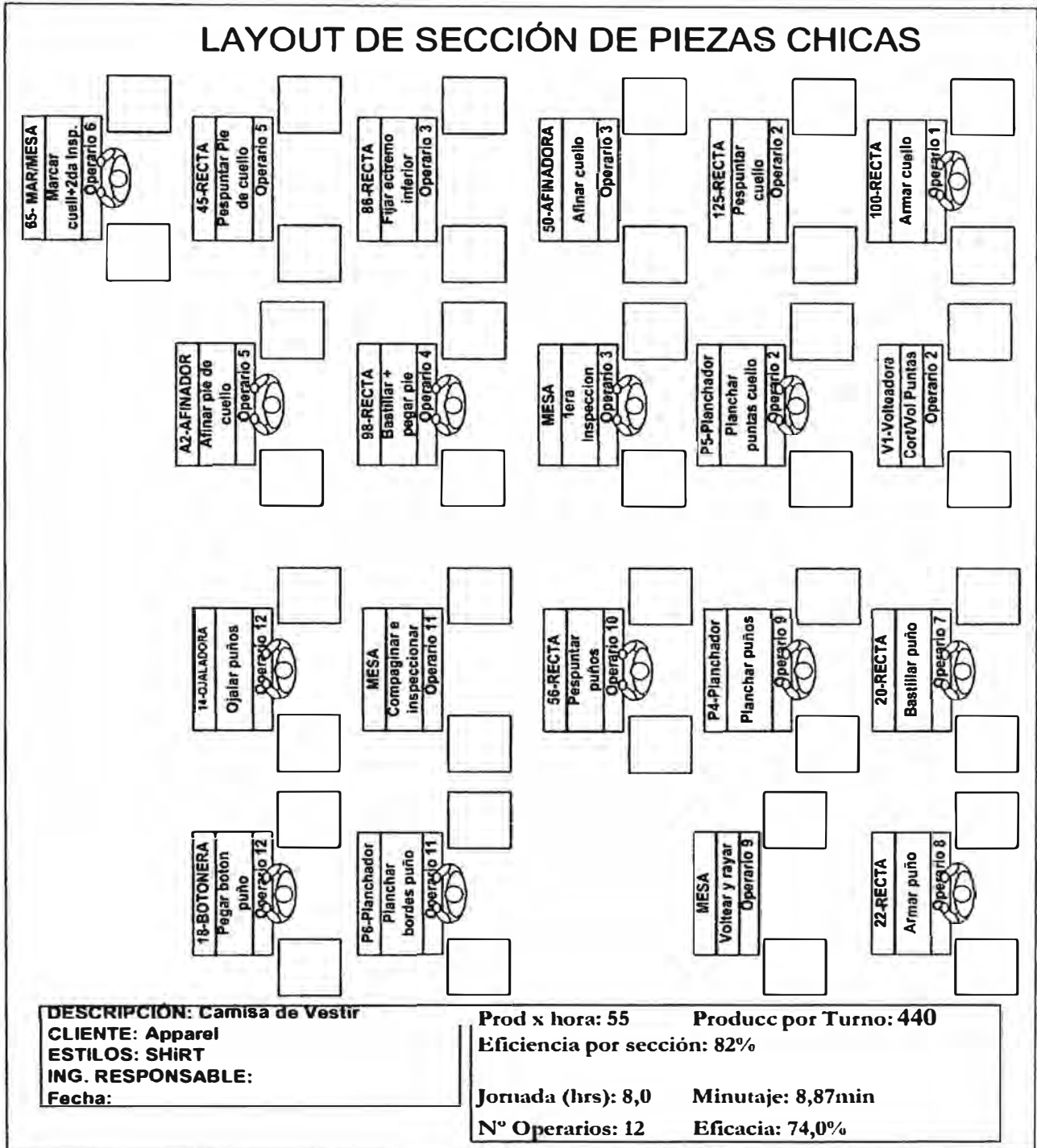
Importante es concienciar el concepto de calidad en cada uno de los operarios, porque a pesar que se cuenta con puestos de inspección de piezas en medio de la línea, en muchos casos un operario realiza la operación precedente. Esto implica que el operario en cada operación asignada deberá revisar su propio trabajo para evitar rechazos por parte del inspector de calidad.

3.3.2. Layout

El layout o esquema de planta es una herramienta visual importante para la configuración de una línea de producción, se representa gráficamente los puestos de trabajo que se instalarán y su relación con el espacio y orden secuencial. Como se ve en la figura 29, se muestra la configuración de la sección de piezas chicas.

Este documento debe estar ilustrado con los datos que interesan a todos los implicados en el proceso productivo, ya que este será el primer esquema a revisar ya que muestra en forma gráfica y rápida los datos de producción. Entre otras cosas debemos añadir: Tipo de máquina o equipo a utilizar, esto para poder identificarlo rápidamente a la hora de armar el puesto de trabajo en el cambio de estilo, recordar que el tiempo es un recurso valioso para la compañía, y una mala información nos genera retrasos y/ reproceso. Otra información es el nombre de la persona asignada al puesto de trabajo esto y la operación a realizar por dicho operario esto para tomar el layout como resumen de nuestro balance de línea, es por eso que también debemos añadir el resumen final de nuestro balance de línea y los datos del estilo a confeccionar.

Figura 29. LAYOUT



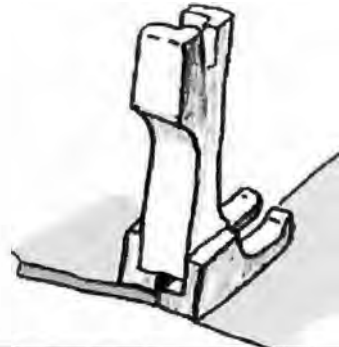
3.3.3. Aditamentos especiales

Los aditamentos son herramientas útiles para la elaboración de prendas de vestir, ya que sin ellos sería imposible elaborar una pieza, además de ser un facilitador en el proceso de costura dando fluidez a la operación ya que toma en cuenta en un solo paso varias sub-operaciones contribuyendo a dar más consistencia en los puntos de costura, por ejemplo:

Figura 30. Tipos de prensatela



Prensatela que se levanta cuando la costura debe franquear mayor altura o supergrosor



Guía de precisión para una costura-cordón, muy cerca de un borde.

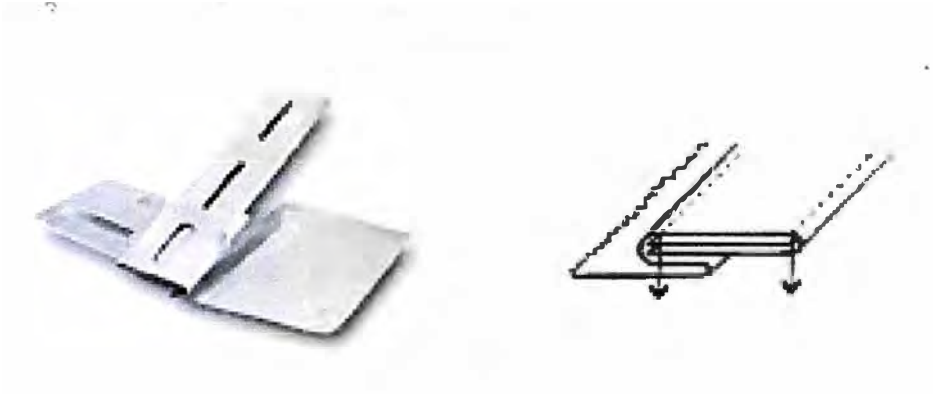


El extremo frontal de este prensatelas obliga al borde del tejido a doblarse de una manera concreta y regular en el momento del cosido.

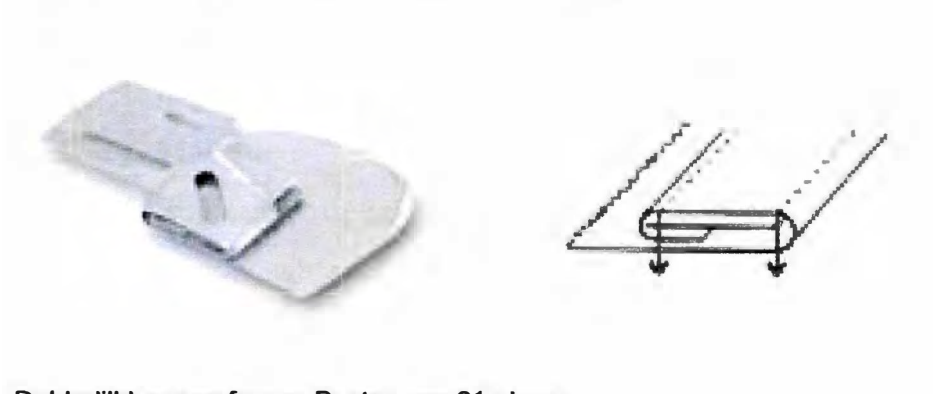


Su forma hace posible coser muy cerca de un relieve.

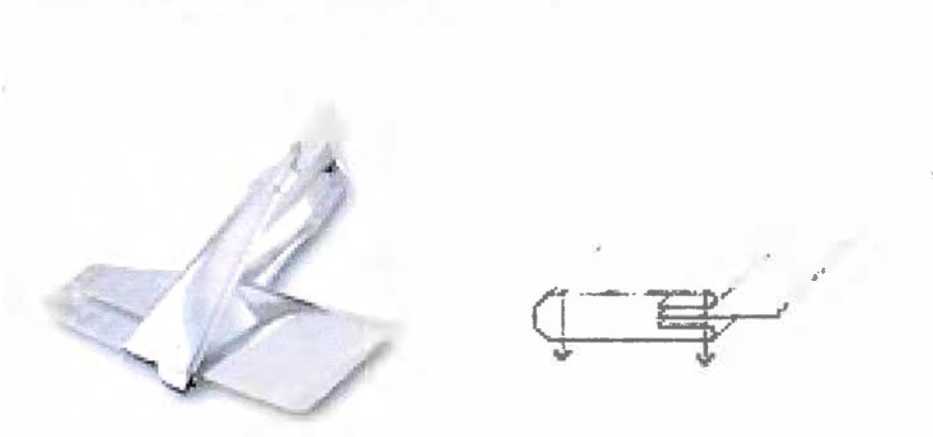
Figura 31. Tipos de Doblador



Doblador para formar pechera de camisa 01 pieza.



Doblador para formar Bastas con 01 pieza.



Doblador para formar Bastas con 02 piezas.

Todas las personas involucradas dentro de un proceso de producción de costura, tienen que tomar en cuenta estos detalles, de lo contrario pueden haber problemas dentro de las líneas de producción cuando el producto este por ingresar y no se haya planificado con tiempo estos accesorios.

3.3.4. Reunión de coordinación.

Se trató antes del análisis, aditamentos y accesorios de costura que ayudan a la planta a tomar decisiones rápidas para disminuir los cambios de estilo dentro de la planta de producción, pero una reunión del grupo de preproducción de una planta de costura es una ayuda visual física del producto a elaborar en una línea de producción. Este grupo de personas que participan de esta reunión ocupan los siguientes cargos:

1. Ingeniero responsable del área de cambio de estilo
2. Mecánico
3. Supervisor de la Línea de Producción
4. Responsable del departamento de Calidad asignada
5. Responsable encargado del análisis de preproducción.

Todo este personal tiene que estar, ya que si alguno falta puede causar confusión a la hora que ingrese un estilo X a la línea B y puedan haber problemas por accesorios, máquinas, hilos, cargas, etc.; en general estas reuniones se llevan a cabo para disipar dudas que puedan generar retrasos en el procedimiento de cambio de estilo o en la producción misma del producto.

Los documentos a revisar son los siguientes entre otros:

- **Programa de producción.** Documento que entrega el área de Planeamiento y control de la producción y el cual nos indica datos generales del estilo a entrar y lo más destacado son las fechas de ingreso y salida programadas para tal estilo, según los requerimientos del cliente.

Un programa es una síntesis de las tareas que se deben cumplir para obtener productos por tipo y por cantidad. Se basa en las indicaciones cuantitativas del pedido y conjuga dicha demanda con las posibilidades existentes en la empresa. La información que contiene, además de la información general es: Producto, cantidad, plazos de entrega, capacidad existente, capacidad necesaria.

Figura 32. Programa de producción

PROGRAMA DESPACHOS DE CORTES (AMORTIGUADOR DE COSTURA)			
Linea / Taller	Martes 18-jun	miércoles 19-jun	Jueves 20-jun
Línea 1	Cant. 424	Cant. 420	Cant. 552
AMORT-COST	O/P 1158-1138	O/P 1139-38	O/P 1164-1257
2	OC 900-71-09-1112 Avios Cost OK	OC 894-901-72-10-5 Avios Cost OK	OC 1279-81-83-1605 Avios Co: OK
Línea 2	Cant. 283	Cant. 342	Cant. 251
AMORT-COST	O/P 1240-1212	O/P 1212	O/P 1212
2	OC 1363-1366 Avios Cost OK	OC 1546-1482 Avios Cost OK	OC 1488-1440 Avios Co: OK
Línea 3	Cant. 210	Cant. 323	Cant. 288
AMORT-COST	O/P 1151	O/P 1136-1137-1211	O/P 1211
2	OC 1564 Avios Cost ok	OC 898-99-353-143 Avios Cost ok	OC 1511-1382 Avios Co: ok
Línea 4	Cant. 345	Cant. 365	Cant. 378
AMORT-COST	O/P 1082	O/P 1082	O/P 1114-1082
0	OC 1228-31-1573-72 Avios Cost ok	OC 1576-62 Avios Cost ok	OC 1563-1325 Avios Co: ok

- **Hoja de especificaciones técnicas.** Documento que detalla la construcción de la prenda. La revisión se realiza contra una muestra física proporcionada por el área de desarrollo. Los datos a revisar son:
 - Tipos de corte y casado de piezas, importante cuando se realiza la unión de piezas que tienen figuras o artes, esto de acuerdo al requerimiento del cliente.

- Tipo de puntada y especificación de tipos de puntada en las costuras.
- Especificaciones de ensamble, la forma construcción propiamente dicha el cual se detalla en cada zona del armado de las piezas y luego la unión de piezas, y si existiera el pegado de algunas aplicaciones de costura.
- Detalle en la ubicación de etiquetas.
- Especificaciones de Estampados, Bordados y Accesorios (broches, greviches, tachas, etc.)
- Condiciones de Lavado o planchado, luego de la construcción en la sección costura se debe proceder a efectuar el proceso en prenda que puede ser: teñido, lavado y/o planchado según las especificaciones de diseño y lo requerimientos del cliente.
- Especificaciones de Doblado y Embalaje.
- Tablas de medidas antes y después del lavado o teñido.
- Comentarios del cliente o del agente comercial.

3.3.5. Determinación del listado de maquinaria necesaria del estilo nuevo según secuencia de operaciones

El parque de máquinas con que se cuenta en planta pareciera ser una restricción al momento de configurar nuestra línea de costura, sin embargo, la flexibilidad es un aspecto que no se debe obviar y por ello tenemos que conocer las características técnicas de cada uno de nuestros equipos. Y si se trata de una producción continua de un estilo también hay la posibilidad de invertir en nuevos equipos y accesorios que nos permitan realizar el trabajo de manera más eficiente.

La sección de costura fue, históricamente, la primera en mecanizarse, pero por su complejidad operativa también ha sido la que ha ocasionado mayor cantidad de problemas técnicos.

La máquina de coser no es más que una herramienta puesta en manos del operario para coser con mayor rapidez y menor esfuerzo, gracias a la acción de sus órganos operadores, arrastres, agujas, etc.

3.3.5.1. La Máquina de coser: componentes y sus funciones

La Máquina de coser es un ingenio mecánico que imita el movimiento humano manejando uno o varios hilos produciendo una lazada que sirve para coser, reparar o unir dos o más capas de género o adornar un género con un hilo decorativo.

- Estructura de una máquina de coser

Dentro del conjunto de la máquina, se pueden diferenciar tres grupos de elementos distintos por sus características y funciones:

- Elementos sustentadores.
- Elementos transmisores.
- Elementos operadores.

A.- Elementos Sustentadores.

Son los que sostienen la máquina a la altura conveniente y demás accesorios complementarios, como la bancada o pie que sostiene la mesa y el pedal. La mesa, que sostiene en su parte inferior el motor, el interruptor y cajón de accesorios, en la parte superior sostiene el porta-conos, la cabeza de la máquina y el devanador de canillas.

B.- Elementos Transmisores.

Son los que transmiten el movimiento del motor a los órganos encargados de realizar la costura tales como: la correa, las poleas, y los árboles transmisores.

La correa transmite el movimiento del motor a la polea de la cabeza. Esta correa es de goma y de forma trapezoidal, continua. Existen en el mercado diversidad de medidas. Con este tipo de correas quedan eliminados los problemas de rotura y alargamiento que originaban las antiguas de cuero.

La polea, a su vez, transmite el movimiento al eje superior y al árbol inferior por medio de una cadena o correa dentada interior. Hay máquinas en que el movimiento del motor es transmitido directamente al árbol inferior; con este sistema se reducen las vibraciones de la máquina y los ruidos.

C.- Elementos Operadores.

Son los que intervienen directamente en la formación de la puntada, tales como:

La Barra de Agujas, que recibe el movimiento del eje superior por medio de un mecanismo excéntrico situado en la parte frontal de la máquina.

Los dientes o mecanismo de transporte, que recibe el movimiento del árbol inferior.

La Aguja, alojada en la barra de agujas.

El Prensatelas, con mando de subida y bajada.

La placa de agujas, que cubre los dientes.

La Lanzadera o garfio, situada en el extremo del árbol inferior, formando parte ella, la caja de bobinas, donde se aloja la canilla.

3.3.5.2 .Tipos de Máquinas según el tipo de puntada y el número de agujas

Las puntadas se dividen en 6 grandes grupos, en cada uno de los cuales hay diversidad de ellas. Dichos grupos son:

A.- Puntadas grupo 100:

Puntada de cadeneta simple. Se caracteriza por estar formadas por una o varias agujas de coser y una serie de hilos entrelazando el hilo consigo mismo.

B.- Puntadas grupo 200.

Corresponden a puntadas de mano.

C.- Puntadas grupo 300.

