

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

BALANCE DE LÍNEA PARA LA MEJORA DE LA  
PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE CUCHILLAS DE CORTE  
EN LA EMPRESA ACERCO IMPORT S.A.C. 2019

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Industrial**



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

**Autores:**

Daniel Moacyr Caceres Morris.  
Yeison Cadillo Fernandez.

**Asesor:**

Mg. Ing. Richard Farfán B.

Lima - Perú

2019

## **DEDICATORIA**

A nuestros familiares que brindaron su apoyo y lograron incentivar el deseo de superación para mejoría de nuestros hogares y beneficio en desarrollo del crecimiento profesional. A nuestros profesores que con sus enseñanzas permitieron el desarrollo de este trabajo.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, dar gracias a nuestras familias y a Dios por ser la estimulación necesaria con humildad, tolerancia, perseverancia para siempre estar en constante mejora y lograr culminar con nuestros objetivos, metas y ser ejemplo en nuestra sociedad.

A nuestros compañeros, profesor y asesor de la UPN por el apoyo incondicional por el soporte y formación que fueron impartidas también a nuestros compañeros y en conjunto forjaron a grandes profesionales.

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
CAPÍTULO I. - INTRODUCCIÓN .....	9
CAPÍTULO II. - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
CAPÍTULO III. - METODOLOGÍA .....	21
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS .....	28
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES .....	37
REFERENCIAS .....	39
ANEXOS.....	43

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Medición de perdidas Economicas. ....	15
Tabla 2- Valor agregado Bruto .....	19
Tabla 3- Tabla de Costo – Beneficio.....	24
Tabla 4- Costo de proyecto de Investigación.....	25
Tabla 5- Cronograma de Actividades .....	26
Tabla 6- Artículos trabajados .....	29
Tabla 7-Lista de anexo consultados. ....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. El Diagrama Causa-Efecto-----	14
Ilustración 2- El Diagrama De Pareto-----	16
Ilustración 3-El Diagrama DOP -----	17
Ilustración 4- Manufactura: Valor Agregado Bruto por Años, según Departamentos-----	18
Ilustración 5- Formulación del objeto de estudio.-----	22
Ilustración 6- Etapa para selección de la muestra. -----	22

## RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito optimizar mediante balance de línea la producción de cuchillas de corte en la Empresa Acerco Import S.A.C., ubicada en el distrito de Comas, Lima. Se desarrollado en Cinco fases: en primer lugar se realizara el diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de la organización, con la intención de determinar la línea objeto de estudio y las estrategias de acción necesarias de ejercer para el balance de línea, luego se analizara el estudio de movimientos y tiempos en la línea de fabricación seleccionada, con el objeto de determinar cuellos de botella y mejoras en el proceso, posteriormente se creara el diagrama de proceso productivo mejorado para cada actividad, luego se realizara el diagrama de precedencia para describir las relaciones entre cada actividad y finalmente se balancea la línea de producción que mejora el proceso. El diseño de la investigación se ha utilizado la metodología de **revisión sistemática informativas**, basado en una investigación de tipo descriptiva y evaluativa. Se utiliza para la revisión la técnica de selección bibliográfica por bola de nieve compilando lo necesario e imprescindible. Como muestra se obtuvo sobre 22 artículos entre 2008 y 2018. Los resultados obtenidos nos permiten reconocer la implantación de decisiones sobre las capacidades de producción de las organizaciones citadas.

**PALABRAS CLAVES:**Balance de línea, Producción, Cuchillas y Corte.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to optimize the production of cutting blades in the company Acerco Import S.A.C., located in the district of Comas, Lima. It was developed in four phases: first, the diagnosis of the current situation of the organization's production process will be made, with the intention of determining the line of study and the necessary action strategies to exercise for the line balance, then Analyze the study of movements and times in the selected manufacturing line, in order to determine bottlenecks and improvements in the process, later the improved production process diagram for each activity will be created, then the precedence diagram will be made to describe the relationships between each activity and finally balances the production line that improves the process. The design of the research has used the informative systematic review methodology, based on a descriptive and evaluative research. The technique of bibliographic selection by snowball compiling the necessary and essential is used for the review. As a sample, 22 articles were obtained between 2008 and 2018. The results obtained allow us to recognize the implementation of decisions on the production capacities of the organizations mentioned.

**KEYWORDS:** Line Balance, Production, Blades and Cutting.



## CAPÍTULO I.

### INTRODUCCIÓN

Las organizaciones mantienen un enfoque dirigido a la cadena de suministros cuya propuesta básica es la integración de procesos como elemento para la optimización de los procesos productivos, para lo cual los miembros de la cadena de suministros deben trabajar en conjunto y alineados a la búsqueda de la calidad nacional e internacional. Las organizaciones buscan simular los procesos más éxitos y ponerlos en práctica para ello las organizaciones debe contar con plan de producción para control de tiempos de demora. La producción adquiere importancia alrededor de los años 50's y se diferencia de etapas anteriores no solo se basa en la producción de productos tangibles sino también en productos denominados intangibles, por lo cual se denomina gerencia de bienes y servicios como función de las operaciones. En Japón, Tahichi Ohno estudia el mejoramiento de la productividad por medio del sistema de producción de Toyota cuya esencia principal es el aprovechamiento del tiempo invertido entre suplidores, organización y clientes mediante la filosofía justo a tiempo.

Aunque este sistema existía 30 años antes no fue sino a raíz de la primera crisis del petróleo en 1973 que tomó importancia para occidente. De acuerdo con las últimas tendencias las líneas de montaje tuvieron una repercusión importante al reducir costos y elaborar productos a precios razonables. Henry Ford hizo famoso el término de balance de línea al realizar el famoso automóvil Ford en masa, es decir el trabajo realizado con la máquina y el operario debe balancear el trabajo realizado en la siguiente máquina.

En la revolución industrial cambios radicalmente las formas de producir cambio la producción manual por la automatización a gran escala y las organizaciones pasaron de generar perdidas por demora en la producción a obtener grandes ganancias, se invirtieron en industrias mecanizadas.

Siendo el propósito en diseñar para la programación y control de la producción a través de un programación lineal y restricciones que permitan generan la cantidad optimas de producción mejoran el periodo de tiempo dado (Scientia Et Technica, vol. 19, núm. 4, diciembre, 2014, pp. 377-384).

Es importante en las organizaciones mantener una aplicación de los procedimientos para el diagnóstico de la calidad de los datos en una empresa de producción los cuales están sustentados en técnicas de gestión, a partir de mostrar los resultados obtenidos con su aplicación en una empresa de producción (Ingeniería Industrial, vol. XXIX, núm. 3, 2008, pp. 1-7)

La producción en el sector industrial según los resultados obtenidos al aplicar una metodología integral de mejoramiento del sistema de producción en una empresa presenta mejoras en la calidad competitiva en términos de índice de efectividad (Ingeniería e Investigación, vol. 30, núm. 1, abril, 2010, pp. 97-106).

Se contempla aplicar los diferentes métodos y técnicas desarrolladas para la resolución de los APLB son aplicables a cualquier tipo de problema que pretenda lograr un equilibrio de carga de trabajo logrando establecer el tiempo de ciclo actual del subproceso de movimiento y despacho de pedidos, así como la asignación de tareas para cada una de las estaciones. (Scientia Et Technica, vol. 21, núm. 3, septiembre, 2016, pp. 239-247).

En la actualidad las organizaciones deben orientarse para tomar decisiones de producción, capacidad de producción y prioridades competitivas es posible obtener capacidades sobre las que asentar una ventaja competitiva (Scientia Et Technica, vol. XV, núm. 43, diciembre, 2009, pp. 311-315).

El balance de línea de modelos mixtos es un proceso complejo debido a la interdependencia que tiene con el problema; esto se dificulta aún más en ambientes donde hay aleatoriedad en el orden de llegada de los pedidos lo cual hace que generalmente no se tengan muchas opciones para decidir sobre las secuencias de producción, y estas quedan al azar. Este modelo contribuye a solucionar este problema, configurando la línea para que cualquier secuencia de producción tenga un desempeño aceptable en cuanto a tiempos ociosos, sobrecargas y tiempo requerido para elaborar un lote completo de modelos. (Revistas de ingenierías, Universidad de Medellín, vol. 14, No. 26 pp. 121-138 ISSN 1692-3324).

## CAPÍTULO II.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el mundo actual las empresas de alto nivel han integrado en sus procesos varias metodologías para poder apoderarse del mercado mundial, estas metodologías logran la más alta productividad cuando se opta por las herramientas adecuadas para ello se realizan estudios previos.

En Latinoamérica se están integrando las nuevas metodologías del 1° mundo, como es el caso de nuestro vecino país CHILE, que ha adaptado estos sistemas en su industria, dando como resultado el crecimiento a paso agigantados de su sector industrial, este fenómeno no es solo de un país todas las naciones están implementando claro que cada país se desarrolla de diferentes maneras.

En el Perú, la industria es todavía escasa y poco agresivo para fomentar el desarrollo de nuestra nación, sin embargo, poco o nada se ha hecho por los sectores correspondientes para ser considerados como una actividad estratégica de desarrollo ni mucho menos estar dentro de la agenda de urgencias del gobierno. Durante los últimos años conforme la actividad manufacturera fue avanzando por el empuje de quienes se dedican a esta actividad en pequeña escala (las micro y pequeñas empresas), se han producido cambios de diversificación de productos, pero con el preocupante sesgo hacia la copia o productos poco relevantes para un desarrollo sostenible de un país tercermundista como el Perú. Muchas de estas pequeñas empresas no están adoptando o implementando las metodologías para mejorar sus gestiones.

ACERCO IMPORT S.A.C es una empresa peruana que tiene más de seis años en el mercado, sus operaciones como fábrica de producción y comercialización se encuentran en crecimiento y en constante competencia con otras empresas dedicadas al mismo rubro.

