



**Universidad
Continental**

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de
Ingeniería Industrial

**Diagnóstico de productividad en la línea
de producción de hojuelas de la empresa
Glisep S.A.C. utilizando la metodología
Six Sigma**

Giulio Serguei Soto Privat

Huancayo, 2016

Tesis para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

ASESOR

Ing. Herbert Vílchez Baca

AGRADECIMIENTO

Agradezco de forma infinita a todos los catedráticos tanto de los cursos básicos y de especialidad por haber logrado generar en mi la expectativa de que cada día hay muchas cosas por aprender y que la vida es un proceso de mejora en el cual cada uno decide que hacer y qué no.

Un agradecimiento a la señora Miriam Nuñez Arroyo y en general a todos los colaboradores de la empresa GLISEP S.A.C. ya que sin su apoyo no hubiera podido culminar la presente tesis.

A mi asesor el Ingeniero Herbert Vilchez Baca; por su apoyo, su experiencia y orientación para poder culminar la presente investigación.

A los profesores del diplomado de Calidad en la Gestión de la Mejora de Procesos por haberme enseñado que Six Sigma y otras herramientas de mejora son aplicables en cualquier organización y que solo dependen del compromiso de la alta dirección para que su implementación resulte exitosa.

DEDICATORIA

A mis padres y mi hermano por su apoyo incondicional.

INDICE

ASESOR.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
INDICE	vi
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	3
1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	5
1.4.1. HIPÓTESIS	5
1.4.2. VARIABLES.....	6
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.2. BASES TEÓRICAS	11
2.2.1. EL RETO DE LA PRODUCTIVIDAD.....	11
2.2.2. PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE VIDA	12
2.2.3. IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD	12
2.2.4. MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO.....	13
2.2.5. MÉTODOS DE PLANEACIÓN	15
2.2.6. CONSIDERACIONES SOBRE MEDICIÓN DEL TRABAJO.....	16
2.2.7. INTRODUCCIÓN AL MEJORAMIENTO SIX SIGMA	17
2.2.8. ESTUDIO DE TIEMPO.....	18
2.2.9. ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL	19
2.2.10. SISTEMA DE MEDICIÓN DEL TRABAJO MOST	21
2.2.11. HERRAMIENTAS DE TQM.....	21
2.2.12. SISTEMA DE CALIDAD, SIX SIGMA.....	22

2.2.13.	SELECCIÓN Y CRONOMETRAJE DEL TRABAJO	23
2.2.14.	MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA CALIDAD TOTAL.....	27
2.2.15.	CURVAS DE APRENDIZAJE.....	28
2.2.16.	TÉCNICAS DE DISTRIBUCIÓN DE RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES	29
2.2.17.	MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LA REINGENIERÍA DE PROCESOS	30
2.2.18.	MUESTREO DEL TRABAJO Y CRONOMETRAJE GRUPAL.....	32
2.2.19.	HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA SIX SIGMA.....	33
2.3.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....	34
2.3.1.	DATOS GENERALES	34
2.3.2.	VISIÓN.....	35
2.3.3.	MISIÓN	35
2.3.4.	ORGANIGRAMA	35
2.3.5.	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HOJUELAS DE AVENA	35
2.4.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	37
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....		39
3.1.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	39
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	40
3.2.1.	POBLACIÓN.....	40
3.2.2.	MUESTRA	40
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	40
3.3.1.	TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	40
3.3.2.	INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	41
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		42
4.1.	RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	42
4.1.1.	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA COMO PROYECTO SIX SIGMA.....	42
4.1.2.	DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS Y MÉTODOS ACTUALES DE TRABAJO 47	
4.1.3.	ESTUDIO DE TIEMPOS	54
4.1.4.	ANÁLISIS DE DATOS RECOLECTADOS	62
4.2.	OPORTUNIDADES DE MEJORA	67
4.3.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	68
CONCLUSIONES.....		70
RECOMENDACIONES		71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		72
ANEXOS.....		75

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.	6
Tabla 2: Acrónimos y definiciones de Six Sigma.	23
Tabla 3 Datos generales.	34
Tabla 4: Técnicas e instrumentos utilizados en la investigación.	41
Tabla 5: Cuadro VOC del proyecto Six Sigma.	42
Tabla 6: PDF.	43
Tabla 7: Ficha de cronometraje inicial.	56
Tabla 8: Cálculo del tiempo medio.	57
Tabla 9: Cálculo del factor de valoración por operación.	58
Tabla 10: Cálculo del tiempo normal.	58
Tabla 11: Asignación de suplementos.	59
Tabla 12: Cálculo del tiempo estándar.	59
Tabla 13: Cálculo de Producción por operación.	60
Tabla 14: Cálculo de eficacia por operación.	60
Tabla 15: Cálculo de eficiencia por operación.	60
Tabla 16: Productividad real por operación.	61
Tabla 17: Productividad óptima por operación.	61
Tabla 18: Efectividad por operación.	61
Tabla 19: Definición de puntos críticos de control.	62
Tabla 20: Índice de efectividad y nivel Sigma por operación analizada.	65
Tabla 21: Costo por operación acumulado.	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Proyección mundial. Demanda de cereales.	4
Figura 2: Proceso del sistema económico y la productividad.	12
Figura 3: Ejemplo de medida de productividad (servicio).	13
Figura 4: Diagrama relacional de los métodos y diseño del trabajo.	14
Figura 5: Principales etapas de un programa de ingeniería de métodos.	15
Figura 6: Ejemplo de diagrama de interrelación.	16
Figura 7: Esquema de medición del trabajo.	17
Figura 8: Análisis gráfico para establecer tiempo estándar.	19
Figura 9: Estructura de la actividad TP.	20
Figura 10: Herramientas de TQM.	22
Figura 11: Elementos de la curva de aprendizaje.	29
Figura 12: Las nueve dimensiones de la reingeniería de procesos.	31
Figura 13: Herramientas básicas para Six Sigma.	33
Figura 14: Ejemplo de diagrama SIPOC.	34
Figura 15: Organigrama Glisep S. A. C.	35
Figura 16: SIPOC del proyecto.	44
Figura 17: Análisis de stakeholders.	45
Figura 18: Mapa de procesos Glisep S. A. C.	46
Figura 19: DOP de producción de hojuelas de avena.	47
Figura 20: DAP de producción de hojuelas de avena.	48
Figura 21: Diagrama de recorrido.	49
Figura 22: Diagrama H-M operación Zarandeo.	50
Figura 23: Diagrama H-M operación Ventilado.	50
Figura 24: Diagrama H-M operación Precocido.	51
Figura 25: Diagrama H-M operación Mezclado.	51
Figura 26: Diagrama H-M operación Laminado.	52
Figura 27: Diagrama bimanual operación Llenado de hojuelas.	52
Figura 28: Diagrama bimanual operación Pesado de bolsas.	53
Figura 29: Diagrama bimanual operación Sellado de bolsas.	53
Figura 30: Diagrama bimanual operación Llenado en sacos y rotulado.	54
Figura 31: Nivel Sigma de operación de llenado.	63
Figura 32: Nivel Sigma de operación de pesado.	63
Figura 33: Nivel Sigma de operación de sellado.	64
Figura 34: Nivel Sigma de operación de llenado en sacos y rotulado.	64
Figura 35: Gráfico de correlación entre variables de estudio.	65
Figura 36: Pareto de operaciones analizadas.	66
Figura 37: Diagrama de Ishikawa de operaciones analizadas.	67

