

**PROPUESTA PARA MEJORAR EL PROCESO DE ACLIMATADO EN LA  
LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BREAKER RESIDENCIALES**

**Caso: Luminex Legrand.**

**DAVID FERNANDO ECHEVERRIA**

**FREDY ALEJANDRO VILLAMOR**

**ESCUELA COLOMBIANA DE CARREAS INDUSTRIALES**

**PROYECTO ESPECIALIZACIÓN**

**LOGISTICA Y PRODUCCION INTERNACIONAL**

**SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN MODULO 2**

**BOGOTA**

**2013**

**PROPUESTA PARA MEJORAR EL PROCESO DE ACLIMATADO EN LA  
LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BREAKER RESIDENCIALES**

**DAVID FERNANDO ECHEVERRIA**

**FREDY ALEJANDRO VILLAMOR**

**PROYECTO DE GRADO**

**ASESOR ING. MSC MARCELA CASCANTE M.**

**ESCUELA COLOMBIANA DE CARREAS INDUSTRIALES**

**PROYECTO ESPECIALIZACIÓN**

**LOGISTICA Y PRODUCCION INTERNACIONAL**

**SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN MODULO 2**

**BOGOTA**

**2013**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	3
1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	4
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	5
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	5
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	8
2.3 PROYECCIÓN DEL PROBLEMA.....	10
2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	11
2.5 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	12
3. JUSTIFICACIÓN.....	13
4. OBJETIVOS.....	15
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	15
5. DELIMITACIÓN .....	16
6. MARCOS REFERENCIALES .....	17
6.1 MARCO TEÓRICO:.....	17
6.1.1 Cuellos de botella.....	17
6.1.2 Inventarios en proceso .....	20
6.2 MARCO CONCEPTUAL.....	22
6.3.1 Gestión de inventarios y almacenes [AX 2012] .....	23
6.3.2 Producto en proceso .....	24
7. METODOLOGÍA .....	26
7.1 ENFOQUE METODOLÓGICO. ....	26
7.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN. ....	26

8. RESULTADOS ESPERADOS .....	27
8.1 RESULTADOS OBTENIDOS.....	27
8.1.1 Proceso actual de aclimatado de breaker.....	27
8.1.2 Análisis de los resultados de evaluación del proceso de aclimatado de breaker. ....	28
8.1.3 Propuesta del nuevo diseño para mejorar el procesote aclimatado de breaker. ....	29
9. IMPACTO ESPERADO.....	32
10. PRESUPUESTO.....	33
11. CRONOGRAMA .....	35

## TABLA DE ILUSTRACIONES

FIGURA 1. CADENA DE VALOR DEL PROCESO PRODUCTIVO DE FABRICACIÓN DE BREAKER.	6
FIGURA 2. IMAGEN SALA DE TEMPERATURA CONTROLADA. ....	7
FIGURA 3. DIAGRAMA ESPAGUETI DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BREAKER. ....	8
FIGURA 4. DIAGRAMA ESPAGUETI DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BREAKER ACTUAL.	27
FIGURA 5. DIAGRAMA DE BARRAS DEL LOS TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BREAKER. ....	28
FIGURA 6. DISEÑO DEL NUEVO DISEÑO DEL PROCESO DE ACLIMATADO DE BREAKER. ....	29
FIGURA 7. DIAGRAMA ESPAGUETI CON EL NUEVO DISEÑO PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BREAKER. ....	30
FIGURA 8. CUADRO COMPARATIVO ESTADO ACTUAL Y PROPUESTO EN LO REFERENTE A DISTANCIAS RECORRIDAS, TIEMPO Y CAPACIDAD DIARIA. ....	31

## INTRODUCCIÓN

Luminex Legrand es una empresa que se dedica a la fabricación de productos eléctricos para el sector industrial y residencial. Dentro su amplia gama de productos se encuentran lo breaker residenciales. Se quiere realizar un estudio en el proceso de aclimatado en la línea de producción de breaker residenciales, con el objetivo de implementar una mejora, cambiando la manera en la que actualmente se realiza el proceso. Se proyecta realizar la mejora con el objetivo que represente más beneficios a nivel productivo y operacional, debido a que en la actualidad existen problemas como cuellos de botella e inventarios en proceso. Se quiere presentar la propuesta de mejora en el proceso de aclimatado queriendo eliminar los traumatismos en la línea de producción.

## 1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de investigación se suscribe dentro de las líneas aprobadas por la Escuela Colombiana de Carreras Industriales en la línea de producción y logística dentro de las temáticas en la especialización de producción y logística internacional.

**Sub-línea de investigación** Dentro de la misma temática este proyecto se suscribe dentro de la sublínea relacionada con propuesta para mejorar el proceso de aclimatado en la línea de producción de breaker residenciales.