Puntada doble. Se caracteriza por estar formadas con una o varias agujas de coser y dos series de hilos que se entrelazan entre ambas con los que aseguran el material y cierran la puntada.

D.- Puntadas grupo 400.

Puntada de cadeneta múltiple. Se caracteriza por estar formadas con una o varias agujas de coser y dos o más series de hilos entrelazados los hilos de la segunda serie entre sí y este conjunto con los de la primera serie.

E.- Puntadas grupo 500.

Puntada de borde. Se caracteriza por estar formadas con una o varias agujas de coser y dos o más series de hilos que se entrelazan entre sí en el borde libre del material consiguiendo con ello sujeción y pulido del mismo.

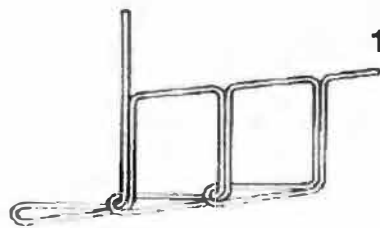
F.- Puntadas grupo 600.

Puntada de recubrir. Se caracteriza por estar formadas con dos o más agujas y dos o más series de hilos que se entrelazan entre sí y entre las distintas agujas, en una o ambas caras obteniendo un efecto de recubrimiento entre agujas.

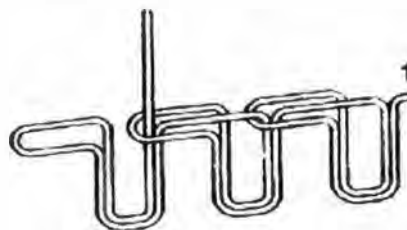
Puede existir en una misma máquina la combinación de dos o más tipos de puntada que son ejecutadas simultáneamente. Por ejemplo las remalladoras con puntada de seguridad, que ejecutan puntadas de las series 400 y 500.

Figura 33. Grupos de puntadas

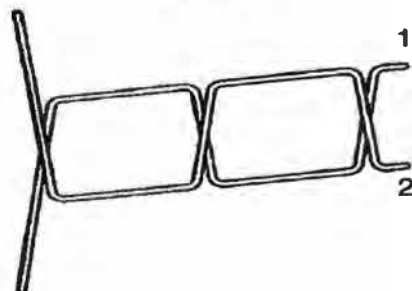
PUNTADA ISO 101



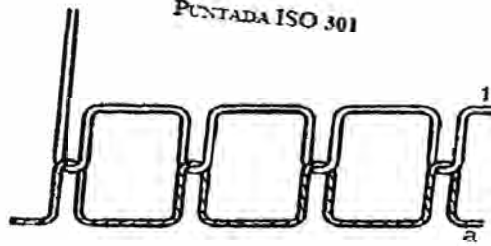
PUNTADA ISO 104



PUNTADA ISO 201



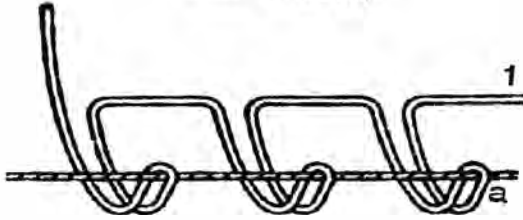
PUNTADA ISO 301



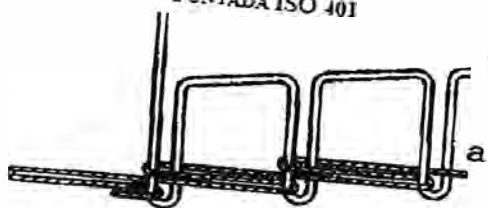
PUNTADA ISO 304



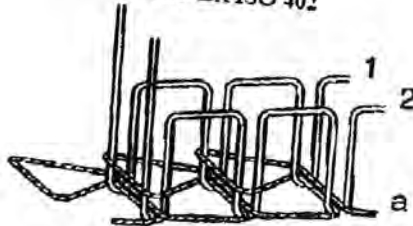
PUNTADA ISO 306



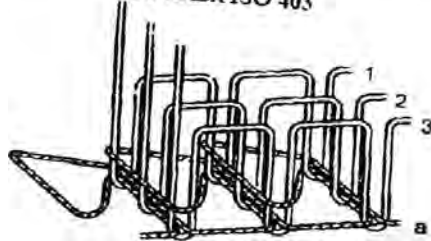
PUNTADA ISO 401



PUNTADA ISO 402

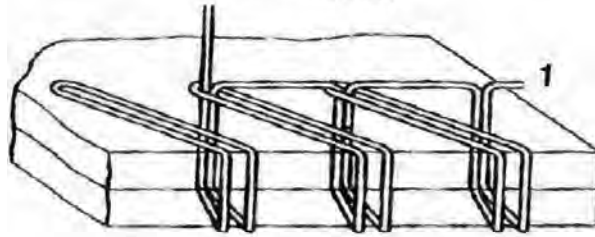


PUNTADA ISO 403

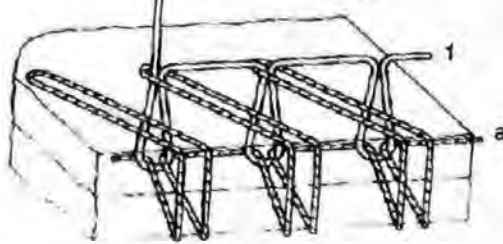


PUNTADA ISO 404

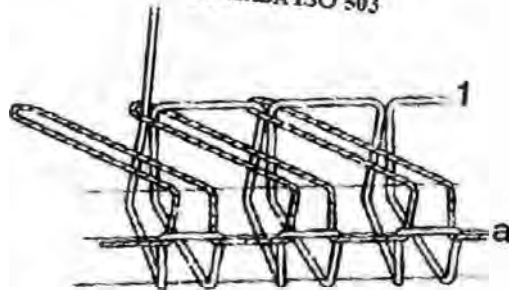
PUNTADA ISO 501



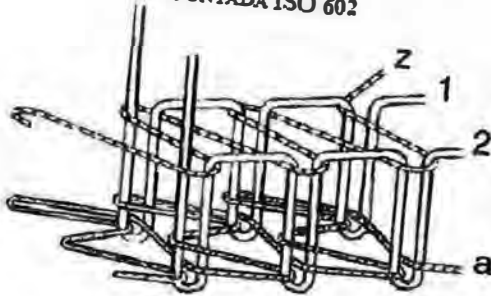
PUNTADA ISO 502



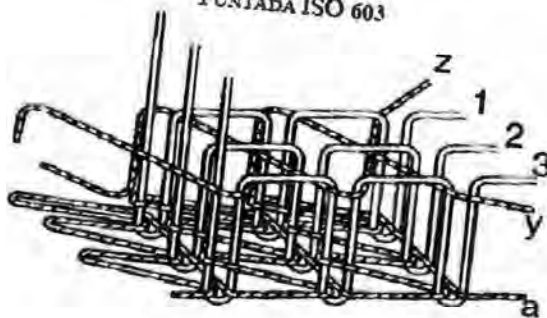
PUNTADA ISO 503



PUNTADA ISO 602



PUNTADA ISO 603



3.3.5.3. Tipos de Máquinas según el tipo de trabajo

Según el tipo de trabajo que realizan, lo que supone en muchas de ellas un alto grado de especialización, aunque pueden dividirse en:

- Máquinas de uso general.
- Máquinas de zigzag (de 1 a 3 puntadas laterales).
- Máquinas de cerrar.
- Máquinas de sobrehilar (de 1 a 5 hilos).
- Máquinas de recubrir.
- Máquinas de hacer presillas.
- Máquinas de hilvanar (de arrastre mecánico o manual).
- Máquinas de pegar botones.
- Máquinas de hacer ojales (de camisería o de sastrería).
- Máquinas de puntada invisible (de 1 ó 2 hilos).
- Máquinas de bordar.
- Máquinas de coser y cortar.

3.3.5.4. Tipos de Máquinas según su automatización

A.- Manuales.

Prácticamente la gran mayoría de los tipos citados anteriormente. Son aquellas en las que todos los accionamientos mecánicos han de ser manejados manualmente por el operario.

B.- Semiautomatas.

Máquinas de coser que están complementadas con uno o varios accesorios automáticos, electrónicos o neumáticos, que facilitan y aceleran determinadas funciones como pueden ser: dispositivos cortahilos, alzaprensatelas automáticos, evacuadores de género, etc.

C.- Automatas.

Bajo esta denominación se agrupan un conjunto de unidades que realizan trabajos diversos de forma totalmente automática. En general están formados por cabezales como los indicados anteriormente a los que se les ha añadido una combinación de automatismos para la realización de unos tipos de trabajo muy concretos, como pueden ser:

- Coser y voltear los vivos de bolsillo.
- Pegar bolsillos de camisa, con o sin presillas.
- Pegar canesú de camisas.
- Hacer perfiles de costura característicos (por ejemplo remalles o bastillados)
- Bordados automáticos.

3.3.5.4. Elementos variables de la máquina de coser

Agujas

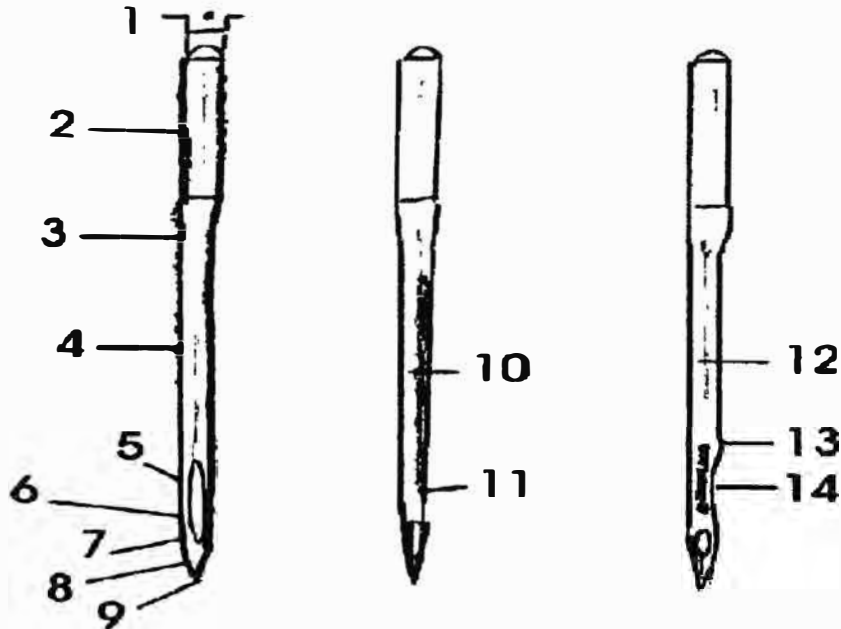
El Talón.

Es la parte más gruesa de la aguja. Puede ser cilíndrico o con una cara plana: por ser la parte que se introduce en la barra de aguja, tiene que coincidir la forma del talón con el orificio de la barra, para su acoplamiento.

En el talón va grabado la marca de la aguja y un número. Dicho número expresa las centésimas de milímetro que mide el diámetro del tronco. Ejemplo: si el número grabado es 90, significa que el grueso de la aguja es de 0.90 milímetros de diámetro, si el número es 110, el diámetro mide 1,1 milímetros

El Tronco.

Esta parte de la aguja comprendida entre el talón y el ojo es la que sufre el roce del tejido. Tiene una ranura en toda su longitud en la cual se aloja el hilo para protegerle cuando atraviesa el tejido. En la parte inferior y opuesta a la ranura larga tiene otra hendidura para facilitar el enlace del hilo inferior con el superior.

Figura 34. Partes de la aguja

PARTES DE LA AGUJA 1-base del talón. 2-talón. 3-cono. 4-tronco de la aguja. 5-ranura corta del ojo. 6-ojo de la aguja. 7-ranura larga del ojo. 8-punta de la aguja. 9-granulación. 10-ranura larga. 11-ranura corta. 12-segunda ranura larga. 13-puente. 14-rebaje

La Punta.

Es el extremo inferior de la aguja, se considera desde el ojo hasta el final.

Tipos de punta.

Existen en el mercado agujas para máquina, con diferentes formas de punta, adecuadas para coser distintos materiales.

Para coser cuero se utilizan varios tipos de puntas: triangular, rombo, perla, espada, etc., según la naturaleza del cuero y el acabado deseado.

Para la costura de telas se usan agujas de punta redonda más o menos agudas.

La estructura del tejido y la fibra con la que está realizado, determinan la clase de punta que se debe emplear:

- Punta redonda muy aguda. Para cuellos y puños de camisa, costuras rectas y puntada invisible.
- Punta redonda normal. Para confección en general.

- Punta de bola fina. Para tejidos elásticos y materiales sintéticos.
- Punta de bola mediana. Para tejido de malla muy tupida, lanas y tejidos elásticos de corsetería.
- Punta de bola especial. Para tejidos elásticos a base de hilo de goma.
- Punta de bola gruesa. Para tejidos elásticos poco tupidos.

La punta redonda muy aguda hace el pespunte recto pues no desvía los hilos del tejido, sino que los perfora. Se recomienda que esta aguja sea muy delgada.

Al contrario que la anterior, la punta de bola no perfora los hilos del tejido si no que les separa y pasa entre ellos, esta clase de aguja no deberá emplearse muy delgada.

Relación entre hilo y aguja.

La clase de hilo natural o sintético y el número del hilo que se utilice en la costura estarán en relación con la clase y estructura del tejido.

El diámetro de la aguja también estará relacionado con el grueso del hilo, de lo contrario, el resultado de la costura no será bueno.

Si una aguja es fina, el ojo también será pequeño y la ranura longitudinal delgada, por tanto un hilo del N° 40, no es el apropiado pues resulta grueso para enhebrar la aguja. En este caso, si la tela a coser es fina se romperá el tejido, y si la tela es fuerte, se romperá el hilo.

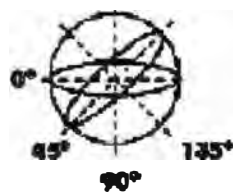
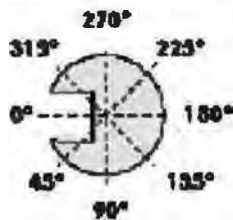
Figura 35. Tipos de aguja según la punta.

PUNTAS DESPLAZANTES DE LA FIBRA AL PENETRAR EN LA TELA



LA POSICION DE LA PUNTA PUEDE SER CENTRICA O EXCENTRICA EXCENTRICA. EN EL GRAFICO ABAJO SE DAN ANGULOS PREFERENTES CON POSICION DE LA PUNTA EN 0°, 90°, 180°, 270°

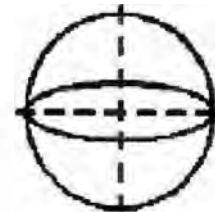
EL PUNTO DE VISTA ES DESDE EL TALON HACIA LA PUNTA.



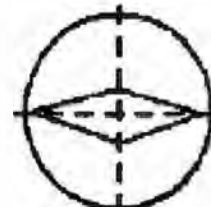
POSICION DEL CORTE

DIRECCION VISUAL: DESDE EL TALON HACIA LA PUNTA

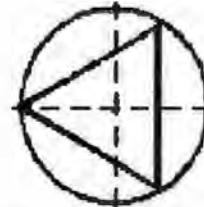
PUNTAS QUE TIENEN FORMA DE :



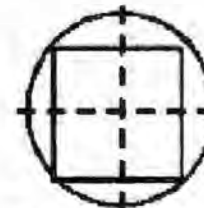
CORTE TRANSVERSAL EN FORMA DE LENTEJA



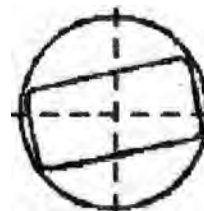
CORTE TRANSVERSAL EN FORMA DE ROMBO



CORTE TRANSVERSAL TRIANGULAR



CORTE TRANSVERSAL CUADRADO



FORMAS ESPECIALES DE CORTE (PUNTA S3y)

La relación entre el número de aguja y el número del hilo viene dada en la siguiente tabla:

Tabla de Número de aguja versus número de hilo

Aguja Nº	Hilos			
	Algodón 3 cabos Nº	Mercerizado 2c. Nº	Poliéster. cortada	Poliamida Monofilamento
70			120	60-80
80	60	50	120	60-80
90	50	40-50	100-120	60-80
100	40-50	30-50	100	
110	40	30-40	70-100	
120		30	70	

Prensateles

Esta pieza en forma de L va sujeta al extremo inferior de la barra prensateles y ésta a su vez atraviesa la cabeza de la máquina. Dicha barra tiene en su extremo superior un tornillo moleteado que al actuar sobre un muelle nos permite regular la presión del prensateles según el grueso del género a coser.

La base del prensateles desde su parte central hasta su extremo delantero se divide en dos ramas. La superficie inferior es totalmente lisa, por esto se aconseja no dejarla nunca en contacto directo con los dientes, pues se rozaría fácilmente, ocasionando irregularidades en el deslizamiento del tejido.

Existe diversidad de pies prensatelas adaptados para hacer distintos tipos de trabajo.

- Pie prensatelas de media pata, para efectuar costuras junto a superficies con relieve.
- Pie prensatelas con doble muesca: tiene la misma aplicación que la anterior, pero se ajusta para hacer costura tanto a la derecha como a la izquierda.
- Pie articulado: el movimiento de su base conseguido por un tornillo pasador permite adaptarse con facilidad a los distintos groesos en los cruces de costuras.
- Pata compensada: esta pata prensatelas tiene articuladas las dos ramas que forman la base; por medio de un muelle interior pueden elevarse una u otra en el proceso de costura, donde la unión se efectúa con diferencias de grueso.
- Prensatelas de rodillos: eleva en su base rodillos o bolas para facilitar el deslizamiento del material a coser cuando este presenta una marcada adherencia, como plásticos. Otras tienen la base recubierta o totalmente construida de teflón, que facilita el transporte cuando el material a coser es sintético.
- Prensatelas para dobladillos: esta pata cuya base se divide en dos ramas y forman una especie de embudo donde se introduce la orilla de la tela, quedando doblada dos veces.
- Pata orilladora. Existen varios tipos, su función consiste en efectuar dobladillos en el canto del tejido.
- Pie de rueda. Especialmente indicada para costuras en artículos de piel.