RESUMEN

La presente investigación que lleva por título “Diagnostico de Productividad en la Línea de Producción de Hojuelas de la empresa Glisep S.A.C. utilizando la metodología Six Sigma” realizada en Huancayo durante el año 2014, tiene como objetivo determinar el nivel de relación entre los Índices de Efectividad y el nivel Sigma alcanzado de acuerdo a las actividades analizadas.

El problema de la investigación se origina por la necesidad que presentan todas las organizaciones de mejorar su productividad y hasta qué punto puede utilizarse metodologías de mejora continua en empresas de nuestro entorno. El estudio se aplica en la empresa Glisep S.A.C. por ser una de las principales industrias en la región dedicada a la producción de hojuelas y extruidos. La investigación se centra en el estudio de métodos para lo cual se utilizan herramientas como diagrama de operación, recorrido, bimanual que se complementan con la toma de tiempos. Además se aborda las fases Definir y Medir de un proyecto de Mejora Six Sigma; para esto se emplean instrumentos como Cuadro VOC, diagrama SIPOC y el cálculo estadístico para hallar el nivel Sigma actual del proceso. El nivel de la investigación es del tipo correlacional, para lo cual se considera los métodos de la observación y medición. Con esta investigación se pretende demostrar que los planes de mejora que se utilizan en corporaciones de talla mundial también son aplicables a cualquier tamaño de organización.

Entre uno de los resultados relevantes, se llega a demostrar que existe una relación directa entre los Índices de Efectividad y el nivel Sigma entre las actividades analizadas obteniendo un nivel de correlación $R^2=0.888$, siendo un índice muy alto de afinidad. También se da a conocer que las estaciones de trabajo resultan críticas cuando no están bien diseñadas o no cumplen el área normal de trabajo, clara ilustración de esto se tiene las actividades que son pesado y llenado, las cuales representan un costo acumulado del 43.48% y 69.57% respectivamente. Además se observa que un nivel Sigma alcanzado no significa que la organización este bien, si no que tiene que ir mejorando para poder plantearse nuevos objetivos y mejorar la situación actual. Entre las principales recomendaciones se debe considerar que si una empresa dedicada a la producción no posee un adecuado programa de mantenimiento muchos de sus trabajadores van a generar tiempo improductivo al estar

reparando o calibrando la maquinaria que utilizan, también tener mayor disponibilidad de equipos ayuda a enfrentar pedidos extemporáneos. Finalmente se evidencia que todo proyecto de mejora debe tener involucramiento pleno de la dirección y de todos los colaboradores.

Palabras Claves: Efectividad, Proceso, Six Sigma, Nivel Sigma, Mejora

ABSTRACT

This research entitled "Diagnosis of productivity in the Production line company flakes Glisep SAC using Six Sigma methodology" done in Huancayo at 2014, it aims to determine the level of relationship between rates of effectiveness and the Sigma level reached according to the activities discussed.

The research problem is caused by the need to have all organizations to improve productivity and to what extent continuous improvement methodologies can be used in companies of our environment. The study is applied in the Glisep S.A.C. company as one of the main industries in the region dedicated to the production of chips and extruded. The research focuses on the study of methods for which tools like timing chart, travel, bimanual complemented by making use time. Besides the Define and Measure phases of a project Improvement Six Sigma is addressed; Table for this instrument as VOC, diagram SIPOC and statistical calculation to find the current Sigma level process are used. The level of research is correlational type, for which the methods of observation and measurement are used. This research aims to show that the improvement plans that are used in world-class corporations also apply to any size organization.

Among one of the relevant results, we get to show that there is a direct relationship between the indices Effectiveness and Sigma level between the activities discussed obtaining a level of correlation $R^2 = 0.888$, still a very high degree of affinity. It is also disclosed that the workstations are critical when they are not well designed or do not meet the normal work area, clear illustration of this is the activities that are heavy and filling, which represent an aggregate cost of 43.48% and 69.57% respectively. In addition it observed a Sigma level achieved does not mean that the organization is well, but it has to be improving to consider new objectives and improve the current situation. Among the main recommendations should be considered if a company dedicated to the production does not have an adequate maintenance program many of its workers will generate downtime to be repairing or calibrating the equipment they use, also have greater availability of equipment helps meet extemporaneous orders. Finally, evidence that any improvement project must have full involvement of management and all employees.

Keywords: Effectiveness, Process, Six Sigma, Sigma Level, Improvement

INTRODUCCIÓN

Idear mejores métodos para realizar alguna tarea determinada es algo que ayudo a la humanidad a evolucionar. Desde los primeros grupos nómadas que buscaban la mejor forma de cazar hasta la actualidad donde grandes holdings compiten por liderar el mercado en un rubro específico, la mejora siempre se hizo presente. En este contexto estudiar un sistema de producción y ver la manera de optimizar sus recursos ha sido todo un reto para la Ingeniería Industrial. La presente investigación aplicara el estudio del trabajo con la metodología de Six Sigma; la cual ha generado buenos resultados en muchas organizaciones que han desarrollado un proyecto de mejora bajo este enfoque.

En el primer capítulo, de manera detallada se describe el planteamiento y fundamentación del estudio, el cual presenta el siguiente problema: ¿Qué relación existe entre los Índices de Efectividad y el nivel Sigma en la línea de producción de hojuelas de la empresa GLISEP S.A.C.? Además se describe de manera detallada los objetivos y la importancia de esta investigación.