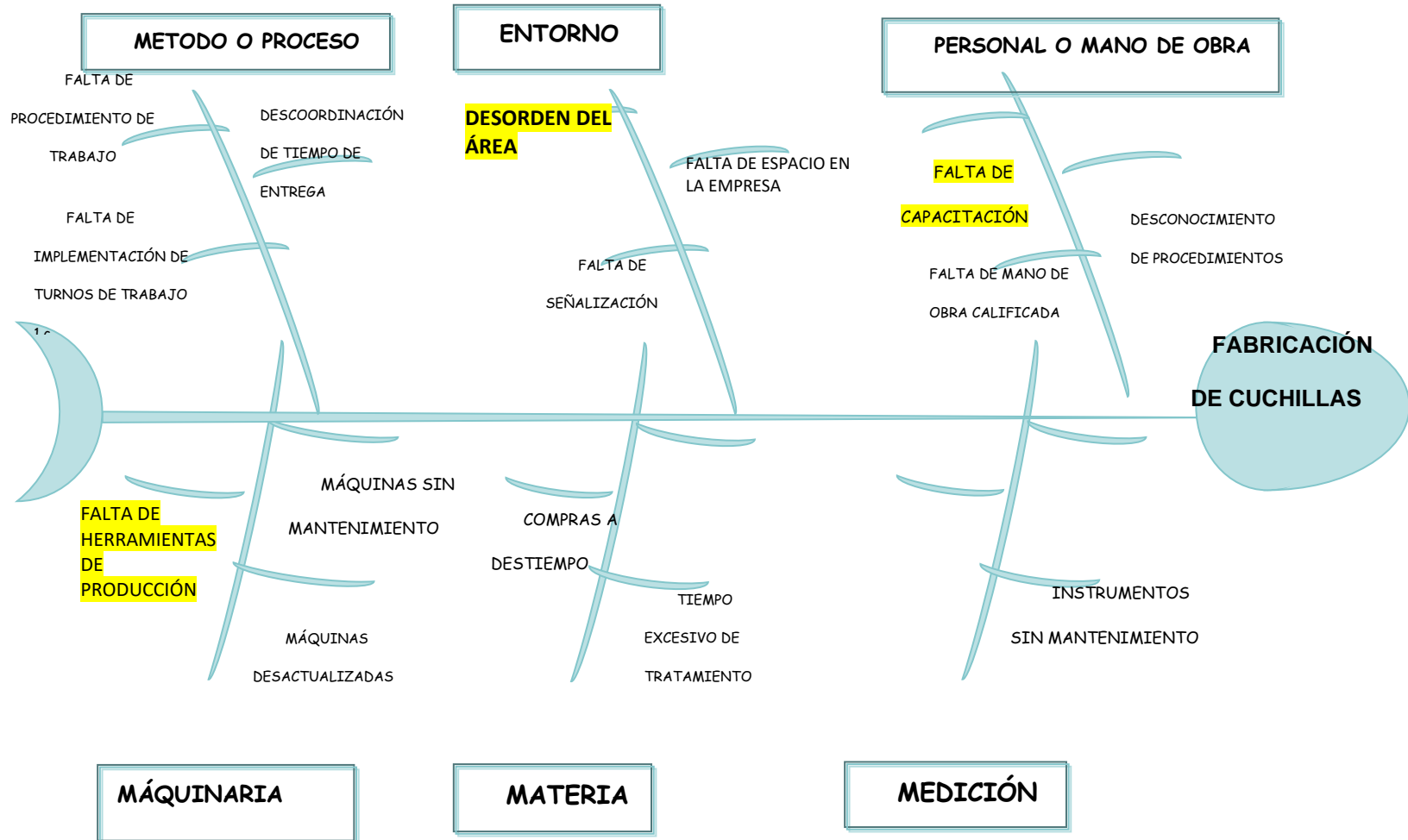
El problema actual de la organización es una de sus líneas de producción que fabrican lascuchillas de corte, que se está viendo afectada por la demora en la fabricación de sus productos, ya que la empresa no cuenta con herramientas en abundancia, espacios no aprovechados debido a que existe una falta de control y estandarización en los procesos y métodos de trabajo, baja capacidad de producción y retraso en el abastecimiento de materia prima para lo cual necesitan de un plan, con lo que se garantizaría la mejora de la producción.

Si el proceso no se optimiza a mediano tiempo la empresa tendrá pérdida en su economía como resultado de su falta de procedimientos en la fabricación. Y esto puede conllevar a no abastecer a nuestros clientes.

En nuestra tesis reflejaremos la situación actual de la organización y los beneficios que tendría en la implementación de BALANCE DE LINEA en sus procesos, ya que nos ayudara en la identificación, reducción de tiempos muertos y controlar nuestro cuello de botella; para mejorar la productividad en la línea de cuchillas de corte.

Para identificar los problemas internos de la organización se elaboraron el diagrama de causa – efecto y Pareto que nos ayuda a descubrir los problemas principales de nuestra línea de producción.

Ilustración 1. El Diagrama Causa-Efecto



Fuente Propia

Para cuantificar en monedas nuestras pérdidas en la organización se desarrolló un estudio contable donde se tomó datos históricos de cantidad y tiempo de fabricación.

Tabla 1 Medición de pérdidas Económicas.

*Medición Cuantificable por perdida (\$)*

Fase / Año	365	Frecuencia anual	Medición cuantificable perdida (\$)		
			2016	2017	2018
<b>Maquinaria</b>		216	\$52,925.00	\$59,130.00	\$54,750.00
<b>Entorno</b>		180	\$22,630.00	\$26,280.00	\$21,900.00
<b>Personal o mano de obra</b>		180	\$35,405.00	\$39,420.00	\$36,500.00
<b>Total, Fase</b>		-	\$110,960.00	\$124,830.00	\$113,150.00

Fuente elaboración propia.

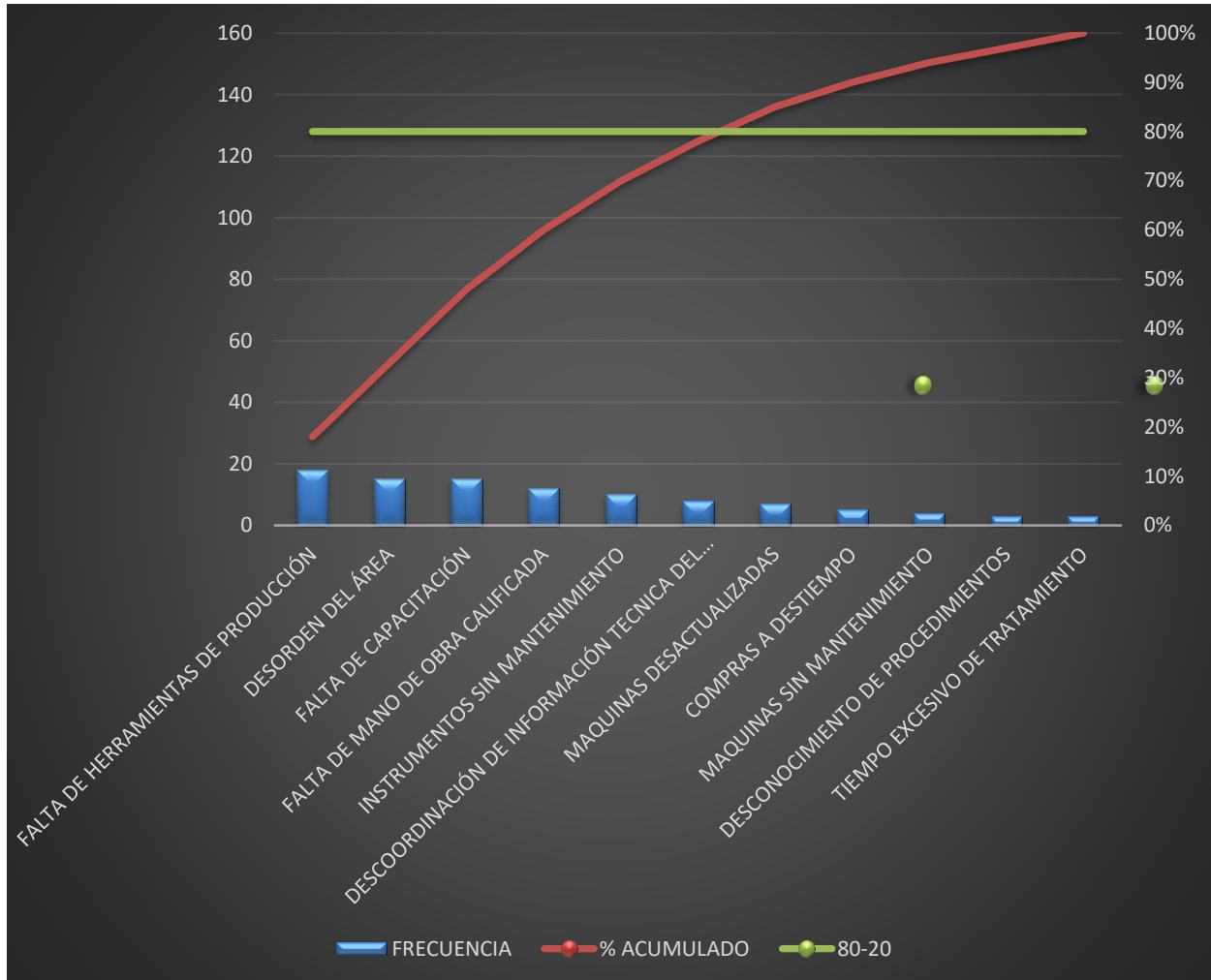
Como podemos observar en el cuadro (Tabla N° 1), en nuestro proceso se han tomado tres ámbitos importantes para reducir el tiempo y la demora de la fabricación de cuchillas, una de las principales perdidas que se genera en la organización es la falta de herramientas para la fabricación, esto genera grandes retrasos por ende el mayor factor de perdida.