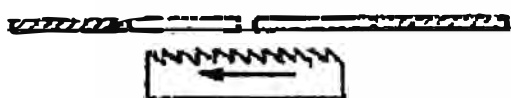
Sistemas de arrastre

A.- Arrastre normal.

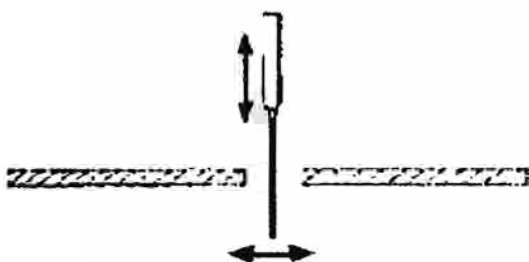
Este sistema consta de unos dientes inferiores que transportan la tela sobre la cual va un pie prensatelas.

Este sistema de transporte es la base de los demás.

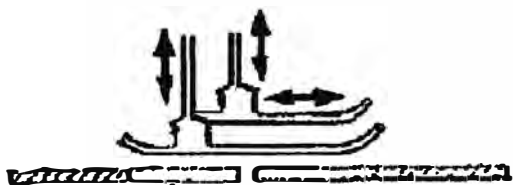
Figura 36. Arrastre simple.



Por los dientes



Por aguja



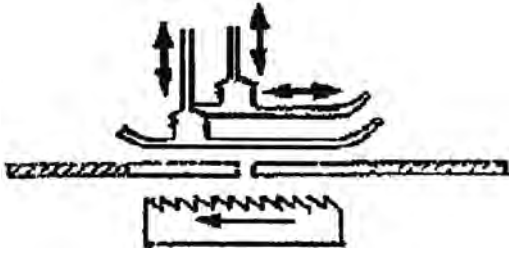
Por prensatela

B.- Doble arrastre.

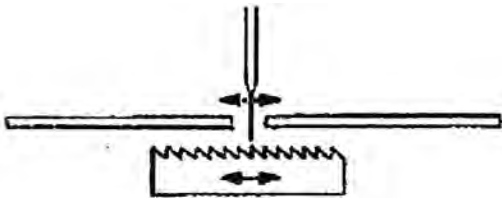
Es una variante del anterior; con este sistema el transporte del género se realiza simultáneamente por los dientes inferiores y la aguja, ya que el desplazamiento del tejido se realiza cuando la aguja está introducida en el tejido.

Este sistema de transporte se utiliza para coser confección en general, principalmente en aquellos materiales de difícil arrastre, asegurando un avance uniforme y evitando el desplazamiento de las capas del tejido.

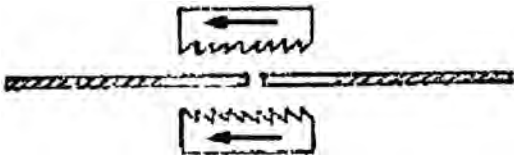
Figura 37. Doble arrastre.



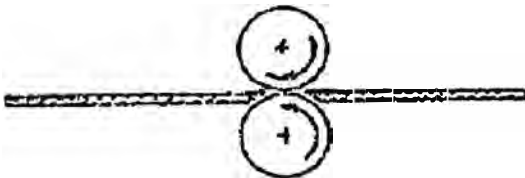
Prensatela y dientes



Aguja y dientes



Dientes

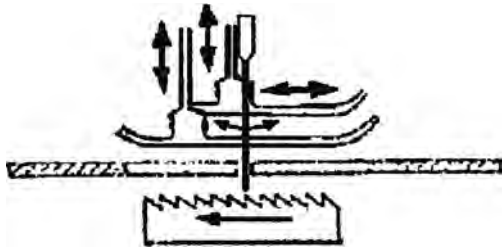


Doble rodillo

C.- Triple arrastre.

Este es un sistema en el que el diente, la aguja y el pie se mueven simultáneamente, desplazando el género.

Se emplea para arrastrar tejidos en los que tiene mucha importancia que las capas de material no se desplacen entre sí y para el arrastre de tejidos pesados, como el cuero.

Figura 38. Triple arrastre.

Por diente, aguja y prensatela

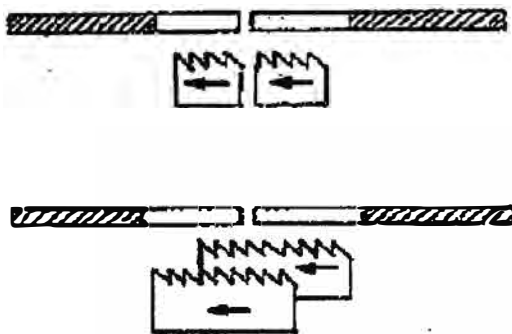
D.- Transporte inferior diferencial.

El transporte diferencial está formado por dos grupos de dientes que efectúan el movimiento independientemente el uno del otro, de manera que un diente puede recorrer una mayor o menor distancia que el otro.

El conjunto de transporte está formado por dos medios transportes de los que uno es el principal y el otro el diferencial.

El transporte principal cumple la función de un transporte normal y con él se gradúa la longitud de puntada.

El transporte diferencial es generalmente el diente delantero, que si recorre una distancia mayor que el diente posterior producirá un fruncido y si es menor produce un estirado.

Figura 39. Transporte diferencial.

E.- Transporte por rodillos auxiliares.

Los rodillos auxiliares se emplean para ayudar al transporte de una máquina con sistema normal.

Se emplea para coser operaciones rectas donde existan diferencias en los espesores de los tejidos.

Figura 40. Arrastre complementario.



IV. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN.

4.1. Proceso de adiestramiento para operaciones nuevas en área de capacitación.

4.1.1. Perfiles de puestos de Producción

En el Organigrama se puede apreciar, cuáles son los puestos de trabajo que laboran en el área de producción en la parte operativa, pero la cantidad de operarios en cada función dependerá de la magnitud de la empresa. Es frecuente ver en empresas muy pequeñas que algunas actividades son agrupadas y realizadas por una sola persona.

Es importante saber qué conocimientos, formación y habilidades deben tener las personas que laboran en cada puesto de trabajo en producción, tanto en la parte de conducción como en la parte operativa.

Gerente de Producción

(Dueño de la empresa o el encargado de producción)

- Ingeniero o técnico con conocimientos en determinación de tiempos, métodos, planeamiento, calidad y manejo de personal principalmente.
- Experiencia de 5 años en empresas de confecciones si es posible en una exportadora y haber trabajado o dirigido todas las áreas internas de la empresa.
- Debe tener cualidades de líder quiere decir que sepa dirigir, enseñar y ejecutar las tareas de su departamento.
- Conocimiento del sistema de trabajo o flujo en todas las áreas.
- Si la empresa cuenta con clientes extranjeros sería bueno que el gerente tenga conocimientos básicos del inglés.
- Con capacidad de entablar buenas relaciones con otros líderes.

Jefe de Planta

- Ingeniero Industrial o técnico con conocimientos en la determinación de tiempos, métodos, planeamiento, calidad, manejo de personal, tarifas de pago etc.
- Experiencia de 3 años en manejo de taller de producción en todas sus fases (corte, producción y acabados).
- Gran capacidad de liderazgo, que ejecute las tareas asignadas a su área, oriente y enseñe a su personal en todas las actividades a desarrollarse.
- Con capacidad de manejar problemas o conflictos tanto técnicos como personales.
- Conocimiento del flujo productivo de cada fase.
- Con capacidad de coordinación con otros líderes.

Jefe de Ingeniería, métodos y tiempos

Esta función puede realizarla el encargado del taller, quien además de los conocimientos antes mencionados debe prepararse en:

- Elaboración de diagramas del proceso (Diagrama de operaciones).
- Toma de los tiempos estándares de cada operación.
- Estudio de métodos rápidos y económicos.
- Elaborar el balance de línea para cada estilo.
- Manejo de los métodos de control: Bihorario, por estilo, por pedido, etc.

Supervisor de Línea (encargado del control de calidad)

Persona con gran experiencia y manejo de criterios de calidad. Esta persona trabajará conjuntamente con el Jefe de Planta y poseer:

- Habilidad para tomar decisiones en los problemas productivos en coordinación con el encargado de taller.
- Dedicación para enseñar nuevas operaciones, capacitado en el manejo de tiempos, métodos, uso de dispositivos.
- Capacidad para coordinar con todo el personal.

Habilitadores

Persona sin ninguna especialización con las siguientes características:

- Dinámica y ágil con las manos.
- Habilidad para operaciones matemáticas básicas: suma, resta, multiplicación y división
- Con capacidad de aprender y adecuarse rápidamente a los métodos de trabajo.

Costureros

En los costureros reposa buena parte de la responsabilidad final del producto, se podría decir que de ellos depende la aceptación o no del producto y por lo tanto el ingreso económico para la empresa. Por lo tanto deben:

- Ser especialistas en dos o más operaciones.
- Ser responsables.
- Manejar criterios de calidad.
- Adecuarse con facilidad a los cambios de métodos.
- Desarrollar actitudes de buen criterio e iniciativa.

Manuales de Línea

Personal sin mayores conocimientos de máquina, pero con gran destreza manual y visual, facilitan el trabajo en la línea.

Vaporizadores

Personal experto en el manejo de las máquinas vaporizadores y el planchado de prendas, se requiere personal con buena salud por los cambios de temperatura, gran habilidad manual, visual y física.

Manuales de Acabado

Persona jóvenes con destreza manual, buen criterio y conocimiento básicos de control de calidad de productos terminados su función es doblar y embalar prendas acabadas de acuerdo al requerimiento del cliente.

4.1.2. Implementación de cada Sub-área

Lo óptimo es que cada área se diseñe e implemente en función al tipo de producción que realiza, al tipo de producto que fabrica, al volumen de producción y a la orientación o proyección que aspira. En función a estos conceptos se elabora el balance de línea en cada área y se determina el espacio y el layout requerido.

Pero la realidad de la pequeña empresa es otra, generalmente cuentan con talleres alquilados cuya distribución y amplitud no siempre son óptimas, por ello lo recomendable es que dentro del espacio físico que cuenten busquen optimizarlo y contar con los requerimientos necesarios para que cada área funcione sin dificultad,

de lo contrario no se podrá trabajar ordenadamente. Veamos cuales son los requerimientos para cada Sub-área.

Sub-área de Corte

Figura 41. Corte



Encargada del tizado (de no contar con un programa de moldes digitalizado), tendido y corte de las piezas componentes de una prenda, requiere:

- 02 mesas para corte de 6 m de largo por 2 m de ancho para trabajar sólidos y listados.
- Lo ideal es que sean de 12 metros de largo o más.
- Máquinas cortadoras verticales de 6" ó 9".
- Tijeras de 6" y 9" (puede variar la medida)
- Equipo práctico como: Reglas, cintas métricas, escuadras, pesas etc.
- Equipo de seguridad personal (guante de acero para seguridad, mascarillas contra polvo, etc.) Sistema de iluminación con fluorescentes.
- Toma de corriente aéreo a una altura apropiada.
- Carritos porta rollos para el tendido (agiliza el proceso de tendido).
- Pasillos a ambos lados de las mesas con un ancho mínimo de 1m.
- Armario archivador para los documentos y las máquinas de corte.
- Estantes para almacenar temporalmente los cortes.

Sub-área de Fusionado-Habilitado. (Físicamente puede estar en corte)

Figura 42. Habilitado



Encargada de controlar la calidad del corte, numerar, y separar los paquetes para la producción.

- Máquina etiquetadora y stickers.
- Mesas para el codificado, inspección y empaquetado del corte (puede hacerse en la mesa de corte).
- Carritos o estantes para almacenar y transportar los cortes habilitados.
- Tijeras, cinta métrica, pistola de limpieza, planchas.
- Iluminación apropiada para cada mesa.

Sub-área de Costura.

Figura 43. Costura



- Maquinarias de acuerdo al tipo de producto que elabora la empresa.
- Equipos y aditamentos para cada tipo de operación, embudos, guidores, diversas prensatelas, planchuelas, etc.
- Mesas apropiadas para los laterales de las máquinas para cargar y descargar los paquetes con las prendas en producción.
- Mesas de limpieza e inspección.
- Iluminación y tomacorrientes en posición apropiadas.
- Pasillos para el transporte de paquetes y movimientos del personal.
- Área de mantenimiento de máquinas si es posible con todos sus equipos necesarios: destornilladores, soldaduras, afiladores, prensas, etc.

Sub-área de Acabados. (Físicamente puede estar cerca a costura)

Figura 44. Acabados



- Mesas de inspección, diseñadas para esta operación.
- Mesas diseñadas para las siguientes operaciones: zurcido, desmanche, descontaminado, doblado, colocado del hang tac, embolsado.
- Si es posible contar con máquinas desmanchadoras.
- Máquinas vaporizadoras o planchas y mesa de planchado.
- Mesas de carga y descarga para las prendas en cada operación requerida.
- Estantes apropiados para el embalaje.
- Iluminación apropiada.
- Pasillos amplios para el tránsito de los trabajadores y del material.

Sub-área de Ingeniería. (Oficina del encargado del taller)

- Sistema de cómputo si es posible con programas diseñados para la industria, que permita controlar la eficiencia de los trabajadores, la producción por línea, pedido, cliente, etc.; de no tenerlo, se controla a mano con la misma eficiencia, para ello se desarrollan formatos adecuados.
- Calculadoras y material de oficina para desarrollar su trabajo.
- Archivadores para guardar los registros de tiempos y métodos por artículo.
- Estantes para archivar la información.

Sub-área de Mantenimiento

- Lugar para el taller de reparación.
- Lugar para el taller de maestranza (fabricación de embudos, soldar guías, hacer guíadores, etc.).
- Prensa, latón, afilador de cuchillas, equipo para soldar con estaño; todos los instrumentos para corte; para dar mantenimiento a las máquinas como destornilladores, llaves, aceite, waipe, etc.; estante para almacenar por códigos, los dispositivos, accesorios y repuestos de las máquinas.
- Archivadores para guardar la información.

4.1.3 Curva de aprendizaje y Polivalencia.

Uno de los métodos utilizados más ampliamente para adiestrar a personal de costura es la observación de películas ilustrativas de diversas operaciones, efectuadas a diferentes niveles de producción.

Al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo. Se debe asignar un margen o tolerancia al trabajador para que el estándar resultante sea justo y fácilmente

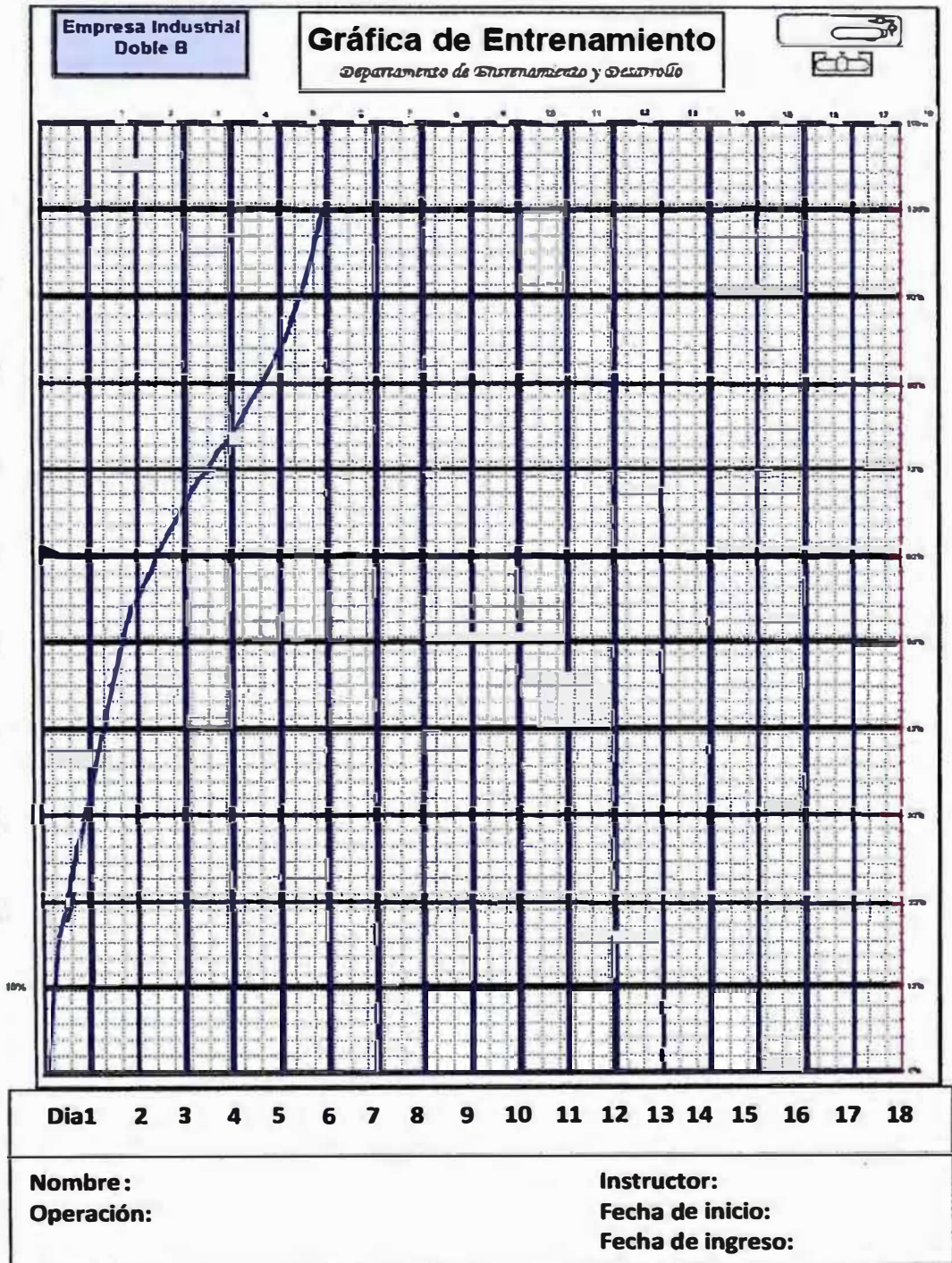
manejable por la actuación del trabajador medio a un ritmo normal continuo; las tolerancias se aplican para cubrir tres amplias áreas, que son las demoras personales, la fatiga y los retrasos inevitables.