El segundo capítulo plasma la recopilación de antecedentes similares a la investigación. Además se compila las bases teóricas, las cuales presentan los conceptos y esquemas que sostienen todo el estudio, adicional a esto se incluye una descripción de la organización y se considera la definición de los términos básicos.

La metodología utilizada se detalla en el tercer capítulo, en este sentido se ahonda en el tipo de estudio, su nivel, las técnicas y las herramientas que ayudaran a definir el aspecto metodológico de la investigación.

En el último capítulo se presentan los resultados, inicialmente se utilizan las herramientas descritas por la metodología Six Sigma como Cuadro VOC, PDF, SIPOC, Análisis de Stakeholders y Mapa de Procesos. Además se documenta el proceso y ficha las diversas actividades complementándose con el estudio de tiempos. Al final se realiza el cálculo de los Índices de Efectividad y se culmina con la relación de la variable del Nivel Sigma alcanzado.

Como aporte se identifican oportunidades de mejora que se complementan con las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Vivimos un fenómeno llamado globalización. En este contexto, las organizaciones empiezan a utilizar técnicas que optimizan sus procesos. Por ello, aquellas deben estar más preparadas para afrontar condiciones cada vez más ásperas en los mercados. Establecer mejoras continuas apoyadas en metodologías basadas en herramientas de Lean Manufacturing. Las empresas necesitan gestionar sus actividades y recursos con la finalidad de orientarlos para alcanzar “óptimos resultados”, lo que a su vez ha generado configurar un sistema de gestión basado en procesos.

En la actualidad, el país cuenta con muy pocas industrias. Ello hace que nuestra economía se base en actividades primarias o extractivas. Claro ejemplo de ello es nuestro alto índice de exportación en sectores tradicionales (minería, petróleo, gas natural, pesquero y agrícola). Este detalle se puede observar en el anexo 1. Tener una economía que se base en un ámbito extractivo genera poca competitividad y, por ende, no permite el desarrollo de la industria o de las actividades secundarias. Cabe mencionar que las organizaciones que generan un aporte considerable al sistema económico son las pequeñas y medianas empresas que a veces, desde su creación, tienen poco nivel de industrialización o tecnificación.

El valle del Mantaro se ha caracterizado por poseer pequeñas y medianas empresas dedicadas a la industria en diversos rubros. Los más resaltantes son el textil y el alimentario, que han tenido un gran aporte al sector manufacturero no

primario, pues agregan valor a productos que muchas veces en su estado inicial no son tan interesantes para los mercados locales. Tal es el caso de la empresa Glisep S. A. C., que procesa hojuelas, granos y productos de cocción instantánea (extruidos). Todos para atender un mercado local que presenta un constante crecimiento, tanto por la labor social del estado y requerimientos del mercado privado.

En este contexto surge un problema que siempre estuvo presente en el ámbito de la producción desde sus inicios, la reducción de merma y aumento del nivel de productividad. Saber a qué nivel de eficiencia o eficacia trabaja una estación de trabajo resulta ser una tarea fácil de averiguar, sin embargo determinar la causa de estos índices se vuelve un trabajo complejo, pero que brinda y agrega valor a todo un sistema de producción.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A. Problema general

¿Qué relación existe entre los índices de efectividad y el nivel Sigma en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C.?

B. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las estaciones de trabajo críticas en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C.?
- ¿Cuáles son los defectos por millón de oportunidades (DPMO) definidos en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C.?
- ¿Cuál es el nivel de productividad alcanzado en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C.?
- ¿Qué nivel Sigma posee actualmente la línea de producción de hojuelas en la empresa Glisep S. A. C.?
- ¿Cuáles son las principales causas que afectan los índices de productividad en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C.?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación entre los índices de efectividad y nivel Sigma en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C. durante el año 2014.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las estaciones de trabajo críticas en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C.
- Determinar los defectos por millón de oportunidades (DPMO) definidos en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C.
- Determinar el nivel de productividad de la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C.
- Determinar el nivel Sigma alcanzado en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C.
- Determinar las principales causas que afectan los índices de productividad en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C.

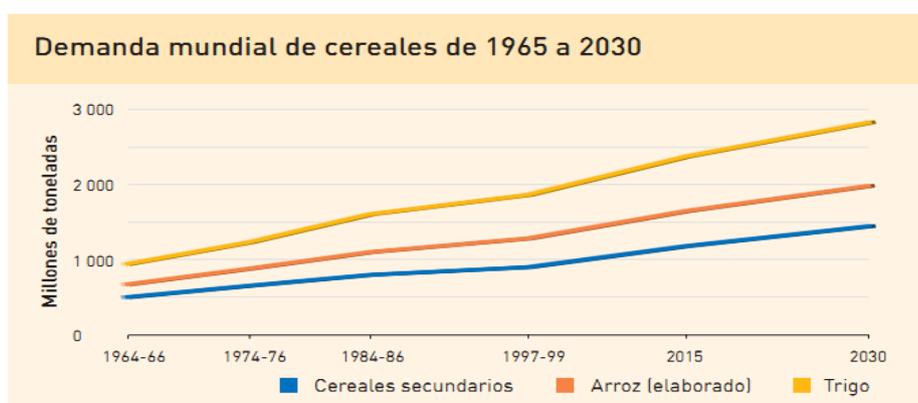
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Desde épocas preincaicas el Perú ha dado muestra de una extraordinaria cultura agrícola. Los peruanos en la costa cosechaban y mejoraron la conservación de las legumbres. En la sierra se hizo lo mismo a través de andenes y la cosecha de cereales como la quinua, kiwicha y otros. Sin embargo, con el paso del tiempo y la invasión de diferentes productos alternativos el consumo de los mismos ha bajado. Como consecuencia, los cereales andinos fueron relanzados en el mercado local, pero como productos instantáneos o simplemente que agregaban mayor valor nutricional a un producto convencional. Así, Glisep S. A. C. brinda a sus clientes hojuelas de avena con quinua, kiwicha o cañihua, algo que resulta innovador y mejora la calidad de vida de los que la consumen.

A escala mundial, según un reporte de la FAO, se observa que la fuente de alimentos más importante en el mundo siguen siendo los cereales. Sin embargo, esto no se debe a la gran densidad poblacional a la cual estamos afectos, sino más bien al alto índice de inflación que sufre la economía mundial y que a través de estos productos suplen la alimentación

de varias naciones. Además esta proyección demuestra que los países en desarrollo se harán cada vez más dependientes de las importaciones de cereales. Para el año 2030, podrían estar produciendo solo el 86% de sus propias necesidades, siendo sus importaciones netas del orden de 265 millones de toneladas anuales, lo que representa casi tres veces los niveles actuales. Así, se puede sustentar el impacto que tienen las industrias de este rubro no solo en la economía de un país sino también en el desarrollo industrial de la misma.