Otro punto que se observo es el mal aprovechamiento de los espacios generando desorden y poco espacio para la producción de los productos, esto puede generar perdidas innumerables ya que si se distribuye correctamente se recuperara zonas que contribuyan al desarrollo.

Y por último no menos importante se observa la falta de capacitación hacia los colaboradores para que tengan un mejor desempeño en la línea de producción, esto nos ayudara a tener personas calificadas para resolver cualquier inconveniente que se presente durante la fabricación.

Estos tres factores se tomarán para el desarrollo de nuestra investigación, a continuación, se presenta al diagrama de Pareto donde nos grafica los factores para con sus respectivos porcentajes de incidencia durante el proceso anual.

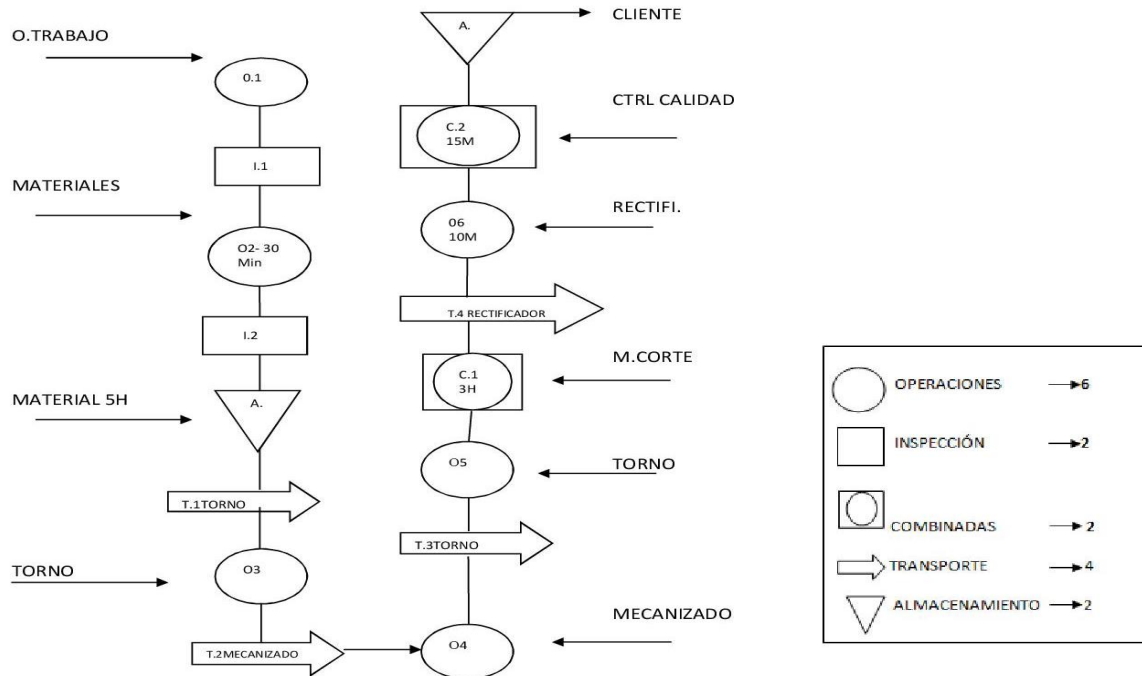
*Ilustración 2- El Diagrama De Pareto*



Fuente propia.



Ilustración 3-El Diagrama DOP



Fuente propia.

Luego de cuatro años en que el desempeño de la manufactura ha sido negativo se avizora un mejor panorama en el 2018, pues se estima que el sector industrial alcanzará una tasa de crecimiento de 3.2%. Lo relevante para este año es que la producción industrial no primaria tendrá un comportamiento positivo estimándose un crecimiento de 3% en el año.

Según información de Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) donde nos brinda los datos aproximados y los desarrolla por departamento, donde nos ubicamos en el departamento de lima.

Ilustración 4- Manufactura: Valor Agregado Bruto por Años, según Departamentos

Departamentos	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016P/	2017E/
Amazonas	116,522	133,807	119,962	129,673	124,505	130,003	136,715	136,619	131,537	122,800	123,485
Ancash	1,442,956	1,535,196	1,346,211	1,264,894	1,546,515	1,483,937	1,680,376	1,367,297	1,447,320	1,562,162	1,523,571
Apurímac	74,159	78,620	73,891	83,827	87,946	93,348	97,407	97,233	95,851	94,593	92,180
Arequipa	3,302,350	3,368,732	3,298,276	3,393,015	3,579,195	3,465,927	3,456,963	3,625,742	3,398,852	3,425,958	3,212,866
Ayacucho	355,516	376,948	377,734	406,734	423,586	431,868	430,673	396,572	386,200	400,903	398,561
Cajamarca	622,678	640,462	599,528	683,752	718,431	728,106	747,303	738,398	714,910	700,441	690,001
Cusco	1,284,624	1,256,140	1,189,975	1,289,145	1,315,026	1,222,720	1,267,140	1,118,058	1,084,346	1,107,066	1,104,008
Huancavelica	45,908	48,095	45,164	51,543	54,342	55,988	59,387	58,907	57,595	56,603	56,097
Huánuco	328,469	344,940	336,455	358,907	375,378	381,416	375,660	348,433	339,430	353,040	352,094
Ica	2,388,509	2,677,431	2,831,606	2,994,815	3,272,797	3,047,573	3,205,256	3,108,891	3,095,370	3,009,518	3,143,689
Junín	1,937,721	1,881,536	966,248	828,320	864,283	936,572	1,018,478	985,937	931,865	907,216	877,445
La Libertad	2,484,339	2,645,350	2,569,183	2,835,861	2,967,724	3,187,986	3,377,849	3,312,366	3,233,839	3,203,390	3,246,388
Lambayeque	831,876	915,632	916,879	1,009,476	1,053,660	1,117,629	1,141,557	1,116,414	1,114,850	1,120,162	1,098,690
Lima	29,844,713	32,449,924	30,577,640	34,999,288	38,389,761	39,264,446	41,137,666	41,101,939	40,759,200	40,827,794	40,931,944
Loreto	551,436	624,774	549,185	585,372	603,324	640,031	627,288	624,378	656,521	646,819	612,992
Madre de Dios	120,977	126,243	111,591	120,576	125,780	130,013	128,294	127,502	121,727	120,597	112,101
Moquegua	2,816,476	3,712,723	3,427,298	3,416,215	3,346,471	3,143,692	3,802,821	3,675,296	3,855,763	3,728,480	3,957,938
Pasco	85,521	91,762	81,903	92,543	100,234	101,962	103,165	100,823	98,712	98,949	94,979
Piura	2,195,326	2,314,869	2,181,666	2,275,903	2,693,072	2,794,871	2,867,489	2,885,699	2,845,760	2,798,624	2,820,143
Puno	603,040	637,196	609,887	694,697	726,548	752,666	795,512	767,728	731,143	727,139	727,522
San Martín	376,311	413,607	410,394	449,688	467,694	494,647	508,697	537,983	539,262	542,721	557,243
Tacna	214,583	232,395	205,045	247,239	277,192	271,134	290,402	288,407	282,739	277,652	273,772
Tumbes	178,258	164,401	182,063	170,459	165,503	202,466	224,632	246,481	257,999	259,551	277,924
Ucayali	604,453	632,867	592,195	643,088	663,623	678,811	674,204	668,883	650,045	637,612	595,128
Valor Agregado Bruto	52,806,722	57,303,650	53,599,979	59,024,010	63,942,590	64,757,811	68,154,934	67,435,986	66,830,836	66,729,810	66,880,781

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática con información disponible al 15 de setiembre del 2018

Como se muestra en el cuadro el departamento de lima es el departamento que genera mayor en el sector, pero recordemos que la manufactura se divide en varias ramas donde nosotros nos encontramos en Fabricación de productos metálicos diversos, teniendo un porcentaje promedio de ingresos por ello es un mercado factible al crecimiento y debemos satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

Tabla 2- Valor agregado Bruto

*Valor agregado bruto a precios constantes de 2007 del sector*

(Millones de soles)							
Actividad Económica	2011	2012	2013	2014 P/	2015 P/	2016 E/	2017 E/
Industria Manufacturera	<b>63 943</b>	<b>64 758</b>	<b>68 155</b>	<b>67 436</b>	<b>66 831</b>	<b>66 462</b>	<b>66 294</b>
Procesamiento y conservación de carnes	1 673	1 765	1 855	1 914	1 975	2 018	2 077
Elaboración y preservación de pescado	1 251	1 177	1 161	1 241	1 096	1 058	1 051
Elaboración de harina y aceite de pescado	1 775	1 032	1 295	656	998	776	926
Procesamiento y conservación de frutas y vegetales	1 059	1 076	1 070	1 134	1 090	1 139	1 088
Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	916	997	1 034	1 096	1 159	1 198	1 243
Fabricación de productos lácteos	1 071	1 169	1 225	1 250	1 265	1 207	1 137
Molinería, fideos, panadería y otros	3 101	3 320	3 392	3 408	3 419	3 393	3 414
Elaboración y refinación de azúcar	555	572	607	620	587	606	565
Elaboración de otros productos alimenticios	1 139	1 165	1 119	1 047	1 057	1 060	1 232
Elaboración de alimentos preparados para animales	392	422	451	448	456	466	485
Elaboración de bebidas y productos del tabaco	2 235	2 331	2 356	2 415	2 481	2 544	2 498
Fabricación de textiles	2 588	2 435	2 537	2 499	2 368	2 197	2 390
Fabricación de prendas de vestir	4 352	3 949	3 992	3 808	3 465	3 308	3 281
Fabricación de cuero y calzado	916	939	918	897	908	911	1 047
Fabricación de madera y productos de madera	1 519	1 563	1 527	1 474	1 370	1 317	841
Fabricación de papel y productos de papel	1 703	1 765	1 862	1 921	2 028	1 969	2 104
Impresión y reproducción de grabaciones	2 132	2 311	2 547	2 602	2 509	2 563	2 086

Refinación de petróleo	3 067	2 992	2 952	3 034	3 040	3 094	3 580
Fabricación de sustancias químicas básicas y abonos	628	573	602	689	694	648	677
Fabricación de productos químicos farmacéuticos y medicamentos	3 353	3 448	3 720	3 662	3 722	3 909	3 666
Fabricación de productos de caucho y plástico	1 002	1 025	929	887	755	810	753
Fabricación de productos minerales no metálicos	2 389	2 423	2 534	2 518	2 437	2 412	2 459
Fabricación de productos minerales no metálicos	4 512	5 327	5 754	5 966	5 788	5 749	5 714
Industria básica de hierro y acero	1 122	1 247	1 383	1 420	1 370	1 401	1 365
Industria de metales preciosos y de metales no ferrosos	6 646	6 069	6 563	6 467	6 510	6 602	6 442
Fabricación de productos metálicos diversos	2 696	2 900	3 605	3 576	3 588	3 272	3 131
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	124	172	194	183	182	167	159
Fabricación de maquinaria y equipo	2 180	2 370	2 607	2 672	2 771	2 867	2 669
Construcción de material de transporte	1 349	1 481	1 617	1 671	1 677	1 705	2 118
Fabricación de muebles	1 558	1 778	1 841	1 800	1 903	1 981	1 800
Otras industrias manufactureras	4 940	4 965	4 906	4 461	4 163	4 115	4 296

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## CAPÍTULO III.