## 2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

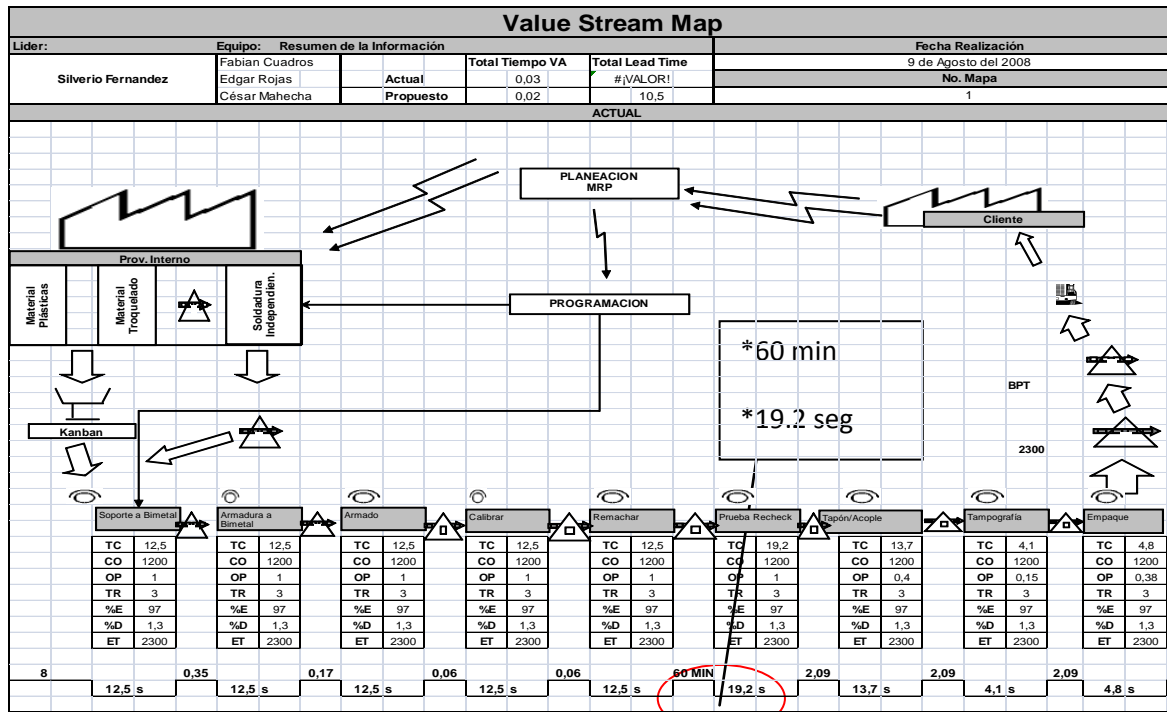
### 2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

**Luminex Legrand (Colombia)** se ha caracterizado por mantener un alto índice de calidad de sus productos logrando la satisfacción del cliente. En la organización prima el debido cumplimiento de las políticas de calidad, dentro de las cuales se encuentra el acato de las normas nacionales e internacionales que condicionan determinadas características para la fabricación de productos eléctricos. En los últimos 4 años Luminex Legrand ha manejado un sistema de producción en línea para la fabricación de breaker residenciales. En las líneas de ensamble de breaker se han evidenciado problemáticas en los procesos de aclimatado y calibración debido a los altos tiempos de cada actividad, lo anterior por motivo de dar cumplimiento a restricciones del departamento de calidad en lo que se refiere a las especificaciones de elaboración del producto, lo que ha generado traumatismos en la línea de ensamble. Este tipo de problemáticas se han podido identificar como cuellos de botella e inventarios en proceso.

En la siguiente imagen de la cadena de valor para el proceso productivo del breaker se resalta los elevados tiempos que se manejan en el proceso de aclimatado y de calibración lo cual evidencia las problemáticas en la línea de ensamble.



Figura 1. Cadena de valor del proceso productivo de fabricación de breaker.



Fuente: Luminex Legrand. Organización y métodos. Ingeniero Cesar Maecha

En la anterior imagen de la cadena de valor para el proceso productivo del breaker se resalta los elevados tiempos que se manejan en el proceso de aclimatado y de calibración lo cual evidencia las problemáticas en la línea de ensamble.

En la siguiente imagen se evidencian los altos inventarios en el proceso de aclimatado y de calibración de breaker.

**Figura 2. Imagen sala de temperatura controlada.**



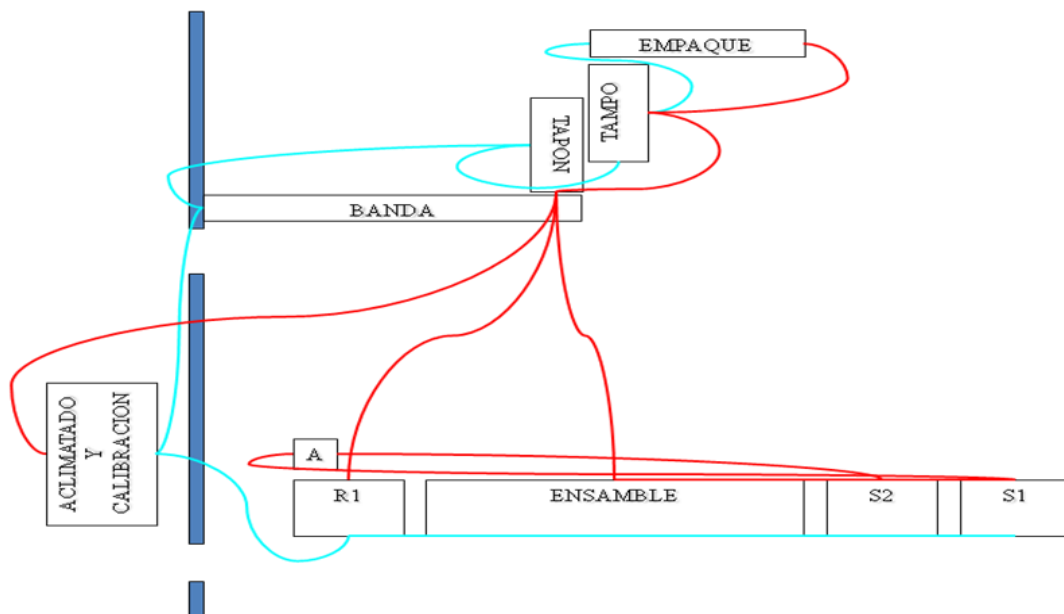
*Fuente: Luminex Legrand. Departamento investigación y desarrollo. Ingeniero. Fabián Cuadros.*