Para esto los ingenieros que son los encargados de mejorar las estaciones de trabajo juntamente con personal de capacitación, crearán nuevas estaciones de trabajo optimizando recursos y mejorando eficiencias.

Ejemplo: dentro de una línea de producción una persona puede tener habilidades en varias máquinas y en operaciones claves, pero cuando entre un nuevo estilo y la persona cambie de operación en su misma máquina o en otra si fuera el caso, hay que llevar un control de capacitación para que pueda tener el ritmo de línea y no pueda haber un desbalance de producción, en este caso se podrá colocar un apoyo (otra persona) a la par para ayudarla a que mejore su eficiencia, para esto se deberá llevar una curva de aprendizaje que a continuación se explicará.

La curva de aprendizaje está basada en una duplicación de la productividad. Es decir, cuando la producción se duplica, la disminución en el tiempo por unidad es igual a la tasa de la curva de aprendizaje. Así pues, los resultados de las actividades, herramientas y métodos aplicados al logro de la mejora continua pueden medirse, proyectarse y graficarse mediante la utilización de la Curva de Aprendizaje.

Figura 45. Gráfico de entrenamiento de operarios



Una curva de aprendizaje, no es más que una línea que muestra la relación existente entre el tiempo (o costo) de producción por unidad y el número de unidades de producción consecutivas. También pueden tomarse en consideración la cantidad de fallas o errores, o bien el número de accidentes en función del número de unidades producidas. La curva de aprendizaje es, literalmente, un registro gráfico de las mejoras que se producen en los costes a medida que los operadores ganan experiencia y aumenta el número total de piezas procesadas.

Las curvas de eficiencia se utilizan con:

- Personal de entrenamiento (nuevos)
- Personal en capacitación (operaciones nuevas)
- Personal con bajo rendimiento

Además ayudan al desempeño operativo del personal estimulándolo a mejorar continuamente.

Semanas de entrenamiento a operaciones nuevas.

Cuando hablamos de semanas de entrenamiento, nos referimos al tiempo en el cual el operario llega a los niveles de eficiencia y productividad deseados, hay 2 tipos de personas para poder tener criterio si es personal nuevo o si es reentrenamiento, cuando el personal es nuevo va a depender que operación y maquinaria utilice para asignarle tipo de curva de aprendizaje.

En el caso de reentrenamiento es más fácil ya que el operario tiene la habilidad de la máquina o máquinas y el ritmo de trabajo no es tan bajo para que la producción sea afectada.

Seguimiento a operarios nuevos

Como todo proyecto, el hecho que se le dé entrenamiento a una persona no asegura que se logre los objetivos de la empresa, es necesario llevar un cronograma de actividades, así como, un procedimiento para tener claro quiénes son los responsables y asignarles sus obligaciones de trabajo.

Polivalencia

Conforme los operarios sean re-entrenados en operaciones nuevas estos pueden llegar a cubrir operaciones similares en otros módulos, o mejorar los tiempos de cambio de estilo, lo que representa un punto a favor en los niveles de flexibilidad en la planta de costura.

Debe ser tarea del área de Ingeniería registrar las operaciones que domina cada operador polivalente, y confeccionar una tabla que nos muestre las habilidades de todos los operadores de costura, esta información es valiosa al momento de planificar la configuración de un módulo por motivo de un cambio de estilo.

Matriz de Polivalencia

Nº OPERARIO	CUELLO DE CUELLO			PUNOS			DELANTEROS			CARIERAS MANGAS			ENSAMBLE																
	Armar cuello fusionado	Pespuntar cuello	Bastillar pie de cuello fusionado	Pegar pie de cuello a cuello	Pespuntar pie de cuello	Bastillar puño	Armar puño	Pespuntar puño	Ojalar puños	Pegar botón a puño	Bastillar pechera continuada	Ojalar delantero camisa (6) bastillado	Pegar bolsillo redondo	Bastillar delantero c/dobladillo	Pegar etiqueta de marca a canesú	Unir y pespuntar canesú c/dobladillo	Peg yugo franc c/dob (1pza)	Atracar yugo francés triangular	Embolsar y pespuntar hombros	Pegar cuello	Asentar cuello	Pegar manga francesa c/dobladillo	Pespuntar manga francesa	Cerrar costados m/larga	Bastillar faldón redondo	Pegar puño formando 02 pliegues	Ojalar pie de cuello	Pegar botón a Pie de cuello	
1 Gonzales						1	1	2																					
2 Aparicio										1	1	1		2															
3 Perez																	1	1											
4 Armijo	1	2	2																										
5 Gutierrez																							1	1	2	2			
6																													
7																													
8																													
9																													
10																													
11																													

Eficiencia en el puesto

1	80-100 %
2	60-80 %
3	40-60 %

4.2. Sistema de producción modular flexible

Los negocios y los consumidores tienden a cambiar de manera diaria. Los consumidores demandan la talla, estilo y color correctos en el lugar de su elección.

Confort, versatilidad, calidad y precio son factores decisivos cuando los consumidores deciden que comprar, por ello, las plantas que fabrican los productos deben tener la misma versatilidad que los hacen capaces de responder a estos cambios de manera rápida, las necesidades de los consumidores necesitan un corto tiempo de respuesta y un enorme grado de flexibilidad por parte de los fabricantes.

Las Manufactura Modular o manufactura esbelta (Lean Manufacturing), son actualmente los sistemas más Flexibles, ya que permiten un bajo inventario en proceso (WIP) y cortos tiempos de entrega, incrementan la flexibilidad a los cambios de estilo, mejoran los niveles de calidad y motivan de manera positiva a los trabajadores. Desafortunadamente no todos tienen éxito en las conversiones al ambiente modular.

Para entender porque algunas compañías han cambiado a sistema modular con éxito mientras que otras han fallado, debemos conocer que es en realidad un módulo de producción para la industria de confección de ropa.

Un modulo de Producción es un grupo de gente trabajando junta y buscando un bien definido objetivo común: Producir el mayor número de prendas posibles cumpliendo con las especificaciones de calidad del cliente.

A diferencia de los sistemas tradicionales de producción, un modulo debe ser, a la larga, un sistema autodirigido donde cada operador entiende y acepta las metas comunes y su responsabilidad en el éxito colectivo. Esto hace el trabajo más efectivo debido al incremento en el nivel de responsabilidad y la participación del grupo ya que los operadores participan en todas las decisiones que pueden afectar

el desempeño del equipo, desde la asignación de operadores para un nuevo estilo hasta la suspensión de uno de sus miembros si es necesario.

Ventajas y Desventajas del sistema modular

Ventajas:

- Flexibilidad
- Rápida respuesta a las necesidades del consumidor
- Mejora en los niveles de calidad
- Bajos niveles de inventario en proceso
- Trabajo en equipo
- Bajo ausentismo
- Incremento en el compromiso del operador
- Operadores polifuncionales

Desventajas:

- Necesidad de una rápida respuesta a problemas de balanceo
- Necesidad de algunas máquinas suplementarias (Spare)
- Rechazo a operarios de bajo rendimiento
- Costo del entrenamiento cruzado
- Problemas de paro por mala calidad
- Necesidad de una rápida respuesta por parte de los mecánicos.

En una etapa avanzada, a los operadores se les paga con un sistema de pago grupal en donde todos los miembros del equipo gana de acuerdo al número de piezas terminadas y exportadas, es decir, solo cuentan prendas de primera calidad. Esto alienta al módulo al trabajo en equipo ayudándose entre ellos para producir una prenda de alta calidad y a la mejor eficiencia posible.

Los módulos trabajan con un bajo inventario en proceso, usualmente en un ambiente pieza a pieza donde los rangos de inventarios son entre 2 y 1 día de

proceso dependiendo del producto y de la madurez del modulo. Establecer el pieza a pieza requiere que los operadores aprendan a “pasar” la pieza tan pronto como terminen su operación manteniendo al mínimo los niveles de inventario, también requiere que los operadores desarrollen gran capacidad y sentido de urgencia para mantener el flujo de producto siempre constante. Los bajos inventarios ayudan a reducir los costos por inventario y reducen el número de bultos viejos y bultos con problemas en las líneas. Las reparaciones son procesadas de inmediato y los problemas de producción no afectan más que el mínimo inventario en proceso.

La mayor ventaja del sistema modular son aquellas que se refieren al trabajo en equipo y a la flexibilidad. El trabajo en equipo permite mejoras en el ambiente laboral, hace a los operarios responsables por su calidad, reduce el ausentismo y crea **COMPETITIVIDAD**. La flexibilidad permite que los módulos respondan rápidamente a los cambios de estilo y a reducir el inventario en proceso.

Algunas de las desventajas irónicamente también están ligadas al trabajo en equipo y la flexibilidad. Un equipo bien integrado rechaza a nuevos integrantes, especialmente cuando son de nuevo ingreso porque su participación directamente afecta a su desempeño y a sus ganancias.

¿Cómo se compara el sistema modular con otros?

El sistema Modular y los sistemas convencionales se diferencian en diversos aspectos:

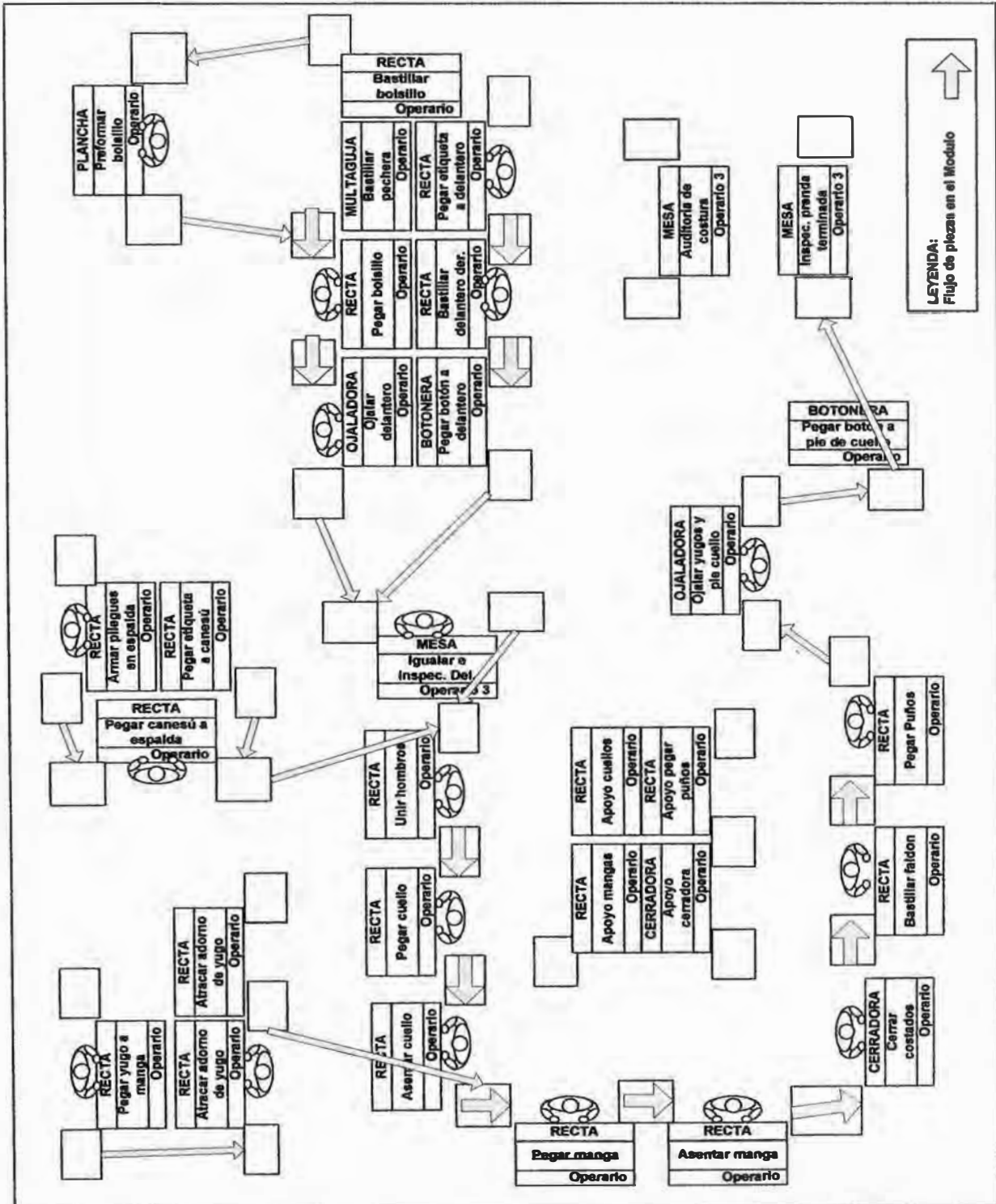
- **NUMERO DE OPERADORES:** Usualmente un modulo tiene entre 15 y 20 miembros mientras que las líneas convencionales tienen más de 25 ó 30 operadores. Un Operador de Módulo MADURO requiere menos supervisión que un operador convencional porque ellos resuelven sus problemas de una manera diferente. De cualquier forma, la madurez de un modulo es difícil de alcanzar sin el entrenamiento pertinente en tópicos

como “Resolución de problemas modulares”, “Comunicación efectiva”, “Liderazgo y empatía” y un constante seguimiento para mantener estos conocimientos frescos y aplicados.

- **MANEJO DE BULTO:** El ambiente pieza a pieza de los módulos permiten una considerable reducción del manejo del bulto por parte de los operadores dando como resultado una reducción de tiempos muertos y un incremento en la producción, a diferencia de las líneas convencionales donde se desperdicia tiempo atando, desatando y en muchas ocasiones buscando el bulto que se deberá coser. En la figura 46 se puede apreciar una forma de cómo configurar el flujo de piezas.
- **FORMA DE PAGO:** Los operadores en un sistema modular son pagados con un INCENTIVO GRUPAL donde todos reciben el mismo monto de pago de acuerdo a los resultados de producción del equipo. En las líneas convencionales, los operadores reciben el pago correspondiente a su desarrollo individual, lo que generalmente motiva al operador a trabajar más rápido pero generan problemas de calidad, inventario desmedido, problemas de balanceo, etc. Aun cuando esta es la característica más conocida del Sistema Modular, no representa por sí sola la solución a los problemas ni puede ser aplicada sin el entrenamiento previo al grupo.
- **ENTRENAMIENTO CRUZADO:** En los módulos, casi todos los operadores conocen 2 ó más operaciones mientras que en las líneas convencionales, cada operador domina sólo una operación. Nuevamente en este punto vemos que el sistema convencional permite altas eficiencias en algunos operadores en operaciones estables, pero la flexibilidad en los cambios de estilo tiende a ser muy lenta debido a los altos inventarios, sin embargo, los altos inventarios sirven para minimizar el efecto del ausentismo y la rotación de personal, debido a que cada operador es

especialista solo de su operación y no pueden cubrir eficientemente a los operadores ausentes.

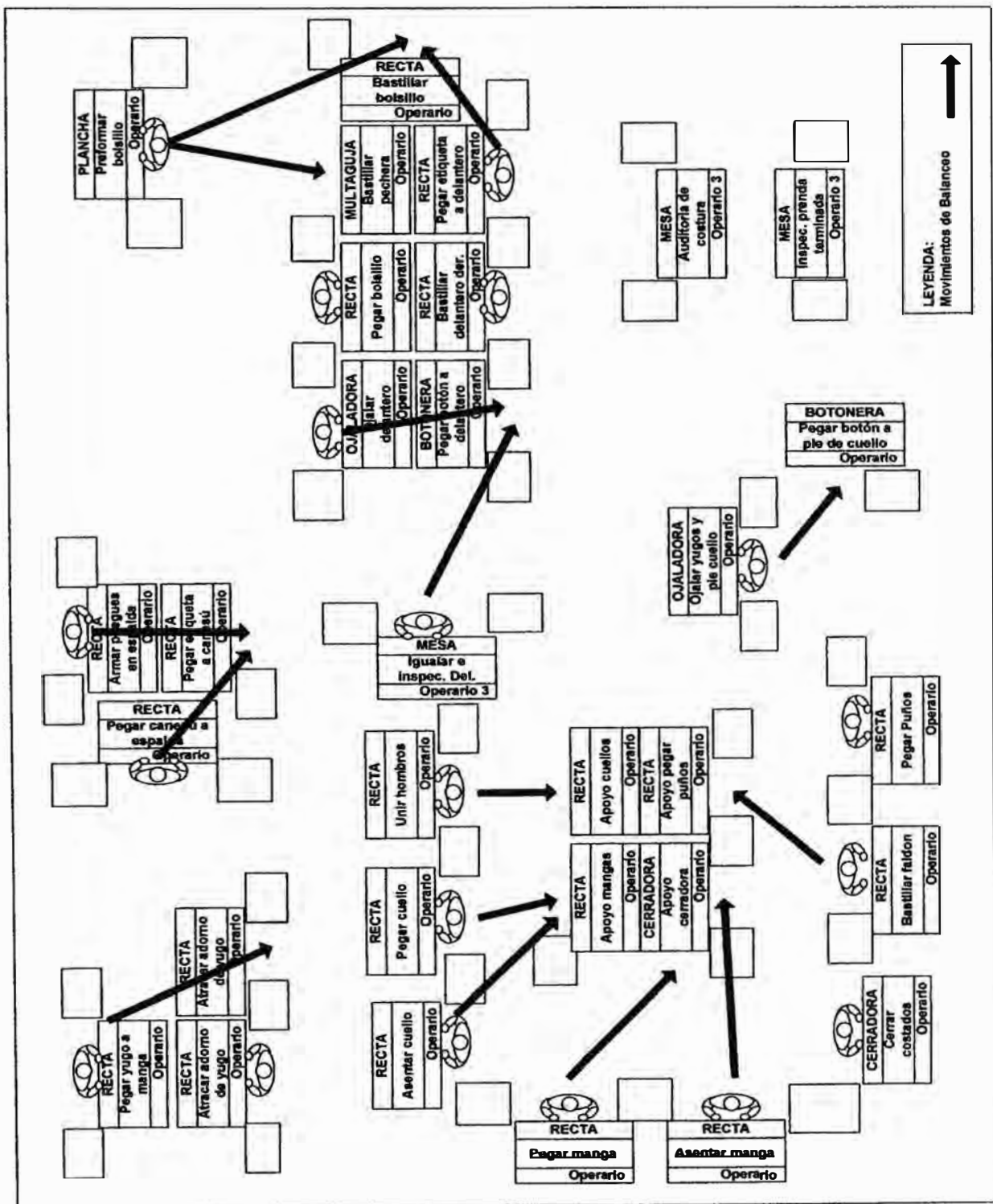
Figura 46. Layout Sistema Modular. MANEJO DE BULTO.