Figura 1: Proyección mundial. Demanda de cereales.



Fuente: FAO, agricultura mundial: hacia los años 2015/2030.

Dentro de las tendencias de la globalización, la calidad se ha vuelto un punto muy importante en toda organización que incluso se ha convertido en un estilo de vida en la mayor parte de las empresas. Esto se da debido al constante crecimiento de la competitividad, al permanente avance tecnológico y a las exigencias de los clientes que buscan productos y/o servicios cada vez mejores.

Actualmente una organización de producción involucra principalmente tres etapas: el input (personal, materias primas, insumos, maquinarias, equipos, procedimientos y métodos de trabajo), la elaboración del producto (proceso) y el output (la culminación de un producto). En mencionadas etapas es común cometer errores que afectan la calidad de los productos, tal fuera el caso que en el proceso de producción de hojuelas los granos de la avena pueden estar muy sucios o que la secadora este botando producto con mucha humedad de la permitida por falta de mantenimiento.

Existen métodos que ayudan al diagnóstico y prevención de errores en los procesos. Uno de ellos es Six Sigma, una metodología de clase mundial aplicada para ofrecer un mejor

producto o servicio. Se escogió esta herramienta porque es una de las más modernas y relacionada con la gestión por procesos. Se sustenta en la búsqueda de ahorros de gran impacto en la organización y se soporta en el análisis estadístico para confirmar y validar la causa que impide el logro de la mejora de los costos y la optimización de recursos.

Dada la tendencia y la costumbre de los directivos en trabajar guiados básicamente de los ahorros o del impacto en los costos, la metodología Six Sigma parece ser el “lenguaje” de procesos más entendible por los accionistas de la empresa y por la gerencia.

Un buen proceso candidato para aplicar un proyecto Six Sigma es aquel que sea un proceso principal (core del negocio), que tenga defectos que eliminar y que estén afectando un objetivo estratégico (rentabilidad, costos, ventas, satisfacción del cliente, etcétera). La variable crítica para este estudio es el índice de efectividad alcanzado en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C.

La investigación se centra en medir la situación actual a través de la documentación del proceso y estudio de tiempos; y los datos obtenidos se corroboran con la medición del nivel Sigma (fases Definir y Medir). Todo esto para determinar el nivel de relación entre la efectividad y nivel Sigma de la línea de producción.

El área de estudio es la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep, pero la investigación que se logra en esta área puede ser válido para otras industrias que tengan similares procedimientos de manufactura, que mayormente en nuestro entorno son intermitentes. Así, se puede emplear estos métodos de diagnóstico en la fabricación de otros tipos de productos teniendo en cuenta cada etapa del proceso y de la estación de trabajo crítica; aquella donde hay merma, tiempos muertos o mucho producto en proceso.

1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

1.4.1. HIPÓTESIS

A. Hipótesis general

Existe una relación directa entre los índices de efectividad y el nivel Sigma alcanzado en la producción de hojuelas de avena en la empresa Glisep S. A. C. durante el año 2014.

B. Hipótesis específicas

- Las estaciones de trabajo críticas en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C. son las que poseen una interacción hombre-máquina.
- El índice de efectividad en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C. es menor o igual a 85%.
- El nivel Sigma alcanzado en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S. A. C. es menor de 2σ .

1.4.2. VARIABLES

- Variable dependiente: Nivel Sigma en la línea de producción de hojuelas.
- Variable independiente: Índice de efectividad en la línea de producción de hojuelas.

Tabla 1: Operacionalización de variables.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	INDICES
Nivel Sigma (DEPENDIENTE)	Cliente Externo	Peso	Exacto - Inexacto
		Dosimetría	Correcto - Incorrecto
		% de Humedad	Correcto - Incorrecto
		Envoltura	Buen estado - Mal estado
		Fecha de entrega	A tiempo - Retraso
	Cliente Interno	Entrega de materia prima y/o producto para proceso	A tiempo - Retraso
		Vestimenta del Trabajador	Adecuada - No adecuada
		Equipo de Protección Personal	Adecuada - No adecuada
		Maquinaria (Nivel de Confiabilidad)	Operativa - Inoperativa
		Cumplimiento del procedimiento	Correcto - Incorrecto
Nivel de Producción en la línea de hojuelas. (INDEPENDIENTE)	Estación de Trabajo Analizada	Eficacia	%
		Eficiencia	%
		Productividad	%
		Efectividad	%

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El artículo científico “Disminución de la variación de un proceso de producción de muebles con Seis Sigma”, de Varela, Flores y Tolomat (1), tuvo como objetivo mostrar cómo se puede disminuir la variabilidad de un proceso de fabricación de muebles mediante la metodología Seis Sigma. La investigación presenta como resultado la mejora de la capacidad del proceso que llegó a 1.31, dejando de generar tiempo extra y retrabajos para corregir la falla además la credibilidad y confianza con el cliente se vio beneficiada. El trabajo concluye que, utilizando las herramientas de la metodología disponibles, se pueden obtener buenos resultados, y aumentar la productividad y la competitividad de las empresas, sin importar si es grande o mediana.

El artículo científico “Aplicación de Six Sigma en las organizaciones”, de Arias, Portilla y Castaño (2), tiene como objetivo develar el misterio a esta revolucionaria filosofía gerencial, y mostrar que básicamente el Six Sigma está enseñando a todos a ser más eficaces y eficientes. La investigación presenta como resultado la demostración que, cuando los proyectos están orientados a mejoras que independientemente de cada grupo seleccionado, sin tener en cuenta la relación con la estrategia y suele ocurrir que esta no es clara ni para los empleados ni para la gerencia, no tiene éxito el Six Sigma, porque hay una clara ausencia de lo que se denomina alineamiento estratégico. El trabajo concluye que las políticas de toda organización deben orientarse hacia la detección de problemas reales, los cuales impacten en la mejora continua de los procesos para que estos a su vez repercutan en un incremento de la satisfacción de sus clientes.

El artículo científico “Factores humanos y su influencia en la productividad”, de Cequea y Núñez (3), analiza los factores humanos y su influencia en la productividad, desde la perspectiva de tres unidades diferente: individuo, grupo y organización. Esta presenta como resultado que los tres modelos poseen ajustes razonables de aceptación y explican las relaciones causales planteadas y su influencia en la productividad. Concluye que los datos analizados arrojaron una estructura latente de cuatro factores de resultados, los tres primeros son dimensiones del factor humano y el cuarto de productividad.