En la anterior imagen se evidencian los altos inventarios en el proceso de aclimatado y de calibración de breaker.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en la fabricación de breaker, para el proceso de aclimatado se utiliza una sala de temperatura controlada, en el interior de esta sala los operarios realizan un proceso de calibración que depende fundamentalmente del buen aclimatado del breaker, los breaker están expuestos a la temperatura de la sala (25-27°C) esto con el fin de cumplir con los requerimientos dados por el departamento de calidad para la fabricación del producto. Los principales problemas radican en que se presentan cuellos de botella y altos niveles de inventarios por el tiempo que tienen que durar los breaker aclimatándose. La manera correcta en la que se realice el proceso de aclimatado generara que los tiempos en el proceso de calibración sean menores. El proceso de aclimatado que actualmente se maneja presenta algunas variables que no se pueden controlar como por ejemplo el continuo ingreso y salida de personal a la sala de temperatura controlada lo que genera que existan cambios térmicos y la temperatura del breaker no sea estable lo que repercute en el proceso de calibración.

Figura 3. Diagrama espagueti del proceso de fabricación de breaker.



*Fuente: Luminex Legrand. Departamento de investigación y desarrollo. Ingeniero Cesar Maecha*

En el anterior diagrama espagueti es notorio evidenciar que actualmente el proceso de aclimatado genera desperdicios de tiempo y recorridos y causa el rompimiento del proceso lineal de fabricación.

### **2.3 PROYECCIÓN DEL PROBLEMA**

Si la compañía mantiene la forma en la que realiza actualmente el proceso de aclimatado de breaker, se verían perjudicados por los altos niveles de inventarios y los cuellos de botella, lo que generaría seguir incurriendo en los costos que estas problemáticas acarrearán, adicionalmente se seguirá evidenciando retardos en la entrega de pedidos, siendo esto un problema que se reflejara e impactara directamente en los clientes.

## **2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿De qué manera se puede mejorar el proceso de aclimatado en la fabricación de breaker residenciales?

## **2.5 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

Para llegar a la raíz del problema se identificaron una serie características que hacen que el proceso productivo de breaker residencial no sea eficiente y represente traumatismos en la línea de producción.

- El proceso de aclimatado no se realiza de la manera más adecuada.
- Altos niveles de inventario en proceso.
- Cuellos de botella en proceso

### 3. JUSTIFICACIÓN

El continuo desarrollo industrial, la aparición de nuevas empresas y los nuevos cambios estratégicos de las organizaciones, ha generado que día a día sea más difícil competir en el mercado, lograr posicionarse y mantenerse. Para que las organizaciones sean competitivas deben mantener una cultura de mejora continua que respalde el desarrollo de la organización en pro del bienestar de la misma y de todos sus integrantes. El estar generando mejora continua dentro de las organizaciones garantiza que se trabaje en perfeccionar cada proceso de la organización de manera que se cumpla con uno de los principales objetivos “la satisfacción del cliente”.

Lograr mantener satisfecho al cliente parte de la primicia de realizar productos de excelente calidad que logren cumplir con las expectativas que ellos requieren. La forma de lograr cumplir con este requisito es garantizar que cada proceso de fabricación del producto se mantenga controlado y que cumpla con cada una de las especificaciones que el producto requiere. Lo anterior mencionado se puede aplicar a todo tipo de industria y debe ser el objetivo que la organización persiga.

Si nos enfocamos en Luminex Legrand y tenemos en cuenta lo que se ha dicho podemos comprender el, porque de implementar en la empresa un proceso de mejora en el proceso de fabricación de breaker. Luminex Legrand debe cumplir con las expectativas del cliente generando productos que satisfagan sus necesidades y generen confianza, debido a que los productos que ofrece Luminex Legrand en especial los breaker son productos de alta fidelidad que protegen la integridad del usuario y sus bienes personales. Se menciona por ejemplo que es tan importante el óptimo funcionamiento de un breaker que debe proteger de una sobrecarga o cortocircuito las instalaciones, los bienes y la vida del cliente, y gracias a que el producto fue elaborado bajo las mejores condiciones de fabricación y garantizando que se cumplieran con los requisitos del producto. Para lograr elaborar productos de esta calidad se deben implementar constantemente mejoras en los procesos.

El proceso de fabricación de breaker residenciales pasa por una serie de procesos entre los que se encuentra la aclimatación y la calibración. Para la aclimatación se ha podido identificar, después de un análisis, una falencia que está generando cuellos de botella e inventarios en proceso en la línea de producción.

Para analizar y atacar esta problemática se debe utilizar métodos de estudio, estrategias de análisis y datos estadísticos que nos generen la confianza para la



correcta evaluación y diagnóstico de los problemas encontrados, y de la misma manera podamos generara la mejor solución posible.

Lograr generar una propuesta que elimine los problemas encontrados será el objetivo del presente proyecto y será la manera más evidente de reflejar la mejora continua que en la organización se viene realizando.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar una propuesta para mejorar el proceso de aclimatado en la producción de breaker residenciales.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar la forma actual en la que se aclimata el breaker residencial.
- Evaluar la forma actual en la que se aclimata el breaker residencial.
- Proponer un nuevo diseño para el proceso de aclimatado de breaker residencial.

## **5. DELIMITACIÓN**

El presente proyecto de investigación será desarrollado bajo los criterios y dentro de los programas académicos de escuela colombiana de carreras industriales, con la asesoría del docente y de la mano del grupo de investigación.

El problema detectado está generando traumatismos al proceso de fabricación de breaker residenciales en la empresa Luminex Legrand en Bogotá Colombia.

Durante 3 meses y teniendo como fecha de inicio el 20 de enero del 2013, se pretende realizar el análisis del proceso de aclimatado de breaker y levantamiento de información tanto histórica como actual, teniendo en cuenta que en la empresa el proceso de aclimatado se ha venido realizando durante los tres últimos años de la misma forma presentando falencias las cuales son perjudiciales para la compañía, basándonos en bases teóricas y las teorías basadas en la Ingeniería.