### METODOLOGÍA

#### 1.1. Tipo de Estudio

El presente estudio se ha utilizado la metodología de **revisión sistemática informativas**, enfocados a los problemas que se han presentado en la fabricación de los productos, se recaudó la información de manera virtual donde los artículos fueron analizados, identificados, evaluados y sintetizados para que el trabajo realizado sea registrado por el investigador.

#### 1.2. Muestra

En esta ocasión se utilizó una Muestra está conformada por 45 publicaciones o artículos en el periodo de tiempo de 2008 a 2018, distribuidos así: Reader, 15 artículos; Redalyc, 38; Scielo 1 y Índex 1. A partir de este número total se eliminaron los duplicados y fueron suprimidos un total de 18 artículos para un valor final de 27 artículos originales. Posteriormente, se aplicaron criterios de inclusión y de exclusión para su desarrollo donde se obtuvo un número final de 24 artículos para la presentación de los resultados.

**La figura 5** da a conocer el proceso de búsqueda, así como los criterios de inclusión contemplados. **Se utilizó una técnica de exploración bibliográfica en bola de nieve haciéndose uso de las palabras clave.**

**En la figura 6**, se grafica la inclusión que se dio a partir de los 3 ciclos y cuyas características se observan en dicha figura.

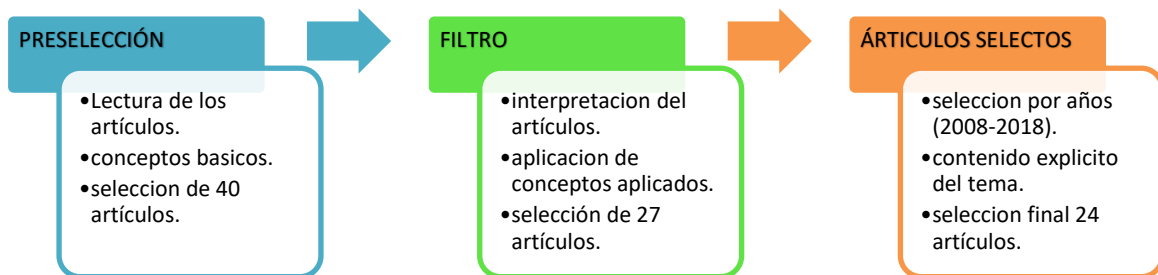
*Ilustración 5- Formulación del objeto de estudio.*



■

Fuente Propia

*Ilustración 6-Etapa para selección de la muestra.*



Fuente Propia

### 1.3. Fundamentación de la metodología

La revisión de la literatura científica que se ha realizado como una estrategia de recopilación de información que ha emergido ante nuestra necesidad de conocer de manera sintética los resultados de las investigaciones de otras personas que han tenido éxito en la implementación de balance de línea en la industria.

Dentro de toda nuestra investigación encontramos datos reales de nos ayuda a cuantificar y desarrollar métodos de mejoras para nuestra empresa, para ello se desdoblaron técnicas previas donde nos ayudaron a identificar los problemas más relevantes de la organización y donde se debe atacar para poder mejorar la producción de nuestros productos.

Esta investigación nos ayuda a tener claro los términos y resultados obtenidos a nivel internacional sobre nuestra herramienta **BALANCE DE LINEA**, y las importancias que ejerce nuestro producto para la industria con **LAS CUCHILLAS DE CORTE**.

En los artículos que se ha tomado como referencia tienen como finalidad el aprovechamiento del tiempo de producción y la igualdad de tareas en nuestra línea de producción dando como resultado la conectividad en el mercado.

## HIPOTESIS

### 2.1 Hipótesis General

La implementación de balance de línea optimizara la productividad de cuchillas de corte en la empresa “ACERCO IMPORT S.A.C” Lima, 2019.

### 2.2 Hipótesis Específicos

- La aplicación de balance de línea incrementa la eficiencia en la producción de cuchillas de corte en la empresa “ACERCO IMPORT S.A.C” Lima, 2017.
- La aplicación de balance de línea incrementa la eficacia en la producción de cuchillas de corte en la empresa “ACERCO IMPORT S.A.C” Lima, 2017.

## BENEFICIO

El proyecto a ejecutarse tendrá como beneficio la reducción de las pérdidas que conlleva al implementarse BALANCE DE LINEA en la empresa para ello se presenta las perdidas dadas de años anteriores para comparar resultados con la integración de esta herramienta de producción.

*Tabla 3- Tabla de Costo – Beneficio*

<b>RESUMEN ANALISIS COSTO-BENEFICIO TOTAL</b>				
		2016	2017	2018
PERDIDA ANUAL		\$110,960.00	\$124,830.00	\$113,150.00
IMPLEMENTACION DE BALANCE DE LINEA		\$95,109	\$106,997	\$96,986
<b>Beneficio De Recuperación Total</b>	<b>100%</b>	<b>86%</b>	<b>86%</b>	<b>86%</b>

(Elaboración propia)

### 3.1 COSTO DE IMPLEMENTACION

El costo del estudio del proyecto de investigación fue en su totalidad fue de S/.40,390.48



“Ejecutado el estudio del balance de línea del área de fabricación de la empresa ACERCO IMPORT S.A.C damos la ganancia de los recursos de la compañía propios para utilizar el balance de línea en el área estudiada”.

*Tabla 4-Costo de proyecto de Investigación*

COSTOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
ESTUDIO DEL PROYECTO	COSTO TOTAL
Montaje Mano de Obra	S/.500.00
Sueldo Mensual	S/.33,000.00
Recursos Materiales	S/.12,165.48
Servicios Utilizados	S/.3,725.00
<b>COSTO DEL ESTUDIO DEL PROYECTO</b>	<b>S/. 49,390.48</b>

(Elaboración propia)

### **1.3.1. Implementación de la propuesta.**

Al efectuarse adecuadamente el balance de línea en el área de fabricación de cuchillas de corte, es importante también aplicar el balance de línea en las diversas áreas de la organización ya que en cada una se pueden usar diferentes herramientas que posee esta técnica de producción, de esta manera se aplica el balance de línea en la empresa ACERCO IMPORT S.A.C.

Tabla 5– Cronograma de Actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA APLICACIÓN DE BALANCE DE LÍNEA EN LA LÍNEA DE CUCHILLAS DE CORTE	
Actividades	31/03/2019 07/04/2019 14/04/2019 21/04/2019 28/04/2019 05/05/2019 12/05/2019 12/05/2019 19/05/2019 26/05/2019 02/06/2019 09/06/2019 16/06/2019 23/06/2019 30/06/2019 02/08/2019 09/08/2019 16/08/2019 23/08/2019 30/08/2019 07/08/2019 04/08/2019 21/08/2019 04/09/2019 11/09/2019 18/09/2019 25/09/2019 01/09/2019 08/09/2019 15/09/2019 22/09/2019 29/09/2019 06/10/2019 13/10/2019 20/10/2019 27/10/2019 03/11/2019 10/11/2019 17/11/2019 24/11/2019 01/12/2019 08/12/2019 15/12/2019 22/12/2019
<b>Planificar</b>	
Análisis general de situación actual	
Identificación del problema	
Lluvia de ideas	
Búsqueda de información	
Elaboración de DOP	
Elaboración de diagrama de recorrido	
Análisis detallado por proceso	
Seguimiento (tiempos)	
Elaboración de Balance de Línea	
Elaboración de informe	
<b>Planteamiento de mejoras</b>	
Elaboración de diagrama de recorrido propuesto	
Propuestas de mejora por procesos	
Elaboración de Balance de Línea	
Elaboración de informe	
Realizar presupuesto	
Elaboración de informe	
<b>Hacer</b>	
<b>Implementación de la propuesta</b>	
Acondicionamiento del área	
Adaptación al Balance de Línea	
Elaboración de DOP	
Seguimiento (tiempos)	
Elaboración de informe	
<b>Verificar</b>	
<b>Situación mejorada</b>	
Comparación del proceso antes y después	
Elaboración de informe	
<b>Resultados</b>	
Análisis descriptivo	
Análisis inferencial	
Elaboración de informe	
<b>Actuar</b>	
<b>Discusión</b>	
Elaboración de informe	
<b>Conclusiones</b>	
Elaboración de informe	
<b>Recomendaciones</b>	
Elaboración de informe	
Elaboración de informe final	

Elaboración Propia

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

La implementación de las técnicas estudiadas durante todo el proceso nos permitirá reducir el tiempo de producción de un producto a otro pasando de 360 minutos en promedio a 288 minutos, una reducción esperada de 25% en el tiempo de configuración solamente con la implementación de las primeras fases del modelo establecido por balanceo de línea un incremento general por periodo de 10% de tiempo disponible para ser usado en la producción, además se contabiliza un promedio de 30 unidades de incremento de por periodo de 30 días.