El artículo científico “Aplicación de Seis Sigma en una empresa productora de cemento”, de Fontalvo (4), diagnostica los sistemas de seguridad industrial y salud ocupacional mediante la metodología Seis Sigma. La investigación describe las variables y sus análisis con un amplio conjunto de herramientas gráficas y estadísticas focalizado en cuatro puntos. Concluye que los resultados arrojados por las mediciones muestran que entre los cuatro puntos críticos identificados la trituradora tiene un nivel de 2,9 sigma. Es decir, de un millón de oportunidades de defectos, unas 80.75 oportunidades serían probables de ocurrir, una cifra alta en que lo ideal es mantenerse en Seis Sigma.

El artículo científico “Aplicación del control estadístico multivariante en un proceso de extrusión de película plástica”, de Mosquera, Olaya y Escobar (5), aplica el control estadístico de procesos para un proceso de extrusión de película plástica, cuya calidad a través de la interacción de diferentes características. La investigación presenta la implementación y análisis del control estadístico de proceso en la línea de producción de extrusión de bolsa de polietileno lineal de alta densidad. Concluye que el procedimiento de control identificó la resistencia al rasgado como la principal fuente de variabilidad en el proceso de producción y el análisis de capacidad multivariante identifica algunas falencia en el proceso observado.

Santiváñez y otros (6) realizaron la investigación “Propuesta para la implementación de un modelo de gestión por procesos en la empresa de transportes Soyuz-Perú Bus”, en el Programa de Maestría en Administración modalidad Tiempo Completo de la Universidad Esan, en el año 2011. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Los requerimientos del modelo de gestión por procesos son: la implementación de equipos, sistemas y métodos de comunicación permite mantener el control durante la realización de los procesos de ejecución de servicio.
- Los indicadores internos estratégicos que permiten evaluar la eficiencia y eficacia de los procesos son satisfacción del cliente y costos operativos.

Pascual (7) realizó la investigación “Mejora de procesos en una imprenta que realiza trabajo de impresión offset basados en la metodología Six Sigma”, en la facultad de Ciencia e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, el año 2009. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- El trabajo en equipo con el personal de la empresa es indispensable para desarrollar cada fase del Six Sigma, pues aporta un conocimiento interno que permite obtener la situación actual de la organización y una visión más amplia del proceso de la empresa.
- El estudio de la “voz del cliente” fue un trabajo de campo que se realizó con el apoyo del área de ventas, que a pesar de ser una tarea difícil se obtuvieron los requerimientos del cliente. A base de lo experimentado, es importante que el instrumento de medición sea de fácil uso y comprensión para el cliente, dado que una mala interpretación puede ocasionar errores en la medición de las variables.
- El apoyo de los gráficos permiten un mejor rendimiento visual de los factores y sus interacciones. Por ello, se concluye que los tres factores contribuyen a explicar la variable de respuesta (productos no conformes).

Yep (8) realizó la investigación “Propuesta y aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel tisú”, en la Facultad de Ciencia e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en el año 2011. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Mediante las cartas de control se identifica si el proceso se encuentra fuera del control estadístico, realizando oportunidades los ajustes y trabajos de mantenimiento necesarios para volver la tendencia del proceso a uno bajo control.
- A través de los diagramas de Pareto se identificaron los problemas más críticos. A partir de ello, es posible canalizar mejor los recursos para corregirlos según su criticidad.
- Con el diseño e implementación del indicador de DPM, junto con el diagrama de Pareto, hará más fácil la comunicación de la situación de la calidad del producto de salida de la áreas de producción, dándoles la retroalimentación adecuada, permitiendo identificar fácilmente qué factores del proceso requiere ajustes o si se requerirá algún mayor o mantenimiento.

Portillo y Quintanillas (9) realizaron la investigación “Propuesta de aplicación de la filosofía Seis Sigma a las empresas certificadas con ISO 9000 y orientadas al procesamiento de plásticos”, en la escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería de la Universidad Don Bosco (Sopayango, El Salvador), en el año 2004. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- La propuesta de implementación de la filosofía Seis Sigma ejemplifica la capacidad de adaptabilidad con que cuenta el mapa de la misma, al amoldarse a la idiosincrasia de la empresa, su cultura interna, sus valores y la curva de aprendizaje de su recurso humano. Crea una identidad propia de aplicación, gracias al conjunto de herramientas y principios que genera una flexibilidad en su implementación. Todo ello con la visión de crear una estrategia de corto, mediano y largo plazo con objetivos claros y medibles en la categorización de los niveles Sigma.
- Las empresas que tiene certificación ISO 9000 cuentan con una ventaja a la hora de decidir implementar Seis Sigma, pues tienen una plataforma de aseguramiento de la calidad con enfoque al cliente, que le permite gestionar la implementación de la filosofía con mayor facilidad.
- Al verificar los resultados de la mejora a largo plazo, se obtiene un panorama de disminución de costo por unidades que antes eran desperdicio, convirtiéndose en piezas buenas, que al compararlos con los costos de capacitación del personal para la implementación, son menores. Es decir, se obtendría un beneficio aproximado de 1.63 dólar por cada dólar invertido.

Claudio (10) realizó la investigación “Diagnóstico y propuesta de mejora de los procesos de un taller mecánico de una empresa comercializadora de maquinaria”, en la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en el año 2011. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- La mejora de procesos es una herramienta que busca optimizar los recursos de las organizaciones alineándolos con sus objetivos. Específicamente, con la metodología de mejora de Deming aplicada en la tesis, se busca ordenar y mantener actualizados los procesos de negocio e iniciar la transformación del estado actual de desempeño del área hacia un estado futuro de un nivel significativamente superior. Tras ello, en mediano a largo plazo, se puede adoptar

metodologías de mejora de excelencia en la gestión como Six Sigma o Malcolm Balbridge.