- **CALIDAD:** Bajo el esquema de manufactura modular, los miembros del módulo son responsables por su propia calidad. Si la calidad del producto al final del módulo no cumple con las especificaciones requeridas por el cliente, todo el modulo se debe involucrar para a arreglar el problema. Las reparaciones se deben hacer al instante y los bultos viejos son casi inexistentes. En las líneas convencionales los operadores no son muy responsables acerca de su propia calidad debido a que su producción no es revisada hasta algunos días después y el proceso de reparación de prendas es sumamente lento causando bultos viejos y reparaciones acumuladas.
- **BALANCEO:** Normalmente los miembros de un módulo participan activamente en los problemas de balanceo, se mueven entre operaciones de acuerdo a las necesidades del inventario sin acumular exceso o dejar sin alimentación alguna operación. En las líneas convencionales, usualmente el supervisor o el Gerente de producción balacean entre líneas. En la figura 47 se muestra gráficamente el movimiento de los operarios polivalentes.
- **CAMBIOS DE ESTILO:** En un módulo, la primera docena de un estilo nuevo puede ser totalmente ensamblada entre el primer y el tercer día de proceso dependiendo de la dificultad del estilo y la experiencia del módulo. Las líneas convencionales usualmente toman mucho mas, entre 5 y 10 días, para cambiar y retomar la eficiencia anterior.
- **AUSENTISMO:** En un sistema modular, el operador tiene un gran compromiso como miembro del equipo y el ausentismo usualmente se mantiene abajo del 2%, en los sistemas convencionales el compromiso no es tan alto y el ausentismo llega a niveles increíbles del 15% y hasta 25%
- **EL TRABAJO DEL SUPERVISOR:** En las líneas convencionales, el supervisor deberá resolver la mayoría de los problemas, en un Módulo

Maduro, los operadores saben resolver cada uno de los problemas que se le presentan y la intervención del Supervisor es de apoyo en aquellos trámites que necesiten de permanecer fuera del módulo.

Figura 47. Layout Sistema Modular. BALANCEO.



4.2.1. Implementación de un sistema de producción modular

Este sistema es diseñado para responder de manera inmediata a las necesidades de los clientes, minimizando inventarios y ser muy flexible, pero implementar este tipo de sistemas requiere un gran compromiso y energía de la alta gerencia y de todos los miembros de la organización incluyendo a los operadores.

Retos culturales: Un argumento fuerte son los problemas técnicos a los que se enfrenta un cambio. Pero en realidad, el reto más grande se encuentra en envolver a todos en el dinamismo del cambio. Cuando se cambia a Módulos es necesario tener el soporte de la Dirección y el compromiso por parte de los gerentes. Para vencer la resistencia al cambio es muy importante tener una comunicación clara de la Gerencia hacia los operadores y viceversa.

Se debe ser muy cuidadoso cuando se venda la idea del sistema modular a los operadores, especialmente cuando ellos han trabajado durante mucho tiempo en un sistema tradicional. En un Módulo todos reciben el mismo incentivo y generalmente el argumento del operador es que “no todos ponen el mismo esfuerzo y por lo tanto no es justo que todos reciban el mismo pago”. La forma del pago es uno de los grandes problemas de explicar durante este proceso. La experiencia marca que un periodo de protección al salario se debe establecer para compensar en los inicios este cambio en los salarios.

LOS RETOS TÉCNICOS: Esto incluye una larga lista de problemas potenciales, desde el Lay-Out hasta el sistema de pago, entrenamiento cruzado, balanceo de líneas y aseguramiento de calidad. Recuerde que los módulos son diseñados para tener gran flexibilidad y deberán compaginar con los cambios de estilo constantes, por lo tanto todos los asociados deben ser entrenados en esta flexibilidad de operaciones. El Lay-Out del módulo debe permitir preferentemente un desplazamiento pieza a pieza y facilitar el movimiento del operador sin quebrantar

lineamientos de seguridad Industrial básicos y permitiendo el desplazamiento de un operador de una operación a otra.

El sistema de pago, como ya lo habíamos mencionado, debe ser modificado también para recompensar a todos dependiendo de que el módulo produzca. Usando el Sentido común nos podremos dar cuenta que usando un sistema de pagos JUSTOS los operadores podrán incrementar su nivel de compromiso, mejorando el rendimiento del equipo y facilitando el entrenamiento cruzado. El entrenamiento cruzado tal vez sea el principal problema. El éxito de un módulo depende principalmente en cómo sus miembros pueden cambiar de operación. Es de vital importancia asegurar la facilidad en los cambios de estilo, hacer un balance correcto para reducir las consecuencias de la falta de abastecimiento.

La calidad de los productos también es un gran reto porque el módulo puede ser parado si una operación afecta al producto. Es por eso que todos los miembros del equipo deben ser muy cuidadosos en su trabajo y a su vez, cuidar la calidad de los demás.

EL PROCESO DE CONVERSIÓN

A continuación mencionaremos los pasos necesarios para lograr el cambio de una línea tradicional a una línea modular.

1. SELECCIONE LA LÍNEA.

Se deberá escoger una línea de entre 10 a 15 operadores (pequeña) dependiendo del producto, para facilitar el entrenamiento cruzado. También es muy importante tener un **bien establecido sistema de planeación** que provea de producción suficiente al módulo y poder hacer un efectivo sistema de protección al salario. Todo esto ayudará al equipo a alcanzar niveles cercanos al 100% de eficiencia.

2. SELECCIONE AL PERSONAL DE SOPORTE.

Todo el personal seleccionado para dar soporte al equipo deberá contar con experiencia en su propia área y debe ser proactivo, con gran energía y liderazgo. El personal de soporte deberá ser el siguiente: Supervisor del módulo, proveedor de materiales o ayudante, inspector de calidad, ingeniería, instructores o entrenadores y el mecánico.

3. HACER UNA JUNTA DE COMPROMISO CON EL GERENTE DE PLANTA, GERENTE DE PRODUCCIÓN, Y SUPERVISORES DEL MÓDULO.

El propósito de esa junta deberá ser el compartir y definir el objetivo de este cambio y la forma en que todos deberán participar.

4. RECOLECTAR TODA LA INFORMACIÓN DE LOS ESTILOS EN EL MÓDULO.

Esto incluye las secuencias de operaciones, Tiempos Estándar de producción, medidas finales de calidad, lista de materiales.

5. ESTABLECER EL PLAN DE PROTECCIÓN.

Esto ayudará a crear un apropiado ambiente de trabajo en equipo y de entrenamiento cruzado, los operadores se enfocarán en la producción y aprender nuevas operaciones sin sacrificar sus ingresos. El plan de protección debe ser claramente comunicado y explicado para evitar malos entendidos.

6. JUNTA CON EL DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN.

Los cortes que el módulo deberá coser, deben ser separados en color y talla, por eso, es de suma importancia que el planeador tenga la visión suficiente de lo que se va a producir y evitar dejar sin trabajo al módulo, planeando cada uno de los cambios de estilo con tanta antelación como sea posible.

7. COMPROMISO CON LA LÍNEA.

El propósito de hacer una junta con la línea es motivar a los operadores y advertirlos de todas las ventajas que este programa tiene al trabajar en módulos. Todo el personal de soporte debe estar presente para discutir y resolver las dudas de los operadores. Este es el punto más importante, pues todos deberán adquirir la responsabilidad de ejecutar el cambio con los mínimos problemas.

8. ANALIZAR CONSTANTEMENTE LA LÍNEA.

Esto proveerá de información profunda acerca de las debilidades y fortalezas del módulo. La información deberá de ser usada para comenzar los entrenamientos cruzados y asistir a aquellos operadores que presenten problemas con su nueva o principal asignación de operación.

9. CAMBIO A PAGO GRUPAL.

Este es el momento en el que el pago individual se cambia a pago grupal. Es importante que desde este día en adelante se realice una pequeña junta con todo el módulo en la mañana para informar las metas del día, las metas del día anterior y preguntar los problemas a los que se enfrentaron para pasar la información a los departamentos correspondientes y sean atendidos de inmediato.

10. SEGUIMIENTO.

Es esencial que todo el equipo de Ingeniería de soporte trabaje de manera estrecha con el equipo hasta alcanzar el 100% de eficiencia. El número de módulos convertidos al mismo tiempo no deberá de exceder la capacidad del personal de soporte. De otra manera, se pondrá en riesgo el éxito de la conversión. De igual forma se deberá evaluar el desempeño del equipo de soporte para depurar malos hábitos, falta de responsabilidad, etc.

Los sistemas de manufactura modular se han convertido en la manera más eficiente y flexible en la Industria Textil de Confección ya que permite una rápida respuesta a los requerimientos de los clientes de ordenes pequeñas mientras mantiene cortos

tiempos de entrega y bajos inventarios en proceso promoviendo altos niveles de calidad y eficiencia. Con un mercado que exige más estilos y menos cantidad por estilo, correr modularmente una planta es la forma ideal de hacerle frente y cumplir con estos requisitos de manera puntual y efectiva, tanto para el cliente final como para el fabricante, asegurando una permanencia larga y fructífera en la industria.

4.2.2. Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)

Manufactura Esbelta son varias herramientas que le ayudará a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador.

El sistema de Manufactura Flexible o Manufactura Esbelta ha sido definida como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio
- El respeto por el trabajador: Kaizen
- La mejora consistente de Productividad y Calidad

4.2.2.1. Objetivos de Manufactura Esbelta

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta es implantar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

Manufactura Esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida. Específicamente, Manufactura Esbelta:

- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente
- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción
- Crea sistemas de producción más robustos
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad

Beneficios

La implantación de Manufactura Esbelta es importante en diferentes áreas, ya que se emplean diferentes herramientas, por lo que beneficia a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera son:

- Reducción de 50% en costos de producción
- Reducción de inventarios
- Reducción del tiempo de entrega (lead time)
- Mejor Calidad
- Menos mano de obra
- Mayor eficiencia de equipo
- Disminución de los desperdicios
 - Sobreproducción
 - Tiempo de espera (los retrasos)
 - Transporte
 - El proceso
 - Inventarios
 - Movimientos
 - Mala calidad

4.2.2.2. Pensamiento Esbelto

La parte fundamental en el proceso de desarrollo de una estrategia esbelta es la que respecta al personal, ya que muchas veces implica cambios radicales en la manera

de trabajar, algo que por naturaleza causa desconfianza y temor. Lo que descubrieron los japoneses es, que más que una técnica, se trata de un buen régimen de relaciones humanas. En el pasado se ha desperdiciado la inteligencia y creatividad del trabajador, a quien se le contrata como si fuera una máquina. Es muy común que, cuando un empleado de los niveles bajos del organigrama se presenta con una idea o propuesta, se le critique e incluso se le calle. A veces los directores no comprenden que, cada vez que le ‘apagan el foquito’ a un trabajador, están desperdiciando dinero. El concepto de Manufactura Esbelta implica la anulación de los mandos y su reemplazo por el liderazgo. La palabra líder es la clave.

Los 5 Principios del Pensamiento Esbelto

1. Define el Valor desde el punto de vista del cliente:

La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.

2. Identifica tu corriente de Valor:

Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.

3. Crea Flujo:

Haz que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor.

4. Produzca el "Jale" del Cliente:

Una vez hecho el flujo, serán capaces de producir por órdenes de los clientes, en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.

5. Persiga la perfección:

Una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible.

4.2.3. Las Herramientas de Manufactura Esbelta

4.2.3.1 Las 5'S

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo. Las 5'S son:

- Clasificar, organizar o arreglar apropiadamente: Seiri
- Ordenar: Seiton
- Limpieza: Seiso
- Estandarizar: Seiketsu
- Disciplina: Shitsuke

Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza perderemos la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce

Objetivos de las 5'S

El objetivo central de las 5'S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo

Beneficios de las 5'S

La implantación de una estrategia de 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados.

Algunos de los beneficios que genera la estrategias de las 5'S son:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados
- Mayor calidad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos

Definición de las 5'S

Clasificar (seiri)

Clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Enseguida, estos artículos son llevados a un área de almacenamiento transitorio. Más tarde, si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados. Este paso también ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso".

Clasificar consiste en:

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario
- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo
- Separa los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo

- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible
- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden producir averías
- Eliminar información innecesaria y que nos pueden conducir a errores de interpretación o de actuación

Beneficios de clasificar

Al clasificar se preparan los lugares de trabajo para que estos sean más seguros y productivos. El primer y más directo impacto está relacionado con la seguridad. Ante la presencia de elementos innecesarios, el ambiente de trabajo es tenso, impide la visión completa de las áreas de trabajo, dificulta observar el funcionamiento de los equipos y máquinas, las salidas de emergencia quedan obstaculizadas haciendo todo esto que el área de trabajo sea más insegura.

Clasificar permite:

- Liberar espacio útil en planta y oficinas
- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos
- Mejorar el control visual de stocks (inventarios) de repuesto y elementos de producción, carpetas con información, planos, etc.
- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuesto en un ambiente no adecuado para ellos; por ejemplo, material de empaque, etiquetas, envases plásticos, cajas de cartón y otros
- Facilitar control visual de las materias primas que se van agotando y que requieren para un proceso en un turno, etc.

Ordenar (seiton)

Consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Ordenar en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales. Algunas estrategias para este proceso de "todo en su lugar" son: pintura de pisos delimitando claramente áreas de trabajo y ubicaciones, tablas con siluetas, así como estantería modular y/o gabinetes para tener en su lugar cosas como un bote de basura, una escoba, etc., es decir, "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar." El ordenar permite:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro
- En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro.
- Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza
- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles
- Incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción

Beneficios de ordenar

Beneficios para el trabajador

- **Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo**
- **Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial**
- **El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad**
- **La presentación y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo**
- **Se libera espacio**
- **El ambiente de trabajo es más agradable**
- **La seguridad se incrementa debido a la demarcación de todos los sitios de la planta y a la utilización de protecciones transparentes especialmente los de alto riesgo**

Beneficios organizativos

- **La empresa puede contar con sistemas simples de control visual de 0 materiales y materias primas en stock de proceso**
- **Eliminación de pérdidas por errores**
- **Mayor cumplimiento de las órdenes de trabajo**
- **El estado de los equipos se mejora y se evitan averías**
- **Se conserva y utiliza el conocimiento que posee la empresa**
- **Mejora de la productividad global de la planta**

Limpieza (seiso)

Limpieza significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del TPM implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Para aplicar la limpieza se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor calificación
- No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

Beneficios de la limpieza

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza
- La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque

Estandarizar (seiketsu)

El estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras 3's. El estandarizar sólo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo. La estandarización pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal
- En lo posible se deben emplear fotografías de como se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento
- Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente
- Los operarios aprenden a conocer con detenimiento el equipo
- Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios
- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares

- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta

Disciplina (shitsuke)

Significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. La disciplina es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás, y mejor calidad de vida laboral, además:

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización
- Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración
- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás

Beneficios de estandarizar

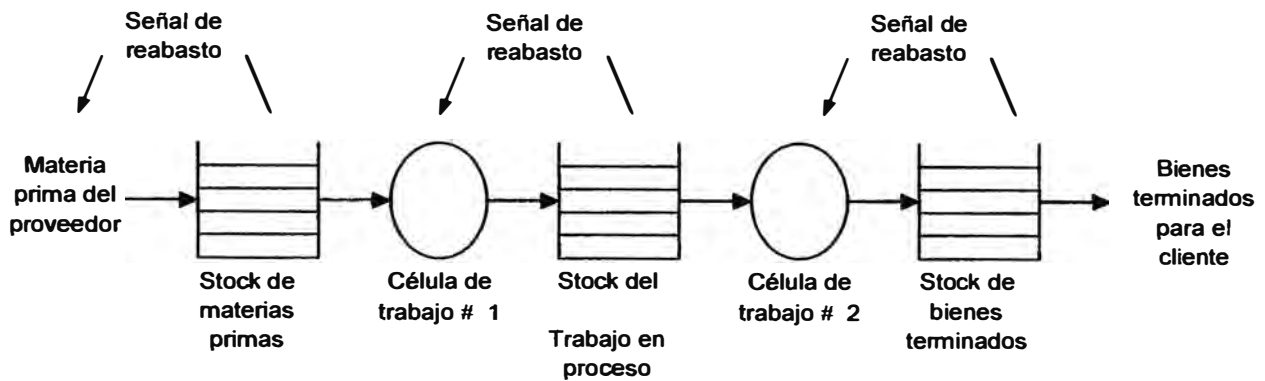
- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos

- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas
- La moral en el trabajo se incrementa
- El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegara cada día

4.2.3.2. Justo a Tiempo

Justo a Tiempo es una filosofía industrial que consiste en la reducción de desperdicio (actividades que no agregan valor) es decir todo lo que implique sub-utilización en un sistema desde compras hasta producción. Existen muchas formas de reducir el desperdicio, pero el Justo a Tiempo se apoya en el control físico del material para ubicar el desperdicio y, finalmente, forzar su eliminación.

La idea básica del Justo a Tiempo es producir un artículo en el momento que es requerido para que este sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un proceso de manufactura. Dentro de la línea de producción se controlan en forma estricta no sólo los niveles totales de inventario, sino también el nivel de inventario entre las células de trabajo. La producción dentro de la célula, así como la entrega de material a la misma, se ven impulsadas sólo cuando un stock (inventario) se encuentra debajo de cierto límite como resultado de su consumo en la operación subsecuente. Además, el material no se puede entregar a la línea de producción o la célula de trabajo a menos que se deje en la línea una cantidad igual. La figura 50 nos indica cómo funciona el Sistema Justo a Tiempo.