En este proyecto principalmente vamos a tratar temas concernientes a sistemas productivos como: cuellos de botella e inventarios en proceso.

El proyecto está dirigido al proceso productivo de breaker y pretende solucionar problemas que involucran a los operadores y a la forma como se realiza el aclimatado de breaker, queriendo solucionar las problemáticas encontradas.

## **6. MARCOS REFERENCIALES**

### **6.1 MARCO TEÓRICO:**

En la fabricación de breaker residenciales, el proceso de aclimatado obtuvo sus últimos ajustes a finales del año 2010 a partir de esta fecha mantiene su la misma forma de elaboración.

Al analizar el proceso de fabricación de breaker se identifico que durante el proceso de aclimatado existen algunas problemáticas que generaban traumatismo, estos se identificaron como:

#### **6.1.1 Cuellos de botella.**

La Teoría de las Restricciones o de Cuellos de Botella está basada en el simple hecho de que los procesos de cualquier ámbito, solo se mueven a la velocidad del paso más lento. La manera de balancear el proceso es utilizar un acelerador en este paso y lograr que trabaje hasta el límite de su capacidad para acelerar el proceso completo, estos factores limitantes se denominan restricciones, embudos o cuellos de botella.

Por supuesto las restricciones pueden ser un individuo, un equipo, la pieza de un aparato, una política local, o la ausencia de alguna herramienta o pieza de algún aparato. Por regla general en toda empresa hay, por lo menos, una restricción pues si así no fuera, generaría ganancias ilimitadas.

Cuando se menciona cuellos de botella se refiere a diferentes actividades que disminuyen la velocidad de los procesos, incrementan los tiempos de espera y reducen la productividad, trayendo como consecuencia final el aumento en los costos.

Los cuellos de botella producen una caída considerable de la eficiencia en un área determinada del sistema, y se presentan tanto en el personal como en la maquinaria, debido a diferentes factores como falta de preparación, entrenamiento

o capacitación en el caso del personal, o la falta de mantenimiento apropiado para el caso de las máquinas y equipos<sup>1</sup>.

Teniendo en cuenta lo anterior el cuello de botella en el proceso de aclimatado del breaker se presentan por:

- Restricciones:

Los modelos de planeación de la producción deben tratar de simular la realidad de la producción en las empresas. Los parámetros que configuran los modelos se ven en "Trabajos, maquinas e instalaciones". A continuación se enumeran las restricciones que se deben cumplir con las variables que intervienen en el modelo.

- Restricciones de precedencia: tiene que ver con que algunos trabajos no pueden comenzar hasta que hayan terminado otros.

- Restricciones de elegibilidad de la maquina: en los modelos de maquinas en paralelo, los trabajos solo pueden ir a ciertas maquinas.

- Restricción de la mano de obra: Se necesita mano de obra para operar las maquinas, y hay solo pocas personas que las operen. Un trabajo debe esperar si no hay mano de obra disponible para su realización. Además se tiene que tener en cuenta que no todas las personas tienen las mismas cualidades y destrezas, existen grupos de personas con especialidades específicas.

- Restricciones de la ruta: esta restricción especifica la ruta que debe seguir un trabajo para ser realizado, es decir, el orden en que un trabajo debe visitar las diferentes maquinas.

- Restricción del manejo de materiales: Esta restricción depende del grado de automatización de los puestos de trabajo, puestos altamente automatizados requieren de sistemas automáticos de manejo de materiales. Cuando los puestos son manuales el tiempo de manejo de los materiales debe ser ajustado al tiempo de proceso. El sistema de manejo de materiales obliga a tener una gran dependencia entre los tiempos de

---

<sup>1</sup> Revista el mueble y la madera-los cuellos de botella y teoría de las restricciones-pagina 81

arranque de una operación y los tiempos de finalización de su predecesora. Así se tenga un sistema de manejo de materiales siempre existirá un espacio de stock lo que se denomina Trabajo-en-proceso.

- Costos y tiempos de preparación dependientes de la secuencia: las maquinas deben ser reconfiguradas o limpiadas entre algunos trabajos. Si la magnitud del cambio depende del trabajo que se termina y del que continua, se dice que dependen de la secuencia. Todos estos tiempos se traducen en costos ya sea de mala calidad ya que los primeros productos en general no se aceptan, además costos de mano de obra, ya que es un tiempo en el que no se genera valor agregado, entre otros.

- Restricciones de espacio de almacenamiento y tiempo de espera: En casi todos los sistemas de producción existen limitaciones de espacio para Trabajo-en-proceso. Por esto se convierte en una restricción, ya que cuando el stock entre dos maquinas está lleno, la maquina anterior debe parar su producción.

- Hacer para stock (Make-to-Stock - MTS) y Hacer bajo pedido (Make-to-order - MTO): Una fábrica puede optar por tener productos en stock cuando existen demandas estables y con poco riesgo de obsolescencia. La decisión de Make-to-Stock afecta el proceso de planeación, ya que los productos no tendrían fechas de entrega apretadas. Cuando el stock de productos llega a cero o a cierto nivel de acuerdo al tiempo de producción, se lanzan nuevas órdenes de producción y de esta manera volver a establecer el inventario. Los niveles de inventario dependen de los tiempos de proceso y del costo de mantener inventario. Los trabajos Make-to-Order, tienen fecha de entrega específicas y las cantidades son establecidas por los clientes. Muchas fábricas trabajan en una mezcla de los dos MTS y MTO.