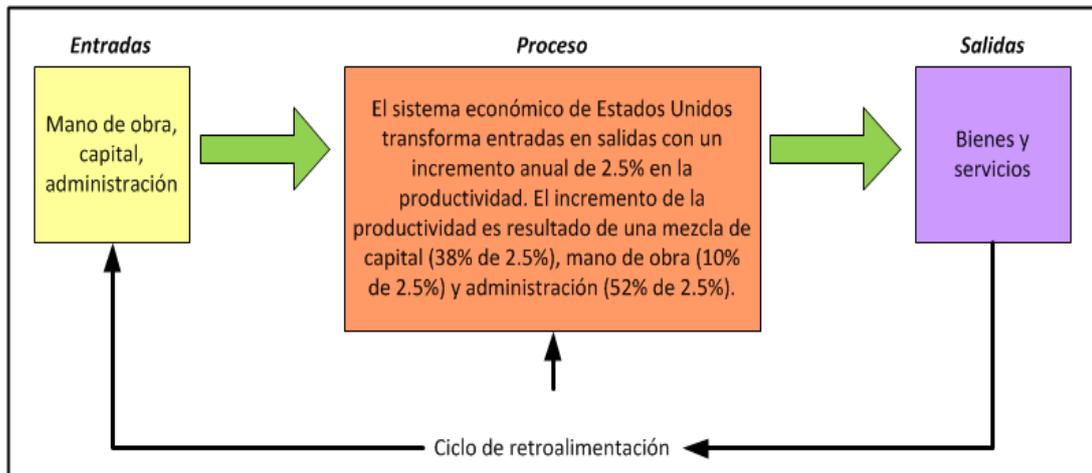
- El desarrollo de los principales sectores económicos del país, como minería, construcción e industria, ha generado que la oferta de bienes de capital y los servicios asociados a estos se haya incrementado, traduciéndose en nuevos competidores en el mercado. Esto hace que la dirección de la empresa debe garantizar competitividad y sostenibilidad de la compañía en función a la diferenciación de calidad que pueda ofrecer a sus clientes. Asimismo, dado que las organizaciones se han visto sorprendidas por el vértigo del crecimiento macroeconómico del país, ya que han venido priorizando el aumento de ingresos (ventas) sin su contraparte en la gestión de sus procesos y optimizar sus recursos para asegurar su competitividad y sostenibilidad.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. EL RETO DE LA PRODUCTIVIDAD

La creación de bienes y servicios requiere transformar los recursos en bienes y servicios, siendo la productividad esa relación que existe entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas (recurso como mano de obra y capital). Mejorar la productividad significa mejorar la eficiencia, pudiéndose lograr de tres formas: mediante la reducción de la entrada mientras la salida permanece constante, incrementando la salida mientras la entrada permanece constante o incrementar las salidas mientras se reduce la entrada. Además, solo a través de los incrementos de la productividad puede mejorarse el estándar de vida, Heyzer y Render (11).

Figura 2: Proceso del sistema económico y la productividad.



Fuente: Principios de administración de operaciones de Heyzer y Render.

2.2.2. PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE VIDA

El término “productividad” puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado. Así, es más difícil calcular cuando se introducen bienes intangibles. Además la productividad en una empresa puede estar afectada por diversos factores externos y deficiencias en sus actividades (internos). La utilización de terrenos, edificios, materiales, energía, máquinas, equipo, capital y recursos humanos determinan la productividad de la empresa. Al margen de esto, la mejor manera de satisfacer las necesidades básicas (alimentación, vestido, alojamiento, seguridad, salud y servicios esenciales) es a través del aumento de los índices de productividad. Esto se refleja en mejora de la calidad de los bienes básicos y en la variedad y cantidad de bienes que dispone una persona para poder optar entre diversas posibilidades, OIT (12).

2.2.3. IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD

Los beneficios verdaderos en materia de productividad son más importantes que la simple medición del éxito en el logro de los objetivos. En el pasado, la misión de los ingenieros industriales fue aumentar la producción de todos los recursos disponibles. Peter Drucker sintetizó muy bien el papel de los administradores para que el mejoramiento de productividad sea un proceso de mejora continua. Además,

a medida que los países en vías de desarrollo comienzen a experimentar aumentos en el nivel de vida, impulsaron mayores niveles de productividad, Zandin (13).

Figura 3: Ejemplo de medida de productividad (servicio).

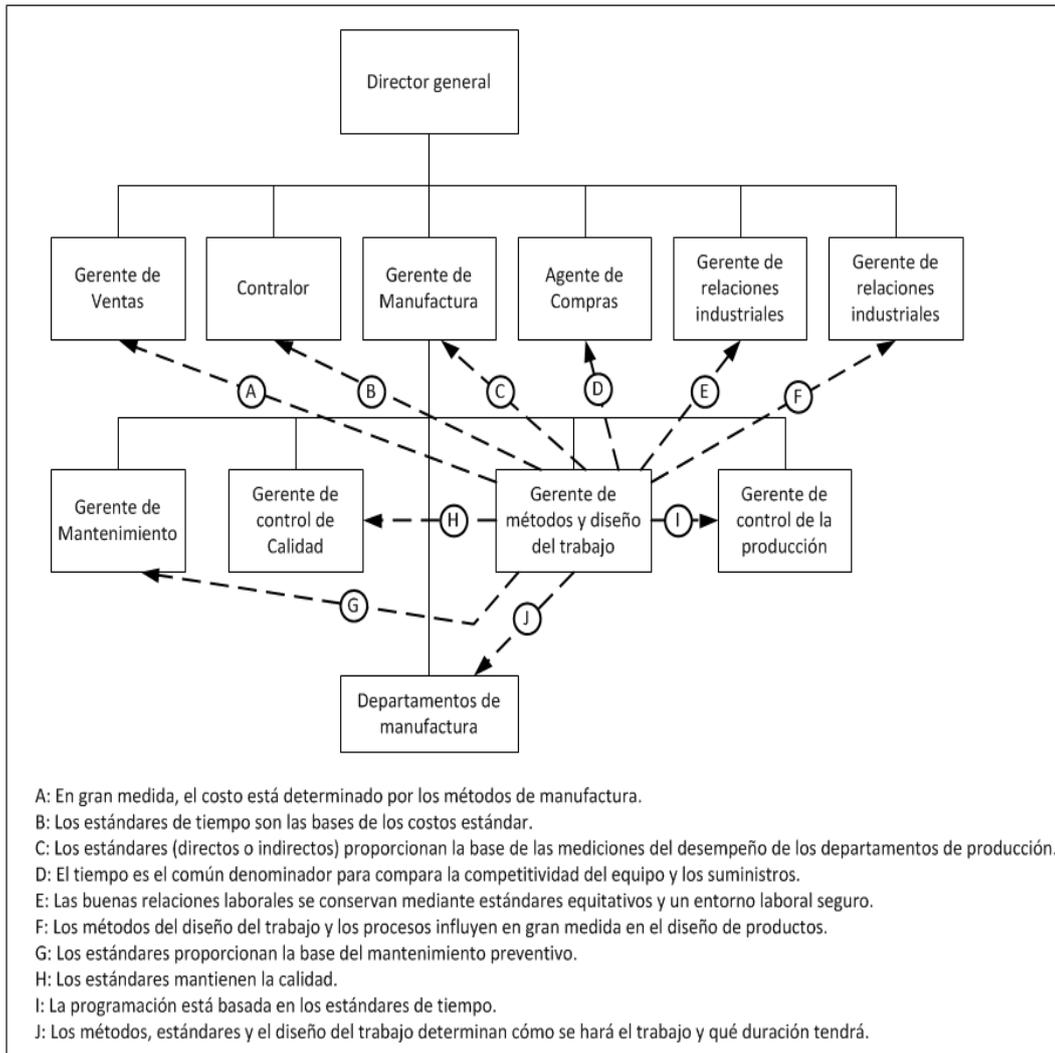
Misión de la empresa	
- Entregar a los clientes rosquillas de primera calidad a un precio razonable y en forma expedita	
Objetivos	
- Elaborar productos de primera calidad	
- El precio de los productos debe competir con panaderías y otros locales de venta de rosquillas	
- Atender los pedidos de los clientes sin demora (desde el saludo hasta la despedida)	
- Reducir al mínimo el tiempo de espera	
- Evitar que el cliente abandone el local sin comprar	
- Usar eficientemente el espacio, el equipamiento y la mano de obra	
- Reducir al mínimo el número de rosquillas que deban desecharse	
- Eliminar errores en los pedidos	
- Mantener un local limpio, seguro y ordenado	
- Llevar un inventario preciso	
- Reducir al mínimo la rotación de empleados	
- Generar una ganancia razonable	
Medidas posibles	
- Costo de la mano de obra por cada dólar proveniente de las ventas	
- Tiempo promedio del ciclo de pedidos	
- Calificación sanitaria	
- Calificación de seguridad	
- Ausentismo	
- Rotación de empleados	
- Satisfacción del cliente	
- Ganancia por metro cuadrado	
- Valor de productos desechados por dólar de venta	
- Dólar de venta por metro cuadrado	
Medidas elegidas y evaluación	
- Costo de mano de obra por cada dólar proveniente de las ventas	(30 %)
- Tiempo promedio del ciclo de pedidos	(20 %)
- Satisfacción del cliente	(30 %)
- Calificación sanitaria	(10 %)
- Rotación de empleados	(10 %)