Figura 48. SISTEMA JUSTO A TIEMPO.

Los 7 pilares de Justo a Tiempo

1. Igualar la oferta y la demanda

No importa de qué color o forma lo pida el cliente, aprenderemos a producirlo como se requiera, con un tiempo de entrega cercano a cero, es decir:

$$TEC = TET$$

donde:

TEC: Tiempo de Entrega Cliente

TET: Tiempo de Entrega Total = TEM + TEA

TEM: Tiempo de Entrega Manufactura

TEA: Tiempo de Entrega Agregado

Si el TET es mayor al TEC, será necesario empujar las materias primas o componentes, reduciendo el TEM y el TEA.

2. El peor enemigo: el desperdicio

Eliminar los desperdicios desde la causa raíz realizando un análisis de la célula de trabajo. Algunas de las causas de desperdicios son:

- Desbalanceo entre trabajadores-proceso
- Problemas de calidad

- Mantenimiento preventivo Insuficiente
- Reprocesos
- Sobreproducción, excedentes de compras
- Gente de más, gente de menos
-

Tipos de desperdicio.

Desperdicio	Forma de eliminarlos
Sobreproducción	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir los tiempos de preparación, sincronizando cantidades y tiempos entre procesos, haciendo sólo lo necesario
Espera	<ul style="list-style-type: none"> • Sincronizar flujos • Balancear cargas de trabajo • Trabajador flexible
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuir las localizaciones para hacer innecesario el manejo / transporte • Racionalizar aquellos que no se pueden eliminar
Proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar si todas las operaciones deben realizarse o pueden eliminarse algunas sin afectar la calidad el producto / servicio
Inventarios	<ul style="list-style-type: none"> • Acortar los tiempos de preparación, de respuesta y sincronizarlos
Movimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar los movimientos para buscar economía y conciencia. Primero mejorar y luego automatizar
Productos defectuosos	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el proyecto para prevenir defectos, en cada proceso ni hace ni aceptar defectos • Hacer los procesos a prueba de tontos

3. El proceso debe ser continuo no por lotes

Esto significa que se debe producir solo las unidades necesarias en las cantidades necesarias, en el tiempo necesario. Para lograrlo se tiene dos tácticas:

a) Tener los tiempos de entrega muy cortos

Es decir, que la velocidad de producción sea igual a la velocidad de consumo y que se tenga flexibilidad en la línea de producción para cambiar de un modelo a otro rápidamente.

b) Eliminar los inventarios innecesarios.

Para eliminar los inventarios se requiere reducirlos poco a poco.

Tipos de desperdicio.

Tipo de inventario	Forma de reducción
Trabajo en proceso	Reducir el tamaño del lote Eliminar las colas
Materias primas	Recibos directos, pequeños y frecuentes al lugar de trabajo
Producto terminado	Producir lo que vende Embarcar frecuentemente y en cantidades menores
A la función	De ciclo: Disminuir el tiempo de preparación De seguridad Reducir la incertidumbre sobre la calidad y Cantidad de material Buffer Eliminar colas, dar fluidez

4. Mejora Continua

La búsqueda de la mejora debe ser constante, tenaz y perseverante paso a paso para así lograr las metas propuestas

5. Es primero el ser humano

La gente es el activo más importante. Justo a Tiempo considera que el hombre es la persona que está con los equipos, por lo que son claves sus decisiones y logran llevar a cabo los objetivos de la empresa. Algunas de las actividades a realizar para cumplir con este punto son:

- Reducir el miedo a la productividad, practicando la apertura y confianza
- Tener gente multifuncional
- Tener empleos estables
- Tener mayor soporte del personal al piso

6. La sobreproducción = ineficiencia

Eliminar el “por si acaso” utilizando otros principios como son la Calidad Total, involucramiento de la gente, organización del lugar de trabajo, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Cambio rápido de modelo (SMED), simplificar comunicaciones, etc.

7. No vender el futuro

Las metas actuales tienden a ser a corto plazo, hay que reevaluar los sistemas de medición, de desempeño, etc. Para realizar estas evaluaciones se tiene que tomar en cuenta el Sistema de Planeación Justo a Tiempo, el cual consiste en un modelo pentagonal, en el cual cada una de las aristas representa un elemento del sistema:

Distribución Física:

Formado por celdas y tecnología de grupos, nos dice cómo manejar y distribuir los recursos físicos con que contamos. En vez de contar con departamentos especializados en una operación, se busca trabajar con todas las operaciones en un solo lugar, formando mini-fabriquetas completas y controlables.

Ventaja de la Gente:

El trabajo en equipo para solucionar problemas, así como la cercanía de las diversas máquinas en una celda propiciando la multifuncionalidad de la gente.

Flujo Continuo:

Se requiere de alta calidad para evitar los paros por defectos, y mantenimiento preventivo para evitar paros no programados de equipo.

Operación Lineal:

La forma de desplazar el producto será de uno en uno, ya que de otra manera los tiempos de entrega son altos (hay que esperar en cada paso a que se termine con todo un lote para pasarlo adelante) y los desperdicios se ocultarían en el inventario del bulto.

Demanda y Suministro de Confiables:

Una de las causas de los problemas con los suministros, es la inestabilidad: nadie sabe cuándo le van a comprar ni cuánto porque todo el mundo cambia a cada rato de proveedor buscando mejores precios. Justo a Tiempo visualiza la cooperación y confianza mutua.

4.2.3.3. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye "cero accidentes, cero defectos y cero fallos" en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales. TPM busca:

- Maximizar la eficacia del equipo
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo por toda la vida del equipo
- Involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, usan, o mantienen equipo, en la implementación de TPM.
- Activamente involucrar a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de piso.
- Promover el TPM a través de motivación con actividades autónomas de pequeños grupos
- Cero accidentes
- Cero defectos
- Cero averías

Objetivos del TPM

Objetivos estratégicos. El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento" industrial.

Objetivos operativos. El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

Objetivos organizativos. El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

Características del TPM:

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo
- Amplia participación de todas las personas de la organización
- Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos
- Orientado a mejorar la Efectividad Global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos

Beneficios del TPM

Organizativos

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo
- Mejor control de las operaciones
- Incremento de la moral del empleado
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas
- Aprendizaje permanente
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad
- Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal
- Redes de comunicación eficaces

Seguridad

- Mejorar las condiciones ambientales
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas
- Entender el por qué de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes
- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución

Productividad

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos
- Reducción de los costos de mantenimiento
- Mejora de la calidad del producto final
- Menor costo financiero por cambios
- Mejora de la tecnología de la empresa

- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica

Pilares del TPM

Los pilares o procesos fundamentales del TPM sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son los que se indican a continuación:

Pilar 1: Mejoras Enfocadas (Kaizen)

Las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la Efectividad Global del Equipo, proceso y planta; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos multidisciplinarios, empleando metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los despilfarros que se presentan en las plantas industriales.

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso, Kaizen o mejora, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM. No deberá modificar su actual proceso de mejora que aplica actualmente.

Pilar 2: Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen)

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando

problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera.

Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:

- Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento
- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo
- Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares, se evite el deterioro del equipo
- Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador
- Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno
- Mejorar la seguridad en el trabajo
- Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador
- Mejora de la moral en el trabajo

Pilar 3: Mantenimiento Progresivo o Planificado (Keikaku Hozen)

El mantenimiento progresivo es uno de los pilares más importantes en la búsqueda de beneficios en una organización industrial. El propósito de este pilar consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para una planta industrial.

El mantenimiento planificado que se practica en numerosas empresas presenta entre otras las siguientes limitaciones:

- No se dispone de información histórica necesaria para establecer el tiempo más adecuado para realizar las acciones de mantenimiento preventivo. Los tiempos

son establecidos de acuerdo a la experiencia, recomendaciones de fabricante y otros criterios con poco fundamento técnico y sin el apoyo en datos e información histórica sobre el comportamiento pasado.

- Se aprovecha la parada de un equipo para "hacer todo lo necesario en la máquina" ya que la tenemos disponible. ¿Será necesario un tiempo similar de intervención para todos los elementos y sistemas de un equipo?, ¿Será esto económico?
- Se aplican planes de mantenimiento preventivo a equipos que poseen un alto deterioro acumulado. Este deterioro afecta la dispersión de la distribución (estadística) de fallos, imposibilitando la identificación de un comportamiento regular del fallo y con el que se debería establecer el plan de mantenimiento preventivo.
- A los equipos y sistemas se les da un tratamiento similar desde el punto de vista de la definición de las rutinas de preventivo, sin importan su criticidad, riesgo, efecto en la calidad, grado de dificultad para conseguir el recambio o repuesto, etc.
- Es poco frecuente que los departamentos de mantenimiento cuenten con estándares especializados para la realizar su trabajo técnico. La práctica habitual consiste en imprimir la orden de trabajo con algunas asignaciones que no indican el detalle del tipo de acción a realizar.
- El trabajo de mantenimiento planificado no incluye acciones Kaizen para la mejora de los métodos de trabajo. No se incluyen acciones que permitan mejorar la capacidad técnica y mejora de la fiabilidad del trabajo de mantenimiento, como tampoco es frecuente observar el desarrollo de planes para eliminar la necesidad de acciones de mantenimiento. Esta también debe ser considerada como una actividad de mantenimiento preventivo.

Pilar 4: Educación y Formación

Este pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo. Se puede desarrollar en pasos como todos los pilares TPM y emplea técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad.

Pilar 5: Mantenimiento Temprano

Este pilar busca mejorar la tecnología de los equipos de producción. Es fundamental para empresas que compiten en sectores de innovación acelerada, Mass Customization o manufactura versátil, ya que en estos sistemas de producción la actualización continua de los equipos, la capacidad de flexibilidad y funcionamiento libre de fallos, son factores extremadamente críticos. Este pilar actúa durante la planificación y construcción de los equipos de producción. Para su desarrollo se emplean métodos de gestión de información sobre el funcionamiento de los equipos actuales, acciones de dirección económica de proyectos, técnicas de ingeniería de calidad y mantenimiento. Este pilar es desarrollado a través de equipos para proyectos específicos. Participan los departamentos de investigación, desarrollo y diseño, tecnología de procesos, producción, mantenimiento, planificación, gestión de calidad y áreas comerciales.

Pilar 6: Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen)

Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el "cero defectos" es factible. Las acciones del mantenimiento de calidad buscan verificar y medir las condiciones "cero defectos" regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.

Mantenimiento de Calidad no es:

- Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento
- Aplicar un sistema ISO a la función de mantenimiento
- Utilizar técnicas de control estadístico de calidad al mantenimiento
- Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento

Mantenimiento de Calidad es:

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad
- Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para "cero defectos" y que estas se encuentra dentro de los estándares técnicos
- Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial
- Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos

Principios del Mantenimiento de Calidad

Los principios en que se fundamenta el Mantenimiento de Calidad son:

1. Clasificación de los defectos e identificación de las circunstancias en que se presentan, frecuencia y efectos.
2. Realizar un análisis físico para identificar los factores del equipo que generan los defectos de calidad
3. Establecer valores estándar para las características de los factores del equipo y valorar los resultados a través de un proceso de medición
4. Establecer un sistema de inspección periódico de las características críticas

5. Preparar matrices de mantenimiento y valorar periódicamente los estándares

Pilar 7: Mantenimiento en Áreas Administrativas

Este pilar tiene como propósito reducir las pérdidas que se pueden producir en el trabajo manual de las oficinas. Si cerca del 80 % del costo de un producto es determinado en las etapas de diseño del producto y de desarrollo del sistema de producción. El mantenimiento productivo en áreas administrativas ayuda a evitar pérdidas de información, coordinación, precisión de la información, etc. Emplea técnicas de mejora enfocada, estrategia de 5's, acciones de mantenimiento autónomo, educación y formación y estandarización de trabajos. Es desarrollado en las áreas administrativas con acciones individuales o en equipo.

Pilar 8: Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente

Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo. Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente.

Pilar 9: Especiales (Monotsukuri)

Este pilar tiene como propósito mejorar la flexibilidad de la planta, implantar tecnología de aplazamiento, nivelar flujo, aplicar Justo a Tiempo y otras tecnologías de mejora de los procesos de manufactura.

4.3. Monitoreo de la producción y de la productividad en Tiempo Real

La tecnología en el sector manufacturero de prendas de vestir avanza a ritmo acelerado, sin embargo, muy pocas empresas han decidido invertir en un sistema de control de producción real, la pocas empresas que si lo hicieron, ya tienen décadas utilizando esta herramienta, y retro alimentándose de información valiosa con los datos de planta.

Un sistema en Tiempo-Real recoge información y responde nuestros requerimientos de dichos datos durante la producción. La información es recolectada usando terminales que son colocados en cada puesto de trabajo. La transformación de estos datos en informes resumidos, le permite al gerente tener mayores beneficios.

Recolección de Información.

Hay dos tipos de información recopilada:

1. La asistencia de los empleados, y el seguimiento de sus marcajes. Los empleados tienen una tarjeta de empleado que se utiliza para acceder o salir de sus estaciones de trabajo. Esto hace posible el cálculo de la asistencia precisa de cada trabajador.
1. El uso de tarjetas o cupones, denominado paquete de seguimiento. Cada paquete lleva una solo tarjeta de viaje consigo. Antes de cada operación, el empleado pasa la tarjeta a través de su terminal. El sistema de manera automática se entera no solo que operación se procesando, sino que también quien lo está realizando.

Figura 49. Asistencia del Sistema a Tiempo real.



Mejora la Rentabilidad: El sistema provee a los gerentes de un mayor control sobre la producción lo que conduce a un incremento de la productividad y la reducción de costos de producción.

Incremento de la Productividad: La recolección de datos en tiempo real incrementa la motivación y la eficiencia del trabajador por la constante medición de la producción del operario, calculando su eficiencia real y minuto a minuto su avance y su pago. Estas terminales eliminan el tiempo perdido debido a marcajes de asistencia, colas por registro de datos, calculo de su pago, etc dando al trabajador más tiempo para hacer su trabajo.

Reducción de costos: Se reducen costos laborales relacionados a la recolección de datos, ya que el sistema nos brinda una fotografía exacta de los trabajos en proceso. Con la visualización del trabajo en proceso, este sistema le permite al gerente una mejor toma de decisiones y la planificación de los recursos disponibles. También se registra los tiempos improductivos (off-estándar) clasificándolos por tipo de interferencia (falta de carga, paro por reparación, reproceso, etc).

Automatizar el sistema de pago de planillas: Al registrar los datos de asistencia, producción por tiempo y reportes de eficiencia, se puede manejar el pago de planillas y el cálculo de incentivos por producción.

Al utilizar la Internet: Con la última tecnología, la información de la producción y la eficiencia del departamento, puede ser consultada en tiempo real en Internet a través de sitios web seguros. Esto permite a los administradores a mantener una estrecha vigilancia sobre la producción, incluso cuando están lejos.

Beneficios de un Sistema de Monitoreo a Tiempo real.

- Recolecta información y da seguimiento a las actividades de la planta de producción.
- Incrementa la productividad y la motivación de los trabajadores por medio de los reportes de ganancias a tiempo real, al propio trabajador.
- Elimina los sobre costos por manejo, conteo e identificación de paquetes.
- Automatiza el pago de planillas de los operarios.
- Elimina completamente el manejo listas de asistencias, hojas perforadas, formatos de seguimientos así como los costos de su mantenimiento.
- Reporta los detalles de trabajos improductivos (off-estándar) por diversos motivos como: reentrenamiento, costura de muestras, falla mecánica, falta de carga, etc.
- Automatiza la preparación de cupones o ticket de los paquetes.
- Permite a la gerencia y empleados comprender su productividad y su relación con su remuneración y los incentivos por eficiencia.
- Registra el rendimiento histórico de cada operario, así como sus habilidades para un mejor manejo de información acerca de polifuncionalidad.
- Muestra los costes de producción de cada estilo, orden y corte, incluido un desglose de los costos excesivos por causas, lo que permite una evaluación exacta del costo del producto basado en la experiencia verdadera de la fábrica.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El aspecto más importante para aumentar la productividad es la aplicación continua de los principios de métodos, estándares y diseño del trabajo.
- El sistema productivo debe reorientarse para generar nuevas ventajas competitivas y distinguirse de la competencia asiática. La diversificación de las exportaciones es una alternativa viable y urgente.
- Los sistemas de manufactura modular se han convertido en la manera más eficiente y flexible en la Industria Textil de Confección ya que permite una rápida respuesta a los requerimientos de los clientes de ordenes pequeñas mientras mantiene cortos tiempos de entrega y bajos inventarios en proceso promoviendo altos niveles de calidad y eficiencia. Con un mercado que exige más estilos y menos cantidad por estilo, correr modularmente una planta es la forma ideal de hacerle frente y cumplir con estos requisitos de manera puntual y efectiva, tanto para el cliente final como para el fabricante, asegurando una permanencia larga y fructífera en la industria.
- En un sistema modular son más altos los costos asociados con la transformación por el manejo y manipuleo de paquetes. Pero debido a la disminución del nivel de inventario y tiempo de manipulación, el costo es equilibrado.
- Cada una de las herramientas de la manufactura esbelta tiene diferentes características que permiten lograr una reducción en la frecuencia de defectos en la línea de producción, por lo tanto incide directamente a la disminución de costos por reprocesos y pérdida de recursos.