- Prioridades: En ocasiones durante la ejecución de un trabajo, ocurre algún evento que hace que se deba interrumpir una orden de trabajo para preparar la maquina y alistarla para otra orden de trabajo. Esto ocurre cuando se tiene una orden con mayor prioridad. Con estas prioridades

puede existir que el trabajo interrumpido se continúe más adelante o en ocasiones el trabajo interrumpido se pierde.

- Restricciones de transporte: Si se tienen instalaciones conectadas entre sí por una red, entonces la planeación y el scheduling de la cadena de suministro se vuelven importantes. El transporte es el tiempo requerido para mover los productos entre dos instalaciones. Hay restricciones de los tiempos de salida de una instalación de acuerdo a la cantidad de productos a transportar.<sup>2</sup>

Basados en lo mencionado, en la fabricación de breaker existe una restricción de calidad de producto en el proceso de aclimatado, la cual dice que el breaker debe aclimatarse a determinada temperatura por un lapso de tiempo de 1 hora en la sala de temperatura controlada, antes de su calibración con el fin de estabilizar la temperatura del breaker y que la calibración sea más precisa.

Se puede determinar que debido a esta restricción, los tiempos en los procesos no están balanceados lo que genera el cuello de botella. Las restricciones impiden al sistema alcanzar un mejor desempeño en relación a su Meta por ello es fundamental, entonces, decidir cómo vamos a utilizarlas, cómo vamos a explotirlas.

### **6.1.2 Inventarios en proceso**

Son existencias que se tienen a medida que se añade mano de obra, a la materia prima bruta, la que llegará a conformar ya sea un subensamble o componente de un producto terminado; mientras no concluya su proceso de fabricación, ha de ser inventario en proceso. Estos inventarios son inevitables. Todo o cuando menos una parte del inventario de manufactura en proceso es inevitable. Al momento de llevar a cabo el recuento del inventario, parte de este estará en las maquinas otra parte estará en la fase de traslado de una maquina a otra, o en tránsito del almacén de materias primas a la línea de producción o de esta al almacén de

---

<sup>2</sup> Fuentes: PINEDO, Michael L. "Planning and scheduling in manufacturing and services". Springer Science-Bussines Media, Inc. 2005

artículos terminados. Si vamos a tener producción es inevitable tener inventarios en proceso.<sup>3</sup>

En ocasiones conviene acumular inventario en proceso para evitar problemas relacionados con la programación y planeación de la producción. Si se trata de una política bien pensada, este bien; sin embargo frecuentemente resulta ser un camino fácil para obviar una tarea difícil.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Administración financiera. Robert w. Johnson. Capitulo. Administración de inventarios. Inicio pagina 177.

<sup>4</sup> Producción e inventarios. Universidad pro desarrollo de México

<http://uproprod.blogspot.com/2007/09/funciones-de-los-inventarios.html>



## 6.2 MARCO CONCEPTUAL

Todo proceso productivo contiene en su interior determinadas problemáticas que pueden generar inconvenientes dentro de la organización. La mejor manera de controlarlos es realizando inspecciones y mediciones del comportamiento de los procesos de manera que cada falla se convierta en una oportunidad de implementar una mejora continua que pretende mejorar procesos, productos y servicios, y ayuda a mantener la estabilidad de los procesos incrementando la calidad y la eficiencia de la organización.<sup>5</sup>

En la empresa Luminex Legrand existe la oportunidad de implementar un proceso de mejora debido a que se detectaron problemas en la línea de ensamble de breaker en los procesos de aclimatado y calibración, los cuales fueron identificados como:

**Cuellos de botella:** Cuellos de Botella está basada en el simple hecho de que los procesos de cualquier ámbito, solo se mueven a la velocidad del paso más lento.

**Inventarios en proceso:** Son existencias que se tienen a medida que se añade mano de obra, a la materia prima bruta, la que llegará a conformar ya sea un subensamble o componente de un producto terminado; mientras no concluya su proceso de fabricación, ha de ser inventario en proceso.

**Restricciones:** Llamamos "restricción" a los síntomas de no usar correctamente nuestro sistema. En general sentimos que tenemos miles de restricciones: falta de gente, falta de máquinas, falta de materiales, falta de dinero, falta de espacio, políticas macroeconómicas, ausentismo, exceso de stocks.<sup>6</sup>

**Balanceo de línea:** es la asignación de carga de trabajo entre diferentes estaciones o centros de trabajo que busca una línea de producción balanceada (carga de trabajo similar para cada estación de trabajo satisfaciendo lo requerimientos de producción.)<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> Calidad total. Universidad Nacional de San Agustín. Ciencias contables y administrativas.  
<http://es.scribd.com/doc/100038/CALIDAD-TOTAL>

<sup>6</sup> La Meta, Eli Goldratt para Operaciones - ISBN 968-6635-34-3, Ediciones Castillo

<sup>7</sup> Hernández, A. (1995). *Manufactura justo a tiempo, un enfoque práctico*. México. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V.

## **6.3 ESTADO DEL ARTE**

### **6.3.1 Gestión de inventarios y almacenes [AX 2012]**

Se aplica a: Microsoft Dynamics AX 2012 R2, Microsoft Dynamics AX 2012 Feature Pack, Microsoft Dynamics AX 2012

Puede usar Gestión de inventario y almacenes para operaciones de entrada y salida, control de calidad, actividades de almacén y control de inventario.

En el formulario Visión general de llegadas puede realizar un seguimiento de los artículos previstos y usar los diarios de recepción para registrar recepciones. Tras la llegada de los artículos al muelle de llegada, puede usar los transportes de pallets para guiar el flujo a través del almacén a las áreas de picking o de ubicación de almacenaje.

Puede configurar la inspección de calidad y la cuarentena de productos como un proceso automatizado usando asociaciones de calidad o bien, puede poner productos en espera manualmente en diversas etapas del ciclo de proceso de pedido.