Método Actual (mes)		Método Balanceo de línea (mes)			
<b>Julio</b>					
cuchillas (1 x 360 min).	1		Cuchillas (1 x 360 min).	1	se reduce casi 1 hora significando 1 cuchilla mas
Tiempo Total torneado (min).	360		Tiempo Total Torneado 20% (min).	72	
Tiempo Total disponible mes (min).	9600	8hx5x4x60 min	Tiempo Total disponible mes (min).	9600	
Tiempo Disponible producción (min).	10800	9hx5x4x60 min	Tiempo Disponible producción (min).	12000	ahorrando tiempo de torneado de 72 minutos aumentamos el tiempo al mes
Unidades Producidas (mes).	50		Unidades Producidas (mes).	51	
Montaje % del Tiempo Total:	3.75		Montaje % del Tiempo Total:	0.75	
<b>Agosto</b>					
cuchillas (1 x 360 min).	1		cuchillas (1 x 360 min).	1	
Tiempo Total torneado (min).	360		Tiempo Total torneado (min).	72	
Tiempo Total disponible mes (min).	9600	8hx5x4x60 min	Tiempo Total disponible mes (min).	9600	
Tiempo Disponible producción (min).	10800	9hx5x4x60 min	Tiempo Disponible producción (min).	12000	
Unidades Producidas (mes).	50		Unidades Producidas (mes).	51	
Montaje % del Tiempo Total:	3.75		Montaje % del Tiempo Total:	0.75	
<b>Septiembre.</b>					
cuchillas (1 x 360 min).	1		cuchillas (1 x 360 min).	1	
Tiempo Total torneado (min).	360		Tiempo Total torneado (min).	72	
Tiempo Total disponible mes (min).	9600	8hx5x4x60 min	Tiempo Total disponible mes (min).	9600	
Tiempo Disponible producción (min).	10800	9hx5x4x60 min	Tiempo Disponible producción (min).	12000	
Unidades Producidas (mes).	50		Unidades Producidas (mes).	51	
Montaje % del Tiempo Total:	3.75		Montaje % del Tiempo Total:	0.75	

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

El procedimiento de búsqueda de artículos en las bases de datos y páginas (scielo, scopus, periódica, clase y reader), se han encontrado un total de 40 artículos en el periodo de tiempo de 2008 a 2018, distribuidos así: Reader, 18 artículos; Redalyc, 27, Scielo 1, Índex 1. A partir de este número total se eliminaron los duplicados, los que no concuerdan con el tema y fueron suprimidos un total de 15 artículos para un valor final de 27 artículos originales. A continuación, a ello se aplicaron criterios de inclusión y de exclusión para la obtención de un número final de 24 artículos para la presentación de los resultados.

Los 24 artículos seleccionados se procedieron a la identificación de la tipología de los artículos en los diferentes países del mundo, indistintamente de su naturaleza pública y privada, como lo muestran los estudios publicados en las revistas internacionales presentados en la (tabla 5).

La ubicación geográfica de los países, a los que pertenecen los artículos, donde Colombia cuenta con el mayor número instituciones referidas en los artículos, con un total de 9 instituciones, seguidas por 5 de cuba, y seguido de los demás países está dada sólo por 1 o 2 instituciones (véase Figura 3).

Tabla 6- Artículos trabajados

Relación de Empresas públicas o Privadas referenciales en los diferentes artículos publicados por año					
N o	CUCHILLA Y CORTE	NATURALEZA DE LA EMPRESA	PAÍS DE LA EMPRESA	REVISTA PUBLICADA DEL ARTÍCULO	AÑO
1	Modelo de simulación para el proceso de producción en empresas de confección textil	Privada	Colombia	Sistema &Telemática	2013
2	Procedimiento para la programación y control de la producción de una pequeña empresa de calzado	Privada	Colombia	Scientia Et Technica	2014
3	APLICACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS EN UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN	Privada	Cuba	Ingeniería industrial	2008
4	Metodología integral soportada en simulación para el mejoramiento de sistemas de producción Job Shop.	Privada	Colombia	Ingeniería e Investigación	2010

	Aplicaciones en pymes metalmecánicas				
<b>5</b>	La productividad del recurso humano, factor estratégico de costos de producción y calidad del producto: Industria de confecciones de Bucaramanga	Privada	Colombia	Tecnura	2012
<b>6</b>	Procedimiento para la planeación integrada Producción – Mantenimiento a nivel táctico	Privada	Cuba	Ingeniería industrial	2016
<b>7</b>	Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento	Privada	Colombia	Scientia Et Technica	2016
<b>8</b>	DECISIONES DE PRODUCCIÓN, CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN Y PRIORIDADES COMPETITIVAS. UN ESTUDIO APLICADO AL SECTOR DEL METAL EN ESPAÑA	Privada	España	Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa	2006
<b>9</b>	PLAN DE PRODUCCION PARA LA COMPAÑÍA DE HELADOS "NATA"	Privada	Colombia	Scientia Et Technica	2009

<b>10</b>	Planificación jerárquica de la producción en un Job shop flexible	Privada	Colombia	Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia	2008
<b>11</b>	Influencia de un tercer juego de cuchillas en la eficiencia del proceso de extracción de la sacarosa de la caña de azúcar	Privada	México	Ingeniería. Investigación y Tecnología, vol. XVI, núm. 4, octubre-diciembre, 2015, pp. 599 -604	2015
<b>12</b>	Influencia del ángulo de deslizamiento y la velocidad de la cuchilla sobre la energía específica durante el corte de tallos de caña de azúcar	Privada	cuba	Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 18, núm. 1, 2009, pp. 21-26	2009
<b>13</b>	Influencia de los parámetros de corte en el espesor de la zona de deformación plástica secundaria	Privada	cuba	Ingeniería Mecánica, vol. 13, núm. 3, septiembre-diciembre, 2010, pp. 56-63	2010
<b>14</b>	DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN DINAMOMETRO PARA LA MEDICION DE LA FUERZA DE CORTE EN EL PROCESO DE ARRANQUE DE VIRUTA EN UN TORNO	Privada	Colombia	Scientia Et Technica, vol. XI, núm. 27, abril, 2005, pp. 145-150	2005

<b>15</b>	Análisis y solución de la avería en molino de planta de plástico mixto	Privada	cuba	Ingeniería  Mecánica, vol. 9, núm. 1, enero- abril, 2006, pp. 51- 58	2006
<b>16</b>	DISEÑO DE UNA MÁQUINA PARA CORTAR Y DOBLAR ESTRIBOS EN SERIE PARA COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO	Privada	ecuador	Ingenius.  Revista de Ciencia y Tecnología, núm. 16, 2016	2016
<b>17</b>	Análisis de confiabilidad para herramientas de corte aplicado al proceso de taladrado	Privada	Colombia	Revista Facultad de Ingeniería  Universidad de Antioquia, núm. 36, marzo, 2006, pp. 56-69	2005
<b>18</b>	Técnica de medición del desgaste de una herramienta de corte utilizando un sensor de desplazamiento láser	Privada	Colombia	Scientia Et Technica, vol. XVII, núm. 50, abril, 2012, pp. 27-32	2012
<b>19</b>	Control de calidad de herramientas de corte con remoción mínima de materia	Privada	chile	Ingeniare.  Revista Chilena de Ingeniería, vol. 15, núm. 1, enero- abril, 2007, pp. 51- 54	2007



20	Análisis del rendimiento del torneado utilizando coeficiente de vida útil en relación al volumen de metal cortado	Privada	chile	Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, vol. 25, núm. 3, septiembre, 2017, pp. 501-509	2017
21	Determinación experimental de la fuerza de corte de la aleación AA A356 T6 en operaciones de torneado	Privada	Venezuela	Revista INGENIERÍA UC, vol. 14, núm. 1, abril, 2007, pp. 64-73	2007
22	Algoritmo GRASP para cortes de guillotina	Privada	Perú	Industrial Data, vol. 9, núm. 2, 2006, pp. 53-60	2006
23	Balance de línea de producción en una empresa de calzado mediante la metaheurística búsqueda tabú	Privada	Perú	<u>Revista peruana de computación y sistemas</u>	2018
24	Balance horizontal de líneas de ensamble para modelos mixtos	Privada	Colombia	Revista Ingenierías Universidad de Medellín	2014

Elaboración Propia

#### 4.1 Definiciones de Producción en la Industria.

En la actualidad se define a la producción industrial, como el término asignado a la transformación de las materias primas empleadas para la elaboración de un producto empleando equipos,

maquinarias y energía implementada. Cabe resaltar que la producción industrial permite la comprensión de la metodología relacionada con las técnicas, métodos, procesos y procedimientos que se aplican al sistema de costeo de acuerdo a las condiciones y parámetros de las operaciones de producción.

Se establece a partir de la diferencia entre los ingresos y egresos generados de la comercialización de la producción– que integra aspectos tales como:

- Insumos o materia prima [MP], que es todo producto natural, producto en proceso o producto terminado que se convierte en la base para la obtención del producto terminado.
- Producción [PRD], que comprende la transformación, compuesta por maquinaria [MQN], tecnología, instalaciones y mano de obra [MO].
- Producto, que es el resultado del proceso de transformación y puede ser: principal o subproducto.

(Sistemas& Telemática, vol. 11, núm. 24, enero-marzo, 2013, pp. 73-89).

La dinámica del mundo actual exige mayor productividad y competitividad a las organizaciones para incursionar en los mercados y lograr posicionamiento. De esta manera, las organizaciones de hoy deben aplicar mayores esfuerzos en los procesos productivos, para lograr bienes y servicios que agreguen valor para los clientes e inversionistas, a través de estrategias relacionadas con la calidad, atributos de diferenciación, costos bajos y margen de contribución financiera (Tecnura, vol. 16, núm. 31, enero-marzo, 2012, pp. 102-113).