Fuente: Manual del ingeniero industrial de Maynard.

2.2.4. MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO

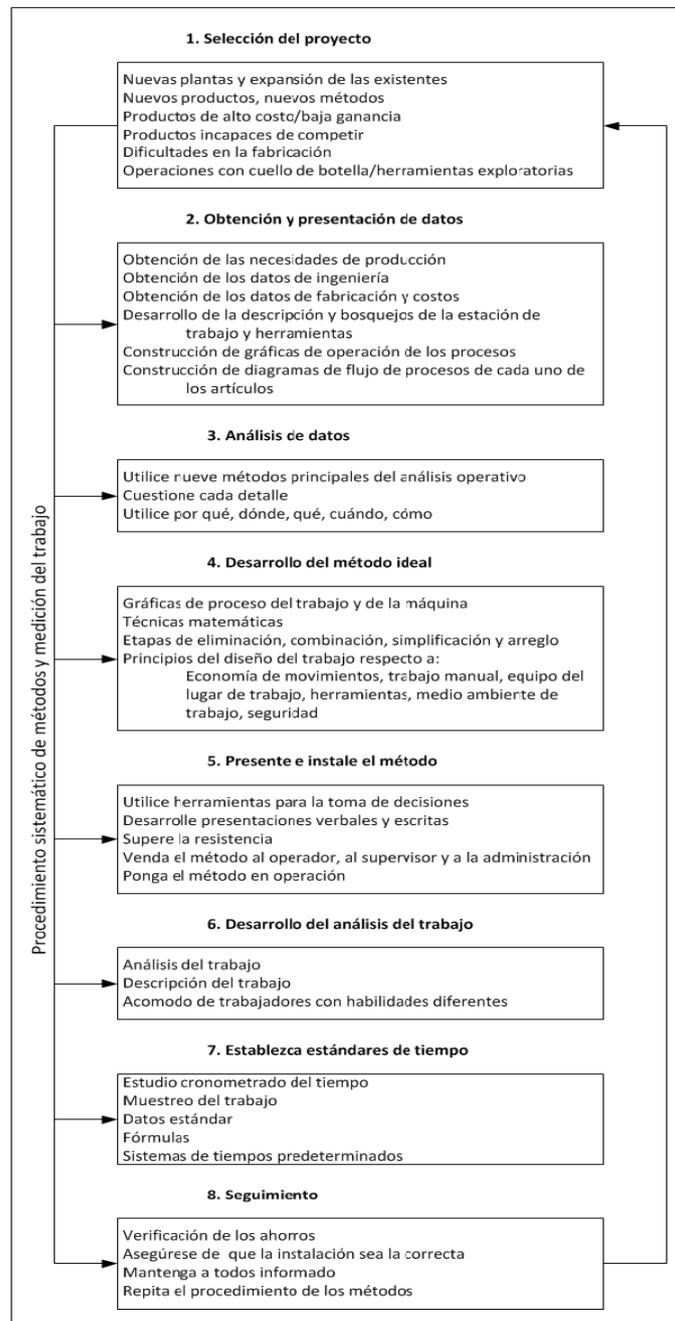
Según Niebel y Freivalds (14, pp. 1-15), “la mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida [...]. Con mucha frecuencia la gente considera solo la producción, mientras que los demás aspectos de la empresa también pueden beneficiarse de la aplicación de las herramientas para incrementar la productividad [...]. Los objetivos primordiales de los métodos, estándares y diseño del trabajo son 1) incrementar la productividad y la confiabilidad en la seguridad del producto y 2) reducir los costos unitarios, lo cual permite que se produzcan más bienes y servicios de calidad para más gente”.

Figura 4: Diagrama relacional de los métodos y diseño del trabajo.



Fuente: Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo de Niebel y Freivalds.

Figura 5: Principales etapas de un programa de ingeniería de métodos.