- En el momento que se decida iniciar el proceso de implementación de herramientas de manufactura esbelta es necesario que todas las personas que forman parte de la organización tengan claro que este es un proceso de mejoramiento continuo que requiere de atención constante; por tanto se considera necesario en cada etapa del proceso definir un responsable claro de las tareas asignadas y desarrollar mecanismos de evaluación y retroalimentación de los avances realizados.
- Manufactura esbelta debe entenderse como una filosofía o pensamiento en el cual las herramientas son algunas de las formas que se pueden desarrollar para llegar a lograr un trabajo armónico en el flujo de proceso de tal forma que se reduzcan eventos que no adicionan valor al producto, buscando con todas las propuestas resultados positivos que se reflejen en el aumento de la productividad, la reducción de costos, la reducción de defectos entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

- NIEBEL, BENJAMÍN W. / FREIVALDS, ANDRIS
Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del trabajo. Onceava Edición. Editorial Alfa omega. México, 1996 P: 1-19,127-285,333-371
- MEYERS, FRED E.
Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil, Segunda Edición. Pearson Educación de México, 2000 P: 224-276
- BOHAN, WILLIAN F.
El poder oculto de la productividad. Editorial Norma. Bogotá, 2003 P: 59-66, 85-210
- DE PERINAT, MARIA
Tecnología de la Confección Textil. EDYM Estudios Ediciones y Medios. España, 1998. <http://www.edym.com/>
- KANAWATY / OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO
Introducción al estudio del trabajo, Cuarta Edición OIT, Ginebra, 2002
- BOLETÍN ECONÓMICO DE ICE N° 2768, del 5 al 18 de mayo del 2003
Información Comercial Española
- IVÁN ESCALONA
Trabajo de Ingeniería de Medición del Trabajo,
Monografias.com/trabajos12/medtrab/medtrab2.shtml
- LIONEL VARY
Canadian Apparel Technology. Mayo/Junio, 2002. Pag 36-37
<http://www.ca.com>

- **FATMA KALAOĞLU CANAN SARICAM**
Istanbul Technical University, Faculty of Textile Technologies and Design
FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, Julio / Setiembre 2007, Vol. 15

- **ANGELA NIÑO NAVARRETE / CAROLINA OLAVE TRIANA**
Modelo de Aplicación de Herramientas de Manufactura Esbelta desde el
desarrollo y mejoramiento de la calidad.
Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, Bogotá, 2007.

ANEXO 1-A: Glosario

Bulto	Bloque de piezas que son trasladadas de un puesto de trabajo al siguiente, según el flujo de producción.
Curva de aprendizaje	Sistema en el cual se evalúa la reacción de aprendizaje en un tiempo esperado, proyectando producción, eficiencia, etc.
Distribución Celular	Agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones sobre múltiples unidades de un ítem o familia de ítems. En esencia, la fabricación celular busca poder beneficiarse simultáneamente de las ventajas derivadas de las distribuciones por producto y de las distribuciones por proceso, particularmente de la eficiencia de las primeras y de la flexibilidad de las segundas.
Distribución de maquinaria	(<i>Lay Out</i> por sus siglas en ingles). Ordenamiento de maquinaria en línea de producción.
Inventario en proceso	(<i>WIP, working in the process</i> , por sus siglas en ingles). Materiales consumidos según capacidad de líneas de producción.
Manufactura Esbelta	Son varias herramientas que le ayudará a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador.

Manufactura Flexible	Es una filosofía de la producción que se basa en el control efectivo del flujo de materiales a través de una red de estaciones de trabajo muy versátiles y es compatible con diferentes grados de automatización
Medidor de unidades defectuosas	(AQL, <i>accepted quality level</i> , por sus siglas en ingles). Indicador que registra estadísticamente las unidades defectuosas encontradas en una muestra o lote de producción.
Medidor de defectos	(DHU, <i>defect by hundred units</i> , por sus siglas en ingles). Es el nivel o cantidad de defectos que se encuentra en una unidad revisada.
Medida entre costuras	(<i>Gauge</i> por sus siglas en ingles). Medida entre dos o más agujas.
Minuto estándar	(SAM, <i>standard allowed minutes</i> , por sus siglas en ingles). Los cuales definen el precio de la prenda, personal de cada línea, calculo de eficiencia.
Modulo Maduro	Modulo que tiene como integrantes a operarios con experiencia y forman un grupo que trabaja en equipo.
Puntadas por pulgada	Número de puntadas en una longitud de una pulgada de costura.
Segundas	Prendas que no cumplen con todas las especificaciones, son exportables pero con una reducción de precio.
Spare	(Recambio) Maquinas asignadas en el ordenamiento del modulo para cubrir los desbalances presenten en la línea o como apoyo en una operación crítica.
Tornillo Moleteado	Tornillo ajustable que sirve para regular las tensiones del pie prensatelas

ANEXO 2-A: Descripción de la prenda – Camisa de Vestir

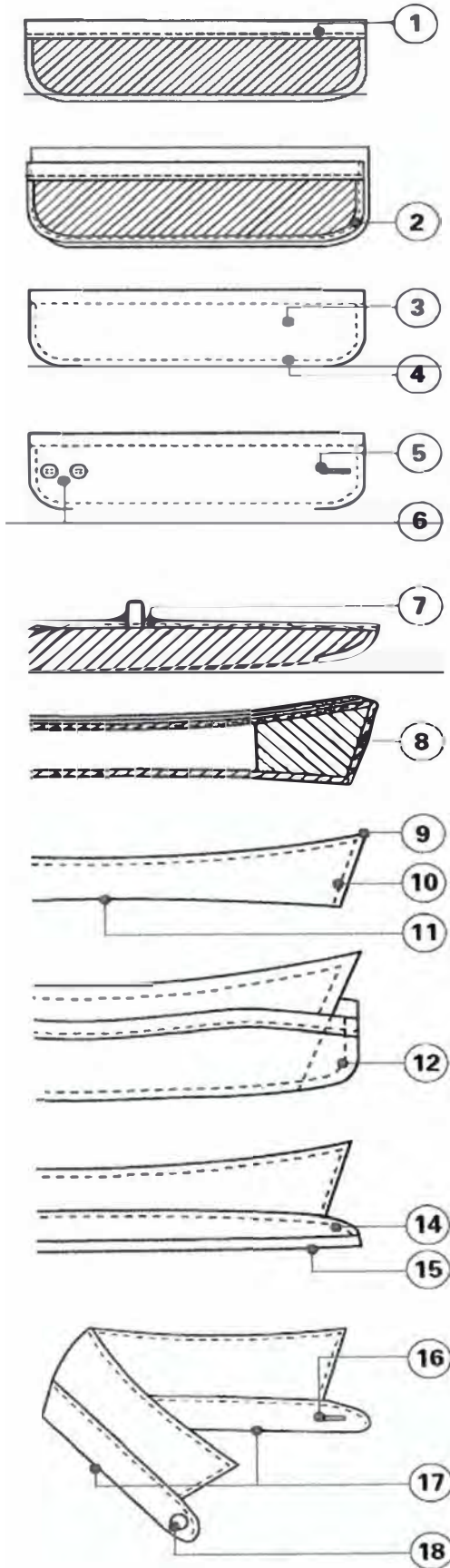
Descripción del modelo, camisas de aballero

- Cuellos de dos piezas, termofijados, una costura de pespunte
- Puños, termofijados, redondeados, una costura de pespunte, dos botones
- Tapeta de botones ribeteada, siete botones y un botón de repuesto
- Una tapeta de ojales cortada de medida, siete ojales
- Un bolsillo de pecho, ribeteado
- Poner la etiqueta en el canesú interior
- Canesú de la espalda, derecho, con dos pliegues
- Mangas con abertura de puño clásica, borde superior ribeteado, borde inferior dobladillo, botón y ojal
- Mangas aplicadas con costura francesa
- Costuras laterales, costura derecha/izquierda
- Dobladillo inferior de la camisa, curvado



ANEXO 2-B: Confección de cuellos y

Dibujo de las piezas



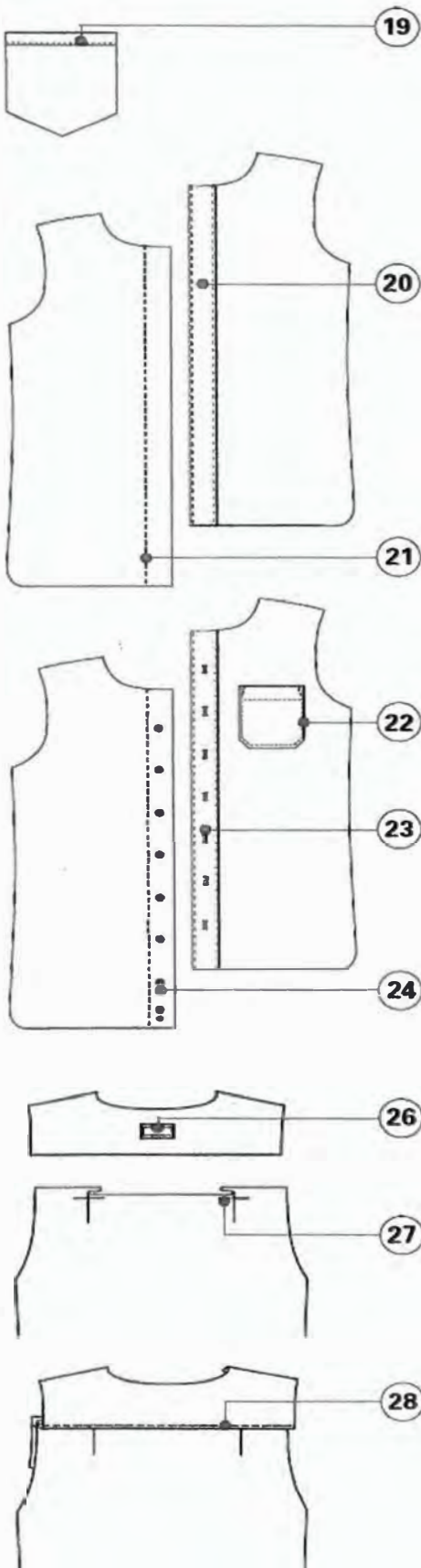
Manschettenfertigung / Cuff production /
Confección de puñets / Confección de puños

Kragenfertigung / Collar production / Confección de cuellos

Pos.	Operación
1	Hilvanar entretela en puños
2	Precoser dos puños redondos
3	Volver dos puños, formar a presión y apilar
4	Pespuntear dos puños preformados a presión
5	Costurar un ojal en cada uno de los dos puños
6	Coser dos botones en cada uno de los dos puños
7	Ribetear el pie del cuello, poner la etiqueta de la talla
8	Precoser cuello de dos piezas
9	Recortar puntas de cuellos, volverlas y formar a presión
10	Pespuntear cuellos de dos piezas
11	Egalisar parte exterior del cuello y marcar el centro
12	Coser el pie del cuello en la parte exterior
13	Volver pie del cuello y alisar, control de los picos del cuello
14	Pespuntear pie del cuello
15	Recortar pie del cuello
16	Costurar un ojal en cuello de dos piezas
17	Coser un botón en el cuello
18	Marcar cuello de dos piezas

ANEXO 2-C: Preparación de piezas

Dibujo de las piezas

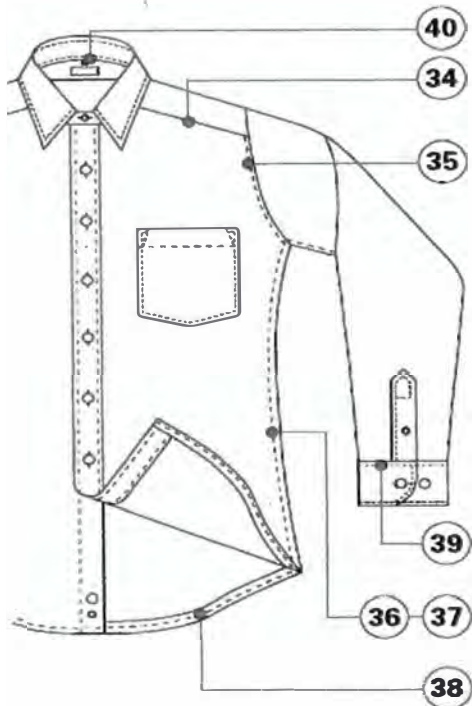
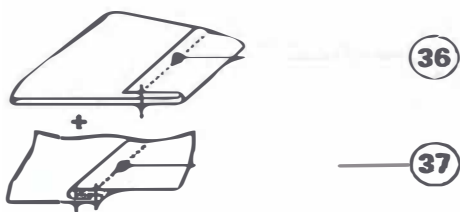
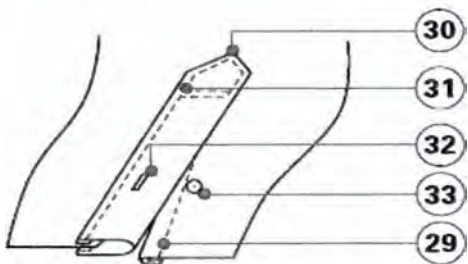


Vorfertigung Oberstoffteile / Upper fabric parts preparation / Préfabrication pièces de tissu / Préparation de pièces extérieures

Pos.	Operación
19	Ribetear un bolsillo de pecho
20	Coser tapeta de ojales
21	Ribetear tapeta de botones
22	Coser un bolsillo de pecho en el delantero izquierdo
23	Coser siete ojales en el delantero de la camisa
24	Coser siete botones y 2 botones de repuesto en el delantero de la camisa
25	Controlar los delanteros
26	Coser etiqueta en el canesú interior
27	Coser dos pliegues en la espalda
28	Coser canesú en la espalda y respunpear canesú de la espalda en una sola operación

ANEXO 2-D: Preparación de mangas / Montaje

Dibujo de las piezas



	Pos.	Operación
Ärmelvorfertigung / Sleeve preparation / Préfabrication des manches / Preparación de mangas	29	Ribetear borde inferior de la abertura en el puño de manga
	30	Planchar la abertura de manga
	31	Coser tapetas de abertura de manga
	32	Coser un botón en la entalladura de la manga
	33	Coser un botón en la entalladura de la manga
Montage und Endkontrolle / Assembly and final check / Montage et contrôle final / Montaje y control final	34	Cerrar costuras de hombreras y respuntar
	35	Aplicar mangas, costura francesa y respuntar sisa de manga
	36	Cerrar cosiendo las costuras laterales y las costuras de las mangas
	37	Respuntar las costuras laterales y las costuras de las mangas
	38	Ribetear camisas, dobladillo arqueado
	39	Coser puños en las mangas
	40	Recortar puntas de cuellos, volverías y formar a presión
	41	Cortar hilos y control final

ANEXO 3-A: Descripción de la prenda – Pantalón

Delantero de pantalón

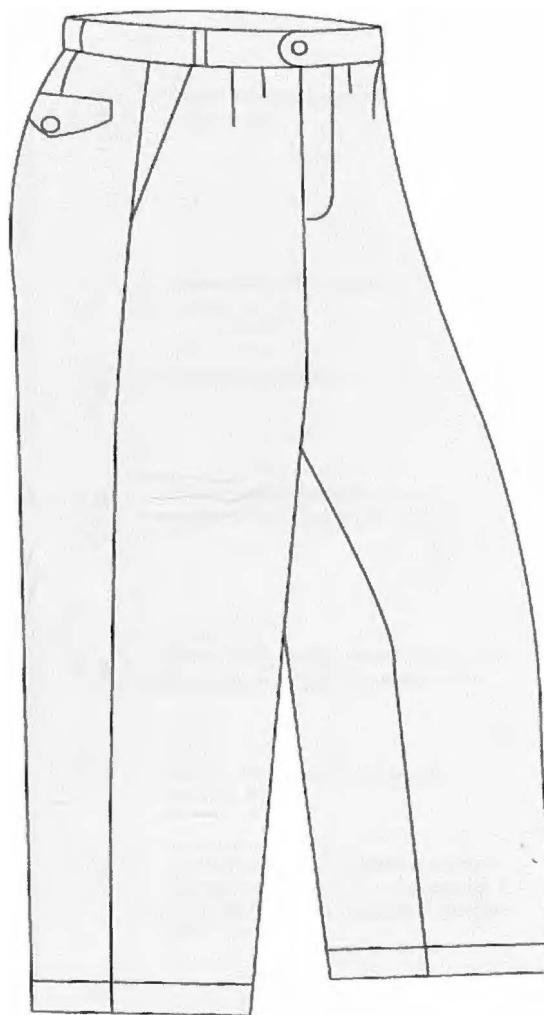
- Forro de rodilla
- 4 Pliegues de pretina
- 2 Bolsillos inclinados
- Prolongación de pretina con botón y ojal
- Bragueta con cremallera (sin fin), ribeteada
- Forro de bragueta

Trasero de pantalón

- 2 Pinzas traseras
- 2 Bolsillo traseros con vivo y cartera, botón y ojal
- Forro de fondo
- Sobrecargadas costuras laterales
- Costuras entrepiernas

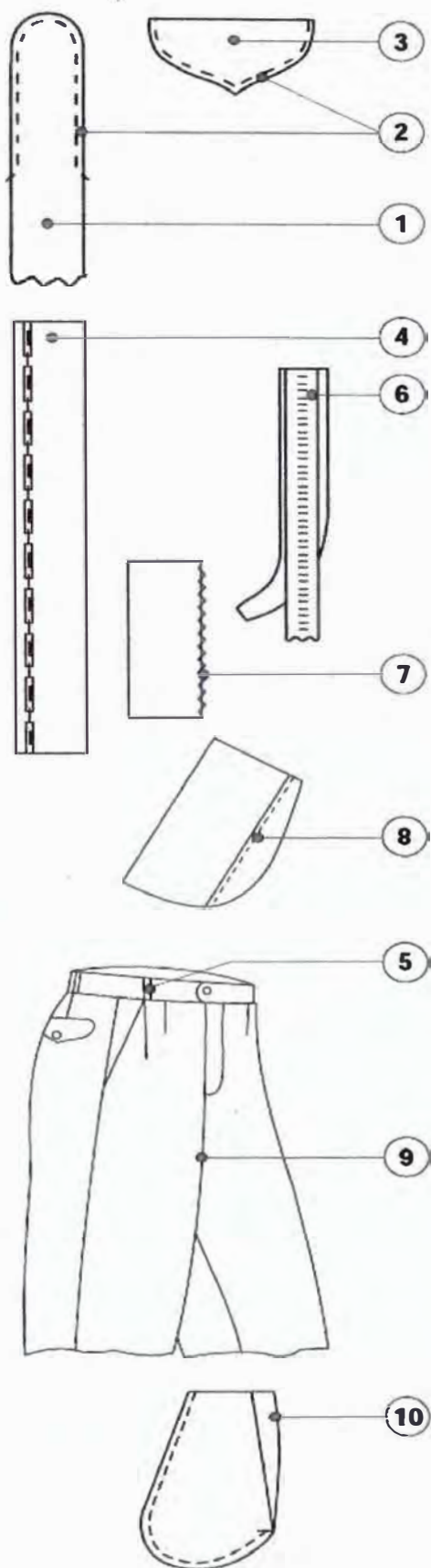
Extras

- Bajos con valenciana y talonera
- 6 Pasadores (trabas)
- Pretina respundado en la línea de quiebre



ANEXO 3-B: Preparación de pequeñas piezas

Dibujo de las piezas



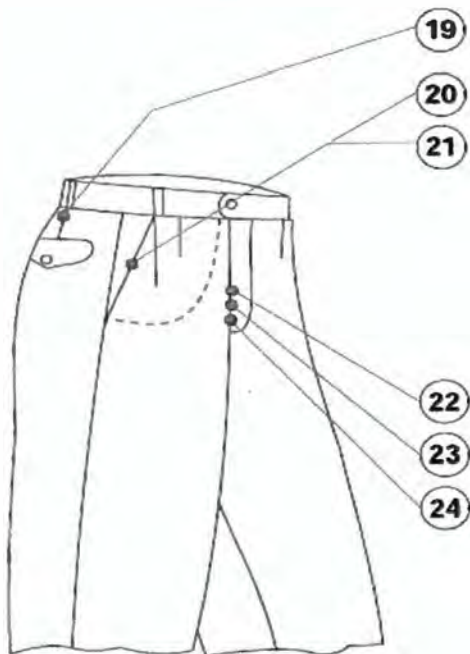
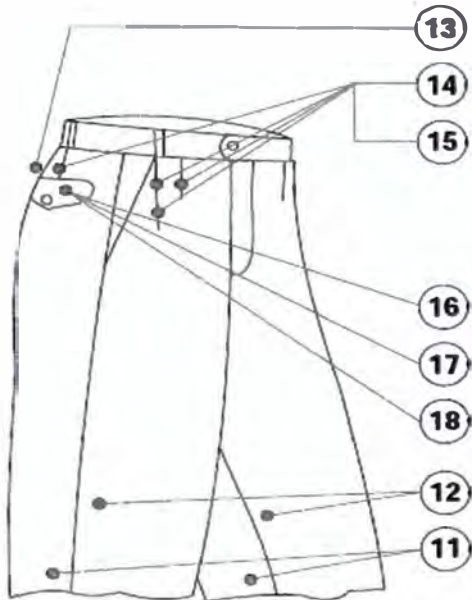
Kleinteilevorfertigung / Small parts preparation / Préfabrication des petites pièces / Préparation petites pièces

Pos.