Procese los envíos para órdenes completas, partes de órdenes o una consolidación de varias órdenes y cree rutas de picking o transportes de pallets en función del contenido del envío. Puede usar listas de selección u órdenes de salida para enviar artículos a producción a los canales de distribución.

Procesos empresariales

Gestión de inventarios y almacenes.

Panorama general de gestión de inventarios y almacenes.

Tareas importantes.

Formularios principales.

Informes preferidos.

Visión general de los productos de prueba y la gestión de calidad.

Envíos (formulario).

Informe de imprimir transferencia de inventario (InventJournalTransTransfer).

Crear envíos.

Transferir pedidos (formulario).

Informe de inventario crítico disponible (InventSumCritical).

Acerca de los documentos de envío.

Visión general de llegadas (formulario).

Informe de artículos en cuarentena (InventQuarantineOrder).

Integración de gestión de inventarios y almacenes.

La gestión de inventario y almacenes puede integrarse con los siguientes productos de Microsoft:

Gestión de información de productos.

Módulos de MSDAX que usan artículos en procesos de entrada o salida, como Clientes, Proveedores, Activos fijos y Control de producción.

Microsoft SQL Server Analysis Services.

Microsoft SQL Server Reporting Services.

Microsoft Excel<sup>8</sup>.

### **6.3.2 Producto en proceso**

Comprenden los importes de los gastos que se incluyen directamente en el costo de las producciones elaboradas y de los servicios prestados que ejecuta la

---

<sup>8</sup> <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms190994.aspx>

entidad, tanto como actividades principales, auxiliares o con destino al insumo, incluyendo las actividades agropecuarias; así como los gastos de cría, desarrollo y ceba de los animales en desarrollo.

El desglose de los gastos de producción debe efectuarse de acuerdo con los elementos establecidos en los Sistemas de Costo de cada entidad.

También se debitan por los gastos incurridos en la ejecución de las inversiones materiales y de las reparaciones generales ejecutadas con medios propios y por los gastos que al final de cada mes se transfieren a estas cuentas, en el caso de las producciones o trabajos cuyo ciclo productivo excede al mes, correspondientes a los servicios auxiliares y a los gastos indirectos de producción, que previamente se registran en las cuentas habilitadas al efecto.

En el caso de las producciones cuyos ciclos productivos sean inferiores al mes, por los gastos de los servicios auxiliares y los indirectos de producción, aplicándose al último centro de costo productivo, de optarse por este método o al costo de las producciones ejecutadas.

Se acredita, Por los costos reales de los servicios prestados y de las producciones terminadas que se almacenan o que se entregan sin almacenamiento previo o por los traslados a una cuenta de Inventario de las producciones para insumo, de optarse por este método de registro.

Por los costos reales de las producciones con destino al insumo, al insumirse éstas en las producciones fundamentales o actividades de apoyo, cuando no se decide registrarlas previamente en cuentas de Inventario.

Durante el mes pueden registrarse las salidas o entregas de producciones o servicios valorándose a los costos planificados o precios fijos de registro de éstas, siempre que al final de dicho período se ajusten a los costos reales.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup><http://www.cubaindustria.cu/contadoronline/contabilidad/uso%20y%20contenido/700%20Producci%C3%B3n%20en%20Proceso.htm>

## **7. METODOLOGÍA**

### **7.1 ENFOQUE METODOLÓGICO.**

Enfoque cualitativo: Para lograr identificar los aspectos que influyen directamente sobre los procesos de fabricación de breaker residenciales se recorrerán y observaran las líneas de ensamble y se recolectara información suministrada por la organización, de manera que se adquieran evidencias y determinar cuáles son las causas para que en la línea de ensamble presenta falencias.

### **7.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

Proyectiva: después de lograr realizar un análisis con la información recolectada y determinar la problemáticas de la línea de ensamble, se procederá a establecer las posibles soluciones al problema encontrado y proponer la mejor alternativa para la mejora del proceso en el cual se detecto la problemática.

### **7.3 ETAPAS DE INVESTIGACION.**

- Se realizara una visita a la empresa Ilumines Legrad en donde se observara una línea de ensamble de breaker la cual será objeto de estudio.
- Se identificara una problemática en el proceso de fabricación
- Se realizara una investigación de dicho problema.
- Se analizara del problema.
- Se propondrán posibles soluciones al problema

## 8. RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados esperados son:

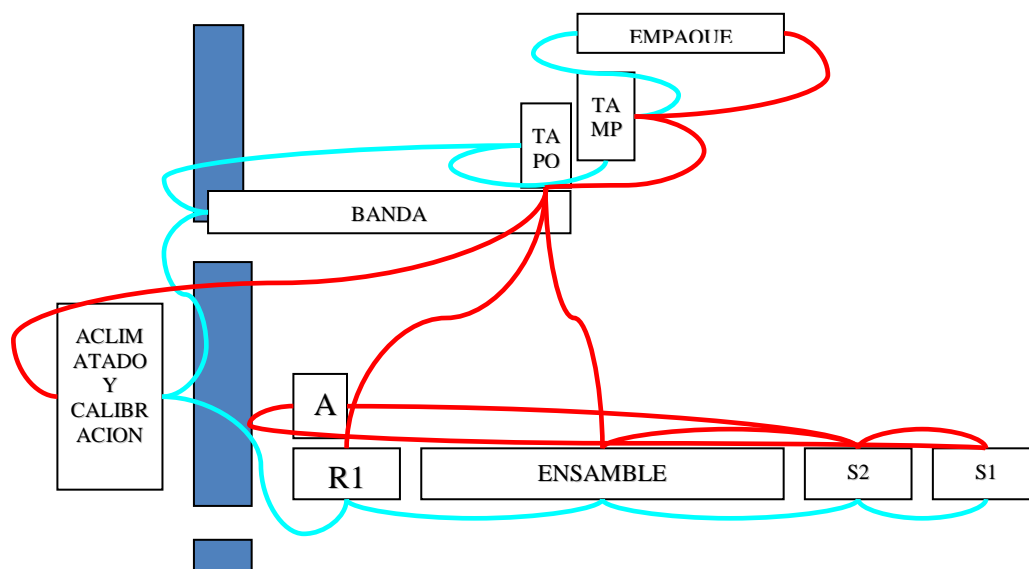
- Determinar la manera en la que actualmente se realiza el proceso de aclimatado de breaker.
- Analizar los resultados de evaluación del proceso de aclimatado de breaker.
- Realizar la propuesta de mejora al proceso de aclimatado de breaker.