Un programa de gestión de control de la calidad necesita de una cultura empresarial que respalde la mejora continua y una mentalidad cero defectos (Powell, 1995) y como fruto de la implantación de sistemas de gestión y control de calidad, la empresa adquiere capacidades para incrementar la

calidad de sus productos y mejorar el servicio al cliente. Ahora bien, algunos autores mantienen la tesis de que el desarrollo de determinadas capacidades puede permitir o favorecer la consecución de otras sin que se produzca un conflicto entre ellas, e identifican una secuencia específica en su desarrollo que parte de la mejora de la calidad (Ferdows y DeMeyer, 1990; Noble, 1995). De hecho, estos autores hacen hincapié en el papel que desempeña la gestión de la calidad en la superación de los trade-offs del sistema de producción, al contribuir a la creación de capacidades para la reducción del coste y el cumplimiento en plazo de los compromisos de entrega contraídos. Laugen et al. (2005) observan que la implantación de prácticas de gestión de calidad contribuye de manera positiva a la mejora de la calidad y de la eficiencia, y a la reducción del plazo de entrega. (Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, vol. 12, núm. 3, septiembre diciembre, 2006, pp. 133-149).

Según García 2006 (ob. cit.) “A la línea de producción se le reconoce como el principal medio para fabricar a bajo costo grandes cantidades o series de elementos normalizados”. Igualmente, el autor plantea que “la producción en línea es una disposición de áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonablemente directo”.

Asimismo, Meyers 2000 (ob. cit.) señala que “el objetivo del balanceo de la línea de ensamble es dar a cada operador, en la medida de lo posible, la misma cantidad de trabajo. Esto solo se consigue dividiendo las tareas en los movimientos básicos con que se efectúan todos los movimientos y reuniendo las tareas en trabajos con prácticamente la misma duración”.

El presente trabajo de investigación se basa en el balance de la línea de producción de cuchillas de corte. La cual queremos mejorar algunos movimientos inherentes a determinadas tareas, determinar los tiempos estándar actual y propuesto de las operaciones; mejorar el balanceo de la línea aumentando así la productividad de la misma.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES

En la investigación expuesta anteriormente, se resolvió problemas en la Industria de carácter general del control de la planeación de producción basada en la implementación del balance de línea para las secuencias de producción tenga un desempeño aceptable en cuanto a tiempos ociosos, sobrecargas y tiempo requerido para elaborar un lote completo de modelos.

La implementación de estas metodologías es fundamental para la organización ya que ayudara a los colaboradores tener un procedimiento establecidos para la producción, tener un lenguaje estándar, organizarnos como empresa para la elaboración de los productos con una calidad superior.

En la empresa que se tomara en el ejercicio de la investigación, que tiene como razón social ACERCO IMPORT S.A.C tiene problemas de procedimientos y de orden. La organización se dedica al rubro de mantenimiento y de fabricación de cuchillas de corte, uno de sus productos de mayor rotación, el problema surge en el momento en la elaboración de los productos ya que se analizó las fuentes de demora en el proceso, descubriendo tres puntos importantes que se considera fundamental reducir estos por bien de la organización.

Los puntos son:

- \* La falta de herramientas para las máquinas.
- \* Ausencia de capacitación de los colaboradores.
- \* El desorden que se genera en el área al momento de la producción.

Esta investigación nos ha ayudado ver de un ángulo diferente el problema existente y ver los resultados obtenidos a nivel internacional, por ello optamos por la implementación de estas

metodologías de mejora continua que tienes puntos fundamentales para las organizaciones en crecimiento.

En general, la producción es un factor que debe mejorar para ser competitivos en el mercado, la efectividad es otro de los puntos a tener en cuenta ya que son indicadores infalibles de medición para nuestra organización. Por lo expuesto; se debe evolucionar internamente y corregir los puntos clave para reducir tiempo y costos de fabricación, para ello se debe asumir este reto, los dueños deben comprometerse con esta metodología, y observa los beneficios a corto y mediano plazo.

Según Baybars (1986) y Scholl (1999), Los SALPB (Simple Assembly Line Balancing Problem) engloban los problemas de equilibrado más simples, certeza, así, una tarea no puede ser dividida entre dos o más estaciones de trabajo, existen secuencias tecnológicas que deben respetarse (que determinan relaciones de precedencia incompatibilidad entre las tareas) y todas las tareas deben llevarse a cabo. También se presupone que todas las estaciones de trabajo están equipadas para poder realizar cualquier tarea y bajo el mismo costo. A la vez, la duración de realización de una tarea es independiente de la estación de trabajo a la que sea asignada y de las tareas que la hayan precedido en ella (Scientia Et Technica, vol. 21, núm. 3, septiembre, 2016, pp. 239-247).

## REFERENCIAS

- Gómez P., Urbano E.; Gómez N., Ofelia Modelo de simulación para el proceso de producción en empresas de confección textil *Sistemas & Telemática*, vol. 11, núm. 24, enero-marzo, 2013, pp. 73-89 Universidad ICESI Cali, Colombia.
- Ortiz-Triana, Viviana Karolina; Caicedo-Rolón, Álvaro Junior Procedimiento para la programación y control de la producción de una pequeña empresa de calzado *Scientia Et Technica*, vol. 19, núm. 4, diciembre, 2014, pp. 377-384 Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia.
- Vilalta Alonso, José A; Heredia Rico, Jobany J. APLICACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS EN UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN *Ingeniería Industrial*, vol. XXIX, núm. 3, 2008, pp. 1-7 Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría La Habana, Cuba
- Giraldo García, Jaime Alberto; Sarache Castro, William Ariel; Castrillón Gómez, Omar Danilo Metodología integral soportada en simulación para el mejoramiento de sistemas de producción *Job Shop. Aplicaciones en pymes metalmecánicas Ingeniería e Investigación*, vol. 30, núm. 1, abril, 2010, pp. 97-106 Universidad Nacional de Colombia.
- Gómez Niño, Ofelia La productividad del recurso humano, factor estratégico de costos de producción y calidad del producto: Industria de confecciones de Bucaramanga *Tecnura*, vol. 16, núm. 31, enero-marzo, 2012, pp. 102-113 Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Díaz-Cazañas, Ronald; De La Paz- Martínez, Estrella M. Procedimiento para la planeación integrada *Producción – Mantenimiento a nivel táctico Ingeniería Industrial*, vol. XXXVII, núm. 1, enero-abril, 2016, pp. 36-48 Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría La Habana, Cuba.
- Tinoco Gómez, Oscar; Tinoco Ángeles, Félix; Moscoso Huaira, Elvis Aplicación de las 5S para mejorar la percepción de cultura de calidad en microempresas de confecciones textiles

en el Cono Norte de Lima Industrial Data, vol. 19, núm. 1, enero-junio, 2016, pp. 33-37  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú

- Urgal González, B.; García Vázquez, J. M. DECISIONES DE PRODUCCIÓN, CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN Y PRIORIDADES COMPETITIVAS. UN ESTUDIO APLICADO AL SECTOR DEL METAL EN ESPAÑA Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, vol. 12, núm. 3, septiembre diciembre, 2006, pp. 133-149 Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa Vigo, España.
- Medina Varela, Pedro Daniel; Restrepo Correa, Jorge Hernán; Cruz Trejos, Eduardo Arturo PLAN DE PRODUCCION PARA LA COMPAÑÍA DE HELADOS "NATA" Scientia Et Technica, vol. XV, núm. 43, diciembre, 2009, pp. 311-315 Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- Osorio, Juan Carlos; Mota, Tulio Gerardo Planificación jerárquica de la producción en un job shop flexible Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, núm. 44, junio, 2008, pp. 158-171 Universidad de Antioquia Medellín, Colombia.
- Corrales-Suárez, Jorge Michel; Gil-Ortiz, José Marcos; Remédios-Castañeiras, Pedro Dionisio; Masjuan-Leyva, Yurisleydis; Gil-Ceballos, José Alexander Influencia de un tercer juego de cuchillas en la eficiencia del proceso de extracción de la sacarosa de la caña de azúcar Ingeniería. Investigación y Tecnología, vol. XVI, núm. 4, octubre-diciembre, 2015, pp. 599 -604 Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México.
- Valdés Hernández, Pedro A.; Martínez Rodríguez, Arturo; Ajalla Puente, Rober; Brito Díaz, Enrique; Albóniga Gil, Roberto Influencia del ángulo de deslizamiento y la velocidad de la cuchilla sobre la energía específica durante el corte de tallos de caña de azúcar Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 18, núm. 1, 2009, pp. 21-26 Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez La Habana, Cuba
- Rodríguez - Moliner, Tania; Jacas - Cabrera, Mario; Martínez - Aneiro, Federico; García - Muñoz, Yaquelín Influencia de los parámetros de corte en el espesor de la zona de deformación plástica secundaria Ingeniería Mecánica, vol. 13, núm. 3, septiembre-



diciembre, 2010, pp. 56-63 Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría Ciudad de La Habana, Cuba.