- | | |
|----|---|
| 1 | Termofijar pretina y partes pequeñas |
| 2 | Precoser prolongación de pretina, 2 carteras de bolsillos, recortar cantos |
| 3 | Volver carteras de bolsillos y planchar |
| 4 | Coser forro de pretina a tira de pretina |
| 5 | Coser pasadores |
| 6 | Coser cremallera en cinta continua a la bragueta izq. |
| 7 | Sobrehilar vistas de bolsillos tiras de vivos y puntas entrepiezas |
| 8 | Coser vista sobre sacos de bolsillo (6) |
| 9 | Coser puntas de entrepiezas al trasero de pantalón y etiquetas al saco del bolsillo o al forro de pretina |
| 10 | Cerrar 2 sacos de bolsillos delanteros |

ANEXO 3-C: Preparación tejido exterior

Dibujo de las piezas

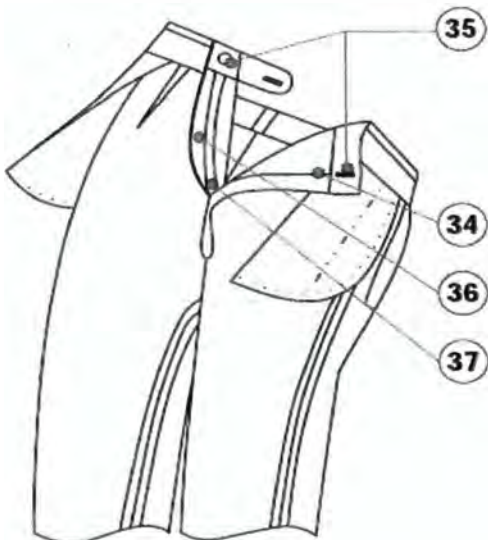


Oberstoffvorfertigung / Upper fabric preparation / Préfabrication du tissu / Preparación tejido exterior

Pos.	
11	Sobrehilar trasero y delantero de pantalón (4 costuras)
12	Sobrehilar delanteros de pantalones (con forro de rodilla, 4 costuras)
13	Sobrehilar costura de fondo de pantalones
14	Coser 2 pinzas y 4 pliegues en pantalones traseros y delanteros
15	Planchar costuras puntas entrepiernas, pinzas de pretina y pinzas
16	Coser 2 bolsillos de vivo con carteras en el trasero del pantalón con incisión automática
17	Volver y planchar bolsillos de vivo
18	Acabar 2 bolsillos de vivo y cerrar 2 sacos de bolsillo
19	Fijar saco de bolsillos en el trasero de pantalones
20	Precoser bolsillos sueltos o bolsillos de costados en los delanteros de pantalones (bolsillos sueltos con contravistas)
20	Variante: Rebatir 2 bolsillos sueltos en los delanteros (con saco de bolsillo cerrado con contravista)
21	Volver bolsillos sueltos, respunpear la boca del bolsillo y pegar vista de bolsillo
22	Sobrehilar orillas en bragueta, pegando saco de bolsillo
23	Rebatir tapeta de bragueta al delantero izq. del pantalón
24	Coser tapeta de bragueta al delantero derecho del pantalón

ANEXO 3-D: Montaje

Dibujo de las piezas



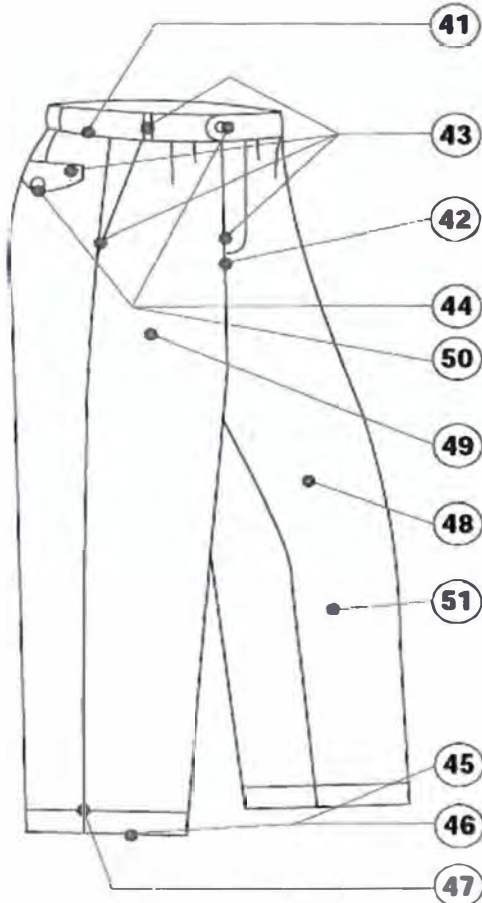
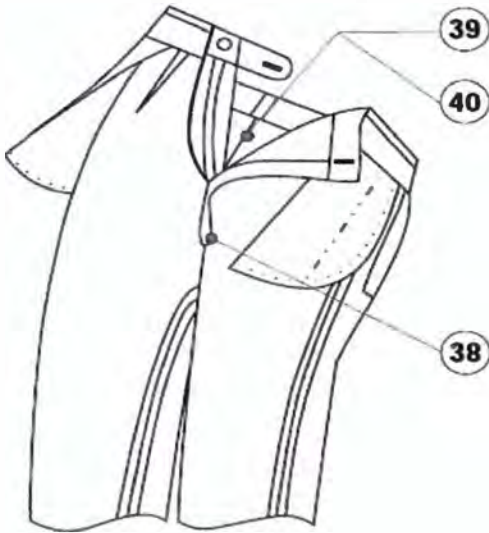
Montaje / Assembly / Montage / Montaje

Pos.

- | | |
|-----------|--|
| 25 | Cerrar costuras laterales (con bolsillo suelto) |
| 28 | Pespuntear costuras laterales |
| 27 | Cerrar costuras entrepiernas |
| 28 | Abrir costuras laterales y entrepiernas con la plancha |
| 29 | Pegar saco de bolsillo a orilla de pretina y cortar, añadiendo pasadores simultáneamente |
| 30 | Pegar pretina completa |
| 31 | Introducir cursor en el cierre de cremallera, ribetear bragueta |
| 32 | Terminar prolongación de pretina y canto de apareamiento con forro |
| 33 | Planchar parte izq. de la bragueta con prolongación de pretina y apareamiento |
| 34 | Pespuntear apareamiento derecho |
| 35 | Colocar corchetes y ojitos |
| 36 | Pespuntear bragueta izquierda |
| 37 | Juntar las partes de cremallera, remachar los topes |

ANEXO 3-E: Montaje y Acabado final

Dibujo de las piezas

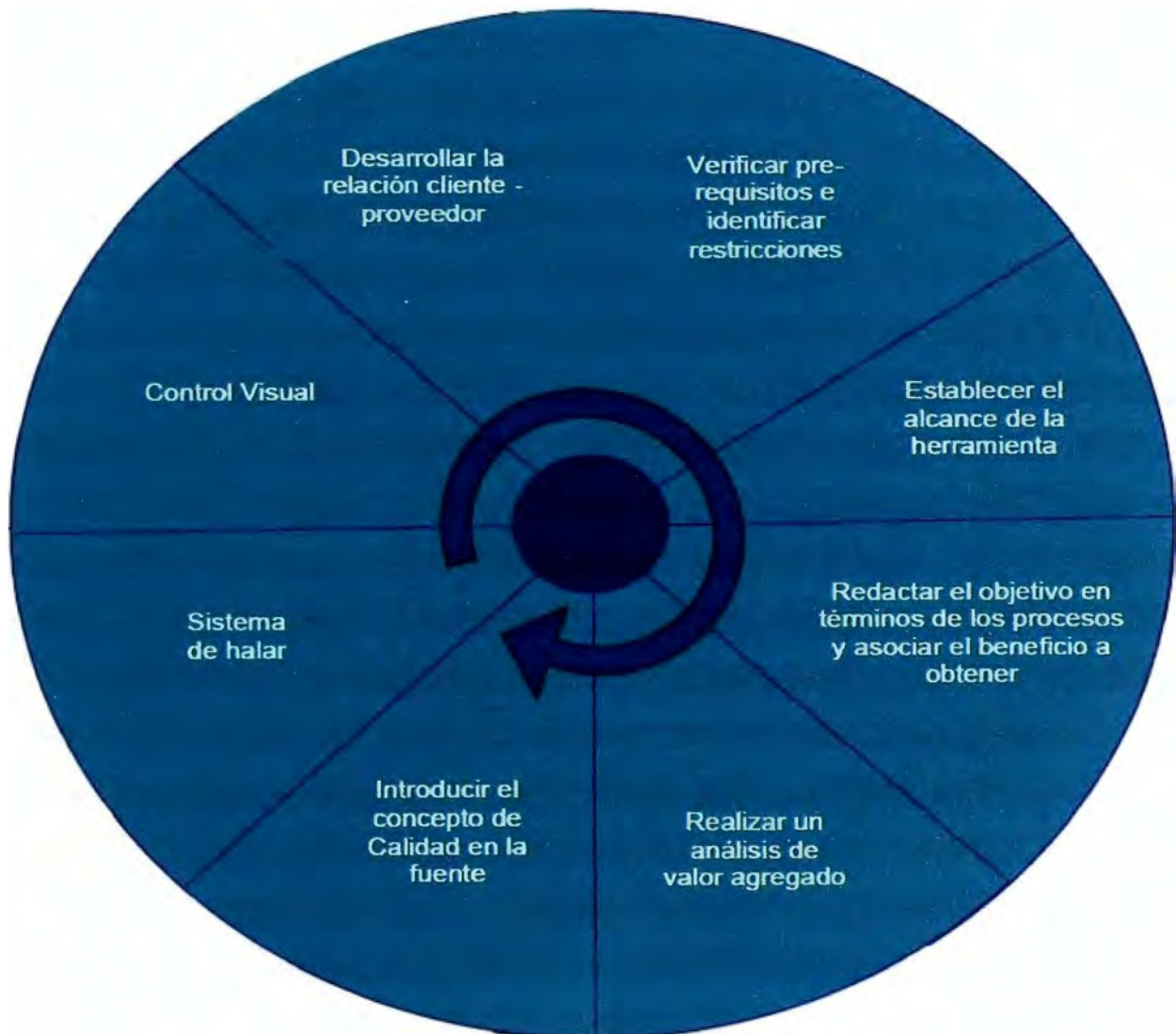


Montaje / Assembly / Montage / Montage

Endbügelei / Finish pressing /
Repassage final / Acabado final

Pos.	
38	Cerrar costura fondillo
39	Cerrar costura de trasero
40	Abrir costura del trasero con la plancha, doblar forro de pretina
41	Pespuntear la pretina en la línea de quiebre
42	Presillar forro de bragueta y forro de fondo (8 presillars)
43	Presillar pasadores, bolsillos y bragueta (22 presillars)
44	Ejecutar 3 ojales en la prolongación de pretina y en los bolsillos traseros
45	Pegar cinta talonera
46	Planchar valenciana
47	Presillar valenciana
48	Planchar „piernas” de pantalón
49	Planchar pretina, pliegue del pantalón y área de bragueta
50	Coser 3 botones en pretina y bolsillo trasero
51	Inspección de calidad y planchado final

ANEXO 4-A: Pasos a seguir para la aplicación de las 5's

ANEXO 5-B: Pasos a seguir para la aplicación de Justo a Tiempo

ANEXO 5-A: Hoja de Estudio de Tiempos

Dpto de Ingeniería										CÓDIGO DE OPERACIÓN									
HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS										Fecha				1		Hoja de 1		Estudio N°: 1	
O/F N°:					Estilo N°:					Modelo:					Tiempo Inicial: 12:00:00				
Tela Artículo N°:					Descripción:					Tiempo Final: 12:25:00									
Descripción de Prenda: BERMUDA DE CABALLERO										Cliente:									
Sección: ACABADOS					Estudio Realizado:					T. Observado: 19,94									
Descripción de Operación: Planchar tapas y botapie con plancha a vapor.										T. Inefectivo:									
Codigo del Operador:					Nombre:					T. Neto: 19,94									
Tipo de Máquina: Plancha manual					N° Máquina:					Marca:					Variación: 5,06				
RPM:					PXP:					Dispositivos:					% Error Crom.: 20%				
Talla:					HILO:					Accesorios:					Valor Prom.:				
N°	ELEMENTOS	TIEMPOS REGISTRADOS										N	n	X	F.V.	f	TN		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
1	Coge prenda con mano derecha y deja en brazo de plancha manual con garetta hacia arriba.	4,8	2,9	3,6	3,2	4,3	6,2	4,2	3,9	6,0	3,3	57,8	20	14	4,125	60%	1	2,475	
		3,5	4,0	6,2	4,0	4,8	3,6	4,1	4,0	4,1	4,3	X= 4,1 0,6			L. Inf. 3,4	L. sup. 4,86			
2	Toma plancha y realiza planchado en garetta, girando prenda con mano izq., plancha partes superiores de bolsillos posteriores, deja plancha.	11,7	9,0	6,3	8,2	8,2	11,6	11,2	10,3	8,4	12,8	130,3	20	14	9,306	60%	1	5,584	
		8,4	8,2	7,4	7,2	8,2	10,3	9,3	11,2	9,7	8,7	X= 9,35 1,72			L. Inf. 7,388	L. sup. 11,34			
3	Retira prenda de brazo de plancha manual, acomoda tapa de bolsillo post derecho y realiza planchado de la tapa, deja plancha.	8,6	7,4	6,5	7,6	6,6	9,9	10,6	9,9	9,0	8,8	119,2	20	15	7,944	60%	1	4,768	
		6,9	6,3	6,9	7,6	6,9	6,7	9,2	8,4	8,9	10,7	X= 8,1 1,6			L. Inf. 6,25	L. sup. 9,88			
4	Acomoda tapa de bolsillo posterior izq., toma plancha y realiza planchado, deja plancha.	6,7	7,8	9,9	8,1	8,7	8,3	7,1	8,2	8,7	8,9	122,09	20	15	8,139	60%	1	4,884	
		6,8	10,4	8,9	8,4	6,8	7,3	8,4	7,5	7,4	8,4	X= 8,1 1			L. Inf. 6,98	L. sup. 9,28			
5	Acomoda botapie derecho estirando con ambas manos de tiro a costado, coge plancha y realiza planchado, deja plancha.	13,5	10,6	14,3	12,3	14,2	16,2	12,3	14,5	12,4	14,5	210,5	20	16	13,15	60%	1	7,892	
		11,6	12,0	12,7	12,5	14,3	14,8	12,6	11,3	14,1	12,3	X= 13 1,4			L. Inf. 11,5	L. sup. 14,8			
6	Acomoda botapie izquierdo estirando con ambas manos de tiro a costado, coge plancha y realiza planchado, deja plancha.	11,6	10,2	11,9	10,4	14,3	12,2	10,8	11,3	13,1	11,5	186,19	20	15	12,41	60%	1	7,58	
		13,3	14,8	14,8	16,2	14,3	13,6	11,3	11,6	11,2	13,9	X= 13 1,7			L. Inf. 10,7	L. sup. 14,6			
7	Levanta prenda y la coloca en mesa al lado izquierdo.	3,5	3,2	4,1	3,7	4,1	4,1	4,3	4,1	4,6	5,9	67,67	20	16	4,229	60%	1	2,538	
		4,1	4,1	4,5	6,3	4,7	6,1	4,3	4,3	4,5	4,2	X= 4,36 0,57			L. Inf. 3,691	L. sup. 5,0			
8																			
9																			
MUESTRA DE TELA		OBSERVACIONES										T. Normal Total: 0,5953							
												% Suplementos: 15%							
												Tiempo Estandar: 0,6846							
												P.S.H.: 88							
												P.S.D.: 667							
												Tarifa:							
												V°B° INGENIERIA							
												V°B° GERENCIA							