### 8.1 RESULTADOS OBTENIDOS

#### 8.1.1 Proceso actual de aclimatado de breaker

Con el siguiente diagrama espagueti se muestra cada uno de los procesos para la fabricación de breaker y en el cual se evidencia el proceso de aclimatado.

**Figura 4. Diagrama espagueti del proceso de fabricación de breaker actual.**



*Fuente: Luminex Legrand. Departamento de investigación y desarrollo. Ingeniero Cesar Mahecha.*

En el anterior diagrama espagueti es notorio evidenciar que actualmente el proceso de aclimatado genera desperdicios de tiempo y recorridos y causa el rompimiento del proceso lineal de fabricación.

### **8.1.2 Análisis de los resultados de evaluación del proceso de aclimatado de breaker.**

Para evaluar la forma en la que se realiza el proceso de aclimatado de breaker y su impacto a nivel productivo se realizó un estudio de tiempos y movimientos.

**Figura 5. Diagrama de barras del los tiempos y movimientos del proceso de fabricación de breaker.**



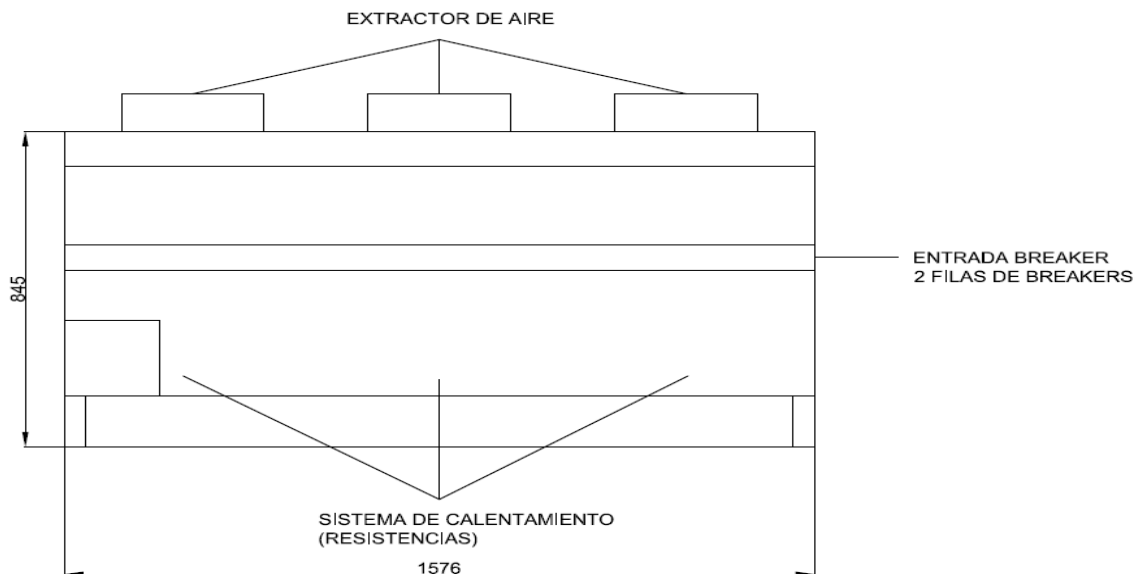
*Fuente: elaboración de los autores a partir de datos recolectados en el proceso productivo en la empresa Luminex Legrand.*

En el anterior grafico de barras se muestra el tiempo de operación y recorrido actual de cada uno de los procesos dentro de la línea de producción, siendo notorio que el proceso de aclimatado es el de mayor demora correspondiendo a 16.8 segundos y por tal motivo demanda una mayor cantidad de tiempo de proceso y de distancias recorridas equivalente a 21 m. generando un cuello de botella en el proceso.

### 8.1.3 Propuesta del nuevo diseño para mejorar el procesote aclimatado de breaker.

A continuación se presenta como parte de la propuesta de mejora del proceso de aclimatado de breaker, este prototipo del nuevo diseño del proceso teniendo como base teórica al autor PINEDO, Michael L en su libro Planificación y programación en manufactura y servicios, y al autor Robert w. Johnson en su libro administración de inventarios, desde donde se toma el concepto de cuello de botella y restricciones de ruta variables para el desarrollo de la presente propuesta.