- GONZÁLEZ B., HÉCTOR ÁLVARO; GARCÍA, EDWIN ANDRÉS; CANO, FABIÁN MARÍN DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN DINAMOMETRO PARA LA MEDICION DE LA FUERZA DE CORTE EN EL PROCESO DE ARRANQUE DE VIRUTA EN UN TORNO Scientia Et Technica, vol. XI, núm. 27, abril, 2005, pp. 145-150 Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia.
- Goytisoló Espinosa, R.; Castellanos González, L.; Carrera Martínez, V.; Noa Águila, J. G.; Quiñones Cherta, A.; Fernández Cañizares, A. Análisis y solución de la avería en molino de planta de plástico mixto Ingeniería Mecánica, vol. 9, núm. 1, enero-abril, 2006, pp. 51-58 Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría Ciudad de La Habana, Cuba.
- José Olger Pérez-Silva.; Oscar Paul Trujillo-Zurita; Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología, núm. 16, 2016 Universidad Politécnica Salesiana.
- Patiño Rodríguez, Carmen Elena; Martha de Souza, Gilberto Francisco Análisis de confiabilidad para herramientas de corte aplicado al proceso de taladrado Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, núm. 36, marzo, 2006, pp. 56-69 Universidad de Antioquia Medellín, Colombia.
- Rezéndiz Pérez, Jaime de Jesús; Zavala De Paz, Jonny Paul; Castillo Castañeda, Eduardo Técnica de medición del desgaste de una herramienta de corte utilizando un sensor de desplazamiento láser Scientia Et Technica, vol. XVII, núm. 50, abril, 2012, pp. 27-32 Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia.
- Maldaner, Jandrey; Gleim, Patrick; Tikal, Franz Control de calidad de herramientas de corte con remoción mínima de material Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, vol. 15, núm. 1, enero-abril, 2007, pp. 51-54 Universidad de Tarapacá Arica, Chile.
- Morales Tamayo, Yoandrys; Zamora Hernández, Yusimit; Zambrano Robledo, Patricia del Carmen; Beltrán Reyna, Roberto Félix Análisis del rendimiento del torneado utilizando coeficiente de vida útil en relación al volumen de metal cortado Ingeniare. Revista Chilena

de Ingeniería, vol. 25, núm. 3, septiembre, 2017, pp. 501-509 Universidad de Tarapacá Arica, Chile.

- Pereira F., Juan C.; Romanello L., Donato Determinación experimental de la fuerza de corte de la aleación AA A356 T6 en operaciones de torneado Revista INGENIERÍA UC, vol. 14, núm. 1, abril, 2007, pp. 64-73 Universidad de Carabobo Valencia, Venezuela.
- Ruiz Rivera, María; Ruiz Lizama, Edgar Algoritmo GRASP para cortes de guillotina Industrial Data, vol. 9, núm. 2, 2006, pp. 53-60 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú.
- Meyers, F. (2000). Estudio de Tiempos y Movimientos. Para la Manufactura Ágil. 2da Edición. Editorial Pearson-Educación
- García, R. (2006). Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. 2da Edición. Editorial Mc Graw Hill.

## ANEXOS

Tabla 7-Lista de anexos consultados.

	Autores	Título	Año	Título de la Fuente	Link	Afiliaciones	Abstract
1	Gómez P., Urbano E.; Gómez N., Ofelia	Modelo de simulación para el proceso de producción en empresas de confección textil	2013	Sistemas & Telemática, vol. 11, núm. 24, enero-marzo, 2013, pp. 73-89	Redalyc	Universidad ICESI, Colombia.	Las uts permiten ajustar la información de los costos de producción en el sector, además se logra aplicar la metodología relacionada a técnicas, métodos, procesos y procedimientos sobre los sistemas de costeo según parámetros y condiciones de las operaciones productivas.
2	Ortiz-Triana, Viviana Karolina; Caicedo-Rolón, Álvaro Junior	Procedimiento para la programación y control de la producción de una pequeña empresa de calzado	2014	Scientia Et Technica, vol. 19, núm. 4, diciembre, 2014, pp. 377-384	Redalyc	Universidad Tecnológica de Pereira	El objetivo es diseñar un procedimiento para la programación y del control de producción, aplicando la técnica de programación lineal con teoría de restricciones. Se logra identificar las restricciones, determinando las cantidades óptimas a producir y maximizando el rendimiento.
3	Vilalta Alonso, José A; Heredia Rico, Jobany J.	APLICACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS EN UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN	2008	Ingeniería Industrial, vol. XXIX, núm. 3, 2008, pp. 1-7	Redalyc	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría	El objetivo del presente trabajo es evidenciar la utilidad del Procedimiento de Diagnóstico de la Calidad de los Datos, el cual está sustentado en técnicas de gestión, a partir de mostrar los resultados obtenidos con su aplicación en una empresa de producción.
4	Giraldo García, Jaime Alberto; Sarache Castro, William Ariel; Castrillón Gómez, Omar Danilo	Metodología integral soportada en simulación para el mejoramiento de sistemas de producción Job Shop. Aplicaciones en pymes metalmeccánicas	2010	Ingeniería e Investigación, vol. 30, núm. 1, abril, 2010, pp. 97-106	Redalyc	Universidad Nacional de Colombia	El objetivo es aplicar una metodología integral de mejoramiento del sistema de producción en una empresa piloto del sector. A partir de la definición y ponderación de las prioridades competitivas que la empresa debe alcanzar, y siguiendo la metodología universalmente aceptada en estudios de simulación discreta, se propone un marco de experimentación para mejorar los niveles alcanzados por el sistema en dichas prioridades empleando técnicas de bifurcación secuencial, diseño factorial en experimentación y superficies de respuesta. Logrando mejorar los índices de competitividad en términos de índice de efectividad (IE).
5	Gómez Niño, Ofelia	La productividad del recurso humano, factor estratégico de costos de producción y calidad del producto: Industria de confecciones de Bucaramanga	2012	Tecnura, vol. 16, núm. 31, enero-marzo, 2012, pp. 102-113	Redalyc	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	El objetivo se orientó a analizar las variables: valoración del recurso humano en función de los insumos y elementos del costo, productividad del personal vinculado como estrategia de costos, brindando como resultados niveles óptimos de producción.

6	Díaz-Cazañas, Ronald; De La Paz- Martínez, Estrella M	Procedimiento para la planeación integrada Producción – Mantenimiento a nivel táctico	2016	Ingeniería Industrial, vol. XXXVII, núm. 1, enero-abril, 2016, pp. 36-48	Redalyc	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría	El objetivo es proponer la integración entre la planificación de la producción y del mantenimiento a nivel táctico, integrando el análisis de valor de mantenimiento centrado en la confiabilidad y teoría del control borroso con un método de selección de estrategias de mantenimiento. Para las salidas se define en función a los activos fijos y la estrategia de mantenimiento en el plan táctico de producción. Esto permite definir adecuadamente una estrategia de mantenimiento más conveniente dirigido a la planificación de la producción.
7	Peña Orozco, Diego León; Neira García, Ángela María; Ruiz Grisales, Reynel Alberto	Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento	2016	Scientia Et Technica, vol. 21, núm. 3, septiembre, 2016, pp. 239-247	Redalyc	Universidad Tecnológica de Pereira	El objetivo es aplicar la programación lineal para establecer el tiempo de ciclo actual del subproceso de movimiento y despacho de pedidos, así como la asignación de las tareas que hacen parte de este, a cada una de las estaciones equilibrando las cargas de trabajo en el área de almacenaje.
8	Urgal González, B.; García Vázquez, J. M.	DECISIONES DE PRODUCCIÓN, CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN Y PRIORIDADES COMPETITIVAS. UN ESTUDIO APLICADO AL SECTOR DEL METAL EN ESPAÑA	2006	Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, vol. 12, núm. 3, septiembre diciembre, 2006, pp. 133-149	Redalyc	Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa	El objetivo de este trabajo es examinar la relación entre la implantación de ciertas decisiones y políticas generadoras de capacidades de producción (automatización flexible de la planta, ingeniería de diseño y de fabricación, sistemas de gestión y control de calidad, y prácticas de recursos humanos centradas en el empowerment) Los resultados obtenidos de esta investigación sugieren que, a partir de la implantación de ciertas decisiones y políticas de producción, es posible obtener capacidades sobre las que asentar una ventaja competitiva.
9	Medina Varela, Pedro Daniel; Restrepo Correa, Jorge Hernán; Cruz Trejos, Eduardo Arturo	PLAN DE PRODUCCION PARA LA COMPAÑÍA DE HELADOS "NATA"	2009	Scientia Et Technica, vol. XV, núm. 43, diciembre, 2009, pp. 311-315	Redalyc	Universidad Tecnológica de Pereira	El objetivo es verificar las restricciones del modelo, para esto se aplicó el forecasting lineal regresión que valúa los tiempos para determinar los pronósticos de la demanda, escogiendo el menor promedio de desviación absoluta, con esto se fijan planes brindadas por la aplicación Aggregate Planning del programa informático WinQSB. Dando como resultado la elección de la solución más optima y finalizando con un plan de producción acorde para la compañía.

11	Osorio, Juan Carlos; Mooto, Tulio Gerardo	Planificación jerárquica de la producción en un job shop flexible	2008	Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, núm. 44, junio, 2008, pp. 158-171	redalyc	Universidad de Antioquia	El problema de la planificación y control de la producción se reconoce como un problema complejo dentro de las organizaciones dado que involucra la asignación de recursos escasos para lograr la satisfacción del cliente. Por tanto, es importante desarrollar metodologías que permitan alcanzar estos objetivos. El enfoque jerárquico para la planificación y control de la producción es una aproximación a este problema que se caracteriza por su capacidad de disminuir la complejidad y lograr buenas soluciones con economías de tiempo y requerimientos computacionales. En este artículo se presenta una propuesta jerárquica para resolver el problema de planificación y control de la producción en una configuración productiva del tipo job shop flexible. La solución propuesta, sin llegar a ser óptima dada la clasificación NP-hard del problema referido, es una buena solución tal como se demuestra en su validación.
12	Corrales-Suárez, Jorge Michel; Gil-Ortiz, José Marcos; Remédios-Castañeiras, Pedro Dionisio; Masjuan-Leyva, Yurisleydis; Gil-Ceballo, José Alexander	Influencia de un tercer juego de cuchillas en la eficiencia del proceso de extracción de la sacarosa de la caña de azúcar	2015	Ingeniería. Investigación y Tecnología, vol. XVI, núm. 4, octubre-diciembre, 2015, pp. 599 -604	redalyc	Universidad Nacional Autónoma de México	Es la incógnita que surge sobre la eficiencia que generaría en el proceso de extracción de la sacarosa de la caña de azúcar en tándem de molinos, es el índice de preparación de la caña. En la primera etapa nos indica que se operó el tándem con los dos juegos de cuchillas existentes y una segunda etapa donde se operó con tres juegos de cuchillas, en donde se montó el tercer juego de cuchillas para incrementar el índice de preparación de la caña. Mediante un análisis estadístico de 20% en la producción.
13	Valdés Hernández, Pedro A.; Martínez Rodríguez, Arturo; Ajalla Puente, Rober; Brito Díaz, Enrique; Albóniga Gil, Roberto	Influencia del ángulo de deslizamiento y la velocidad de la cuchilla sobre la energía específica durante el corte de tallos de caña de azúcar	2009	Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 18, núm. 1, 2009, pp. 21-26	redalyc	Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez Cuba	Este artículo de investigación está dirigido al perfeccionamiento del diseño de máquinas picadoras de forraje, se determinó la energía específica durante el corte de tallos de la variedad de caña de azúcar. Donde dan la importancia de la cuchilla en la industria por su propiedad físico-mecánica. Como resultado de la investigación se determinaron los principales estadígrafos que caracterizan la variabilidad de dicha propiedad, así como se obtienen modelos estadístico-matemáticos que permiten la predicción de la energía específica en función del ángulo de deslizamiento y la velocidad de corte de la cuchilla.
14	Rodríguez - Moliner, Tania; Jacas - Cabrera, Mario; Martínez - Aneiro, Federico; García - Muñoz, Yaquelin	Influencia de los parámetros de corte en el espesor de la zona de deformación plástica secundaria	2010	Ingeniería Mecánica, vol. 13, núm. 3, septiembre-diciembre, 2010, pp. 56-63	redalyc	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría Cuba	Este trabajo tiene como objetivo estudiar la influencia de los parámetros de corte en el espesor de la zona de deformación plástica secundaria, utilizando calzos recubiertos con nano capas de TiN/TiAlN en un acero AISI 1045. Los resultados obtenidos demuestran que los efectos de la profundidad de corte y la velocidad de avance, usando cuchillas recubiertas con nano capas, siguen la misma tendencia que en las cuchillas convencionales, aunque con valores mucho menores.

15	GONZÁLEZ B., HÉCTOR ÁLVARO; GARCÍA, EDWIN ANDRÉS; CANO, FABIÁN MARÍN	DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN DINAMOMETRO PARA LA MEDICION DE LA FUERZA DE CORTE EN EL PROCESO DE ARRANQUE DE VIRUTA EN UN TORNO	2005	Scientia Et Technica, vol. XI, núm. 27, abril, 2005, pp. 145-150	redalyc	Universidad Tecnológica de Pereira Colombia	Este artículo describe el proceso de diseño, construcción, calibración y prueba de un dinamómetro para la realización, para la medición de la fuerza de corte de la herramienta en un proceso de torneado. El dispositivo será usado en la investigación sobre el análisis de consumo de potencia de corte en función del ángulo de ataque y del filo de la herramienta de corte.
16	Goytisolo Espinosa, R.; Castellanos González, L.; Carrera Martínez, V.; Noa Águila, J. G.; Quiñones Cherta, A.; Fernández Cañizares, A.	Análisis y solución de la avería en molino de planta de plástico mixto	2006	Ingeniería Mecánica, vol. 9, núm. 1, enero- abril, 2006, pp. 51-58	redalyc	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría Cuba	El proyecto se desarrolló para la investigación de las causas de la avería del molino de la Planta de Plástico Mixto de Cienfuegos por fractura de uno de los tornillos de sujeción de las cuchillas del molino. Se estableció el torque de apretaje que garantiza que no aparezcan tensiones de flexión suplementarias y se realizaron un conjunto de modificaciones para elevar la resistencia a la fatiga de la unión. Por ello se evalúa un cambio de material.
17	Oscar Paul Trujillo- Zurita ; Oscar Paul Trujillo- Zurita	DISEÑO DE UNA MÁQUINA PARA CORTAR Y DOBLAR ESTRIBOS EN SERIE PARA COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO	2016	Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología, núm. 16, 2016	redalyc	Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador	En este artículo se presenta el diseño y construcción de una máquina para cortar y doblar estribos para columnas de hormigón armado. Esta es una solución que busca reemplazar el trabajo manual que realiza una persona para la fabricación de estos elementos, reemplazando el esfuerzo humano. Se describe cómo fue el proceso de diseño y fabricación de la máquina que permitió obtener la misma cantidad de producto en un corto periodo dando como resultados un alza en la producción
18	Patiño Rodríguez, Carmen Elena; Martha de Souza, Gilberto Francisco	Análisis de confiabilidad para herramientas de corte aplicado al proceso de taladrado	2005	Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, núm. 36, marzo, 2006, pp. 56- 69	redalyc	Universidad de Antioquia Colombia	Se presenta un análisis teórico de confiabilidad para herramientas de corte utilizadas en maquinado y aplicado al proceso de taladrado. Es posible definir una función de densidad acumulada (FDA) para la distribución de probabilidad del desgaste que indica la posibilidad de que la herramienta se desgaste hasta un cierto nivel durante un tiempo específico de uso.
19	Rezéndiz Pérez, Jaime de Jesús; Zavala De Paz, Jonny Paul; Castillo Castañeda, Eduardo	Técnica de medición del desgaste de una herramienta de corte utilizando un sensor de desplazamiento láser	2012	Scientia Et Technica, vol. XVII, núm. 50, abril, 2012, pp. 27-32	redalyc	Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	Este artículo nos habla de la duración de la herramienta de corte es un factor económico muy importante en el corte de metales, por lo cual cualquier mejora en la herramienta o en el material de trabajo que aumente la duración de la herramienta es benéfica, ya que durante el proceso de mecanizado el desgaste de la herramienta es un factor que afecta las condiciones en el mecanizado ya sea por material o forma de mecanizado.

20	Maldaner, Jandrey; Gleim, Patrick; Tikal, Franz	Control de calidad de herramientas de corte con remoción mínima de materia	2007	Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, vol. 15, núm. 1, enero-abril, 2007, pp. 51-54	redalyc	Universidad de Tarapacá Chile	La condición especial, para poder describir con seguridad el corte con remoción mínima de material, es el conocimiento de los valores característicos de la superficie y de la geometría. Las herramientas poseen una influencia substancial en la calidad de las piezas producidas, así como en la estabilidad y en la seguridad del proceso de mecanizado.
20	Morales Tamayo, Yoandrys; Zamora Hernández, Yusimit; Zambrano Robledo, Patricia del Carmen; Beltrán Reyna, Roberto Félix	Análisis del rendimiento del torneado utilizando coeficiente de vida útil en relación al volumen de metal cortado	2017	Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, vol. 25, núm. 3, septiembre, 2017, pp. 501-509	redalyc	Universidad de Tarapacá Chile	Los aceros inoxidables austeníticos son materiales difíciles de mecanizar, debido a su alta resistencia, alta ductilidad y baja conductividad térmica. El objetivo de este trabajo es proponer un nuevo criterio para evaluar el rendimiento del torneado de alta velocidad mediante la relación del desgaste del flanco con el volumen de metal cortado. La influencia de los parámetros de corte sobre el coeficiente de vida útil en relación al volumen de metal cortado fue analizada utilizando un análisis de varianza y de regresión múltiple. La investigación mostró un mejor rendimiento del inserto GC2015 en ambas velocidades de corte. El análisis de varianza factorial demostró un efecto significativo del tiempo de mecanizado en el coeficiente de vida útil en relación al volumen de metal cortado.
21	Pereira F., Juan C.; Romanello L., Donato	Determinación experimental de la fuerza de corte de la aleación AA A356 T6 en operaciones de torneado	2007	Revista INGENIERÍA UC, vol. 14, núm. 1, abril, 2007, pp. 64-73	redalyc	Universidad de Carabobo Valencia, Venezuela	El presente trabajo trata sobre la determinación de la fuerza de corte de la aleación AA A356 T6 en operaciones de torneado, a partir de la medición experimental de la misma. Se estableció la influencia que tienen los parámetros de corte, tales como el avance, profundidad y velocidad de corte sobre la magnitud de la fuerza principal de corte. Se utilizaron herramientas para la confiabilidad de los datos dados.
22	Ruiz Rivera, María; Ruiz Lizama, Edgar	Algoritmo GRASP para cortes de guillotina	2006	Industrial Data, vol. 9, núm. 2, 2006, pp. 53-60	redalyc	Universidad Nacional Mayor de San Marcos Perú	El presente trabajo se enfoca en el corte recto de guillotina, el cual debido al alto costo computacional que ocasiona al obtener soluciones exactas, se plantea utilizar un Algoritmo GRASP que permita encontrar buenas soluciones para cualquier. Esto permitirá el incremento de la productividad y reducción de costos haciéndolo atractivo para aplicarlo en el sector de la industria del papel, vidrio, metal y madera. La importancia del filo de nuestra herramienta nos ayuda en ello.
23	Erwin Coletti Romero, Alicia Cirila Riojas Cañari	Balance de línea de producción en una empresa de calzado mediante la metaheurística búsqueda tabú	2018	Revista Peruana de Computación y sistemas ,2018 1(1):9-22	índex	Universidad Nacional Mayor de San Marcos Perú	Al implementar un nuevo sistema de trabajo y reducir los reprocesos del sistema de producción, se ha logrado reducir los cuellos de botella en el sistema, haciendo que el proceso sea más fluido.

24	Luis Felipe Durango Cruz Juan Pablo Orejuela Cabrera Luis Alberto Ortiz Dorado*	Balance horizontal de líneas de ensamble para modelos mixtos	2014	Revista de Ingenierías	Scielo	Universidad de Medellín	El objetivo del modelo propuesto contribuye a solucionar el problema, configurando la línea para que cualquier secuencia de producción tenga un desempeño aceptable en cuanto a tiempos ociosos, sobrecargas y tiempo requerido para elaborar un lote completo de modelos.
----	---	--	------	------------------------	--------	-------------------------	--