**Figura 6. Diseño del nuevo diseño del proceso de aclimatado de breaker.**



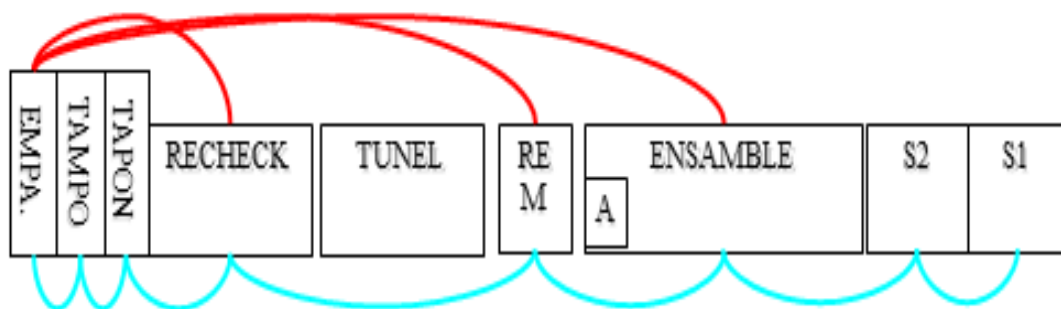
*Fuente: elaboración de los autores a partir del análisis del proceso de aclimatado en la empresa Luminex Legrand.*



En la siguiente figura se muestra la forma propuesta de aclimatar el breaker, en donde se cambia el cuarto de temperatura controlada por un túnel de aclimatado el cual ayuda a que el proceso se vuelva lineal y se disminuya los altos tiempos de proceso y de recorrido.

Para el aclimatado del breaker en el túnel, se calienta el aire por medio de resistencias y el enfriamiento se logra por medio de extractores. Debe existir un tablero de control el cual active el calentamiento y los extractores. Al túnel ingresan breakers por dos carriles y así garantizar el tiempo de aclimatado según la norma.

**Figura 7. Diagrama espagueti con el nuevo diseño para el proceso de fabricación de breaker.**



Fuente *elaboración de los autores a partir de datos recolectados la empresa Luminex Legrand*

El anterior diagrama espagueti muestra la forma propuesta por los autores de este trabajo de investigación la cual permite manejar un proceso de manera lineal en lo referente al ensamble, logrando así, disminuir los traumatismos en el proceso.

**Figura 8. Cuadro comparativo estado actual y propuesto en lo referente a distancias recorridas, tiempo y capacidad diaria.**

	ACTUAL	OBJETIVO	% DE REDUCCIÓN
<b>DISTANCIAS RECORRIDAS (m)</b>	49	12	75,5%
<b>TAKT TIME (Seg)</b>	12.5	11,3	9,6%
<b>CAPACIDAD DIARIA 10 - 30 AMP</b>	2304	2548	-10,6%

*Fuente: elaboración de los autores a partir de datos recolectados la empresa Luminex Legrand*

En la anterior tabla se evidencia la propuesta realizada frente a la optimización del proceso de aclimatado de breaker en cuanto a las variables distancia recorrida, tiempo y capacidad diaria. El tack time se reduce en 1.2 segundos y los recorridos en los sub procesos desde S1 hasta empaque se reducen en 37 metros, también se logra calcular un aumento en la capacidad de producción de 2304 unidades a 2548 unidades al lograr disminuir tiempos y recorridos.

## 9. IMPACTO ESPERADO

Al realizarse la mejora del proceso de aclimatado de breaker se pretende obtener varios impactos a nivel organizacional.

- Se puede impactar a nivel económico de manera positiva, porque se disminuyen costos de mantener inventarios.
- Se impacta a nivel organizacional por mejorar y eliminar problemáticas que impactan directamente sobre el producto.
- Se impacta positivamente en las relaciones con los clientes porque nuestra capacidad de repuesta puede aumentar.

## 10. PRESUPUESTO

Nombre del proyecto:

Propuesta de mejora de diseño para el proceso de aclimatado en la línea de producción de breaker residenciales.

Investigador 1:

**DAVID ECHEVERRIA**

Investigador 2:

**ALEJANDRO VILLAMOR**

**PRESUPUESTO**

<b>PERSONAL</b>					
<b>CARGO</b>	<b>H/SEMANA</b>	<b>Nº SEMANAS</b>	<b>Nº HORAS</b>	<b>VALOR HORA</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
INVESTIGADOR 1	15	12	360	\$ 10.000,00	\$ 3.600.000,00
INVESTIGADOR 2	15	12	360	\$ 10.000,00	\$ 3.600.000,00

<b>MATERIALES</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>CATIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
PAPELERIA	50	\$ 10.000,00	\$ 500.000,00

<b>SERVICIOS</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>CATIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
TRANSPORTE	40	\$ 10.000,00	\$ 400.000,00

<b>INVERSION TOTAL DE PROPUESTA</b>			
<b>PERSONAL</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>SERVICIOS</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
\$ 7.200.000,00	\$ 500.000,00	\$ 400.000,00	\$ 8.100.000,00

### 11. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA																																							
FASES	ACTIVIDAD	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEP					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Evaluación del problema en la línea	x	x																																				
2	Estudio tiempos y movimientos línea			x	x																																		
3	Información personal y supervisores					x	x																																
4	Analizar datos obtenidos								x																														
5	Evidencia cuello botella problemas										x																												
6	Lluvia de idea												x																										
7	Rediseñar la propuesta														x																								
8	Elaborar la propuesta													x	x	x												x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

## BIBLIOGRAFIA

- GOLDRATT Eli. La Meta, Ediciones Castillo
- HERNÁNDEZ, A. (1995). Manufactura justo a tiempo, un enfoque práctico. México. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V.
- JOHNSON Robert W. Administración financiera. Capitulo. Administración de inventarios. Inicio página 177
- PINEDO, Michael L. "Planning and scheduling in manufacturing and services". Springer Science-Bussines Media, Inc. 2005.
- *EL MUEBLE Y LA MADERA*. Revista -los cuellos de botella y teoría de las restricciones-página 81
- *Producción e inventarios*. Universidad pro desarrollo de México <http://uproprod.blogspot.com/2007/09/funciones-de-los-inventarios.html>.
- *Calidad total*. Universidad Nacional de San Agustín. Ciencias contables y administrativas. <http://es.scribd.com/doc/100038/CALIDAD-TOTAL>