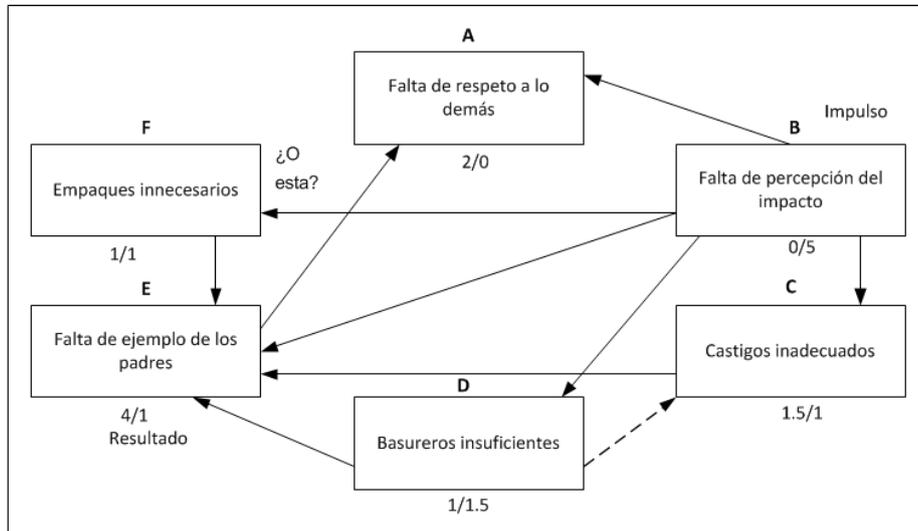
Fuente: Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo de Niebel y Freivalds.

2.2.5. MÉTODOS DE PLANEACIÓN

El diagrama de interrelaciones aclara las relaciones de muchos factores de una situación compleja. Permite que el equipo de trabajo clasifique las relaciones de

causa a efecto entre todos los factores para usar los impulsores y resultados clave en la solución del problema.

Figura 6: Ejemplo de diagrama de interrelación.



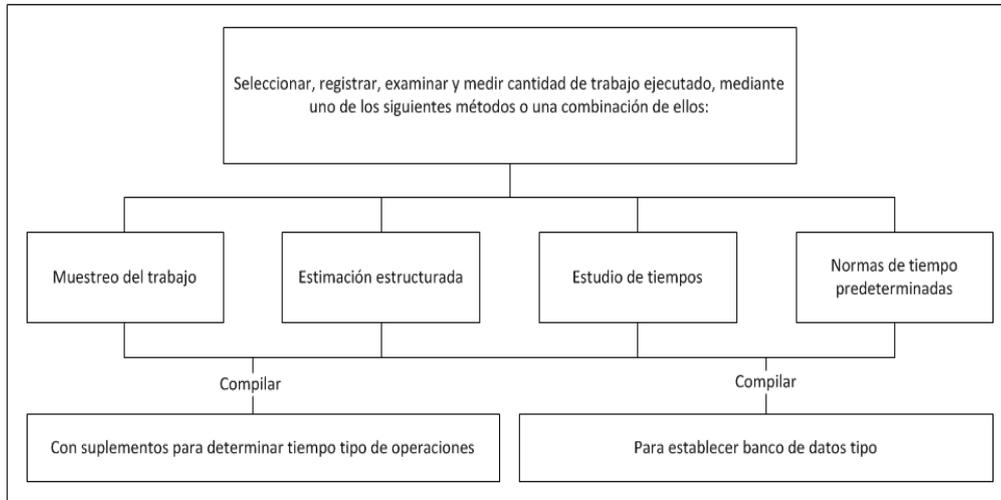
Fuente: Control de calidad de Besterfield.

En caso de que la envergadura del estudio sea mayor, el diagrama de árbol será idóneo para reducir cualquier problema a niveles de detalle cada vez mayores para alcanzar el objetivo, Besterfield (15).

2.2.6. CONSIDERACIONES SOBRE MEDICIÓN DEL TRABAJO

El estudio de métodos es la técnica principal para reducir la cantidad de trabajo, principalmente al eliminar movimientos innecesarios del material o de los operarios y substituir métodos malos por buenos. La medición del trabajo, a su vez, sirve para investigar, reducir y eliminar el tiempo improductivo. Lamentablemente, la medición del trabajo, en particular el estudio de tiempos, que es su técnica más importante, adquirió mala fama hace años, sobre todo en los círculos sindicales, porque al principio se aplicaron casi exclusivamente para reducir el tiempo improductivo imputable a los trabajadores fijándoles normas de rendimiento a ellos, generando mal clima laboral y problemas de calidad por querer cumplir los nuevos rendimientos. Además esta medición puede originar una reacción en cadena por toda la empresa, específicamente entre áreas como planificación, ventas, gerencia y operaciones, OIT (16).

Figura 7: Esquema de medición del trabajo.



Fuente: Introducción al estudio de trabajo, OIT.

2.2.7. INTRODUCCIÓN AL MEJORAMIENTO SIX SIGMA

El método Six Sigma es un conjunto de conceptos y técnicas de carácter administrativo y estadístico que se enfoca en reducir la variación de los procesos y en prevenir las imperfecciones en el producto. En un proceso que ha logrado la capacidad de Six Sigma, algo ideal, la variación es pequeña comparada con el rango de los límites de especificaciones. Es decir, hay seis desviaciones estándar entre el promedio del proceso y cualquier límite de las especificaciones. Six Sigma usa cinco fases:

1. Definir: Identificar proyectos potenciales, seleccionar y definir un proyecto y conforma el equipo.
2. Medir: Documentar el proceso y medir su capacidad actual.
3. Analizar: Recopilar y analizar los datos para determinar las variables críticas del proceso.
4. Mejorar: Realizar experimentos formales, si son necesarios, para enfocarse en las variables más importantes del proceso y para determinar su entorno, para optimizar los resultados del producto.
5. Controlar: Medir la capacidad del proceso mejorado, documentar las mejoras e instruir controles para mantener los beneficios.

El enfoque Six Sigma y la secuencia de grandes avances tienen idéntico objetivo y pasos parecidos para lograr su meta. Ambos tienen la finalidad de encontrar las causas de las deficiencias y de desarrollar mecanismos para prevenir deficiencias futuras, Gryna (17).

2.2.8. ESTUDIO DE TIEMPO

El estudio de tiempo se define como un procedimiento utilizado para medir el tiempo que necesita un operario calificado, que trabaja con un rendimiento normal, para efectuar una tarea determinada, según un método específico. Es aconsejable que el estudio de tiempo sea preciso, comprensible y que se pueda verificar. Las herramientas esenciales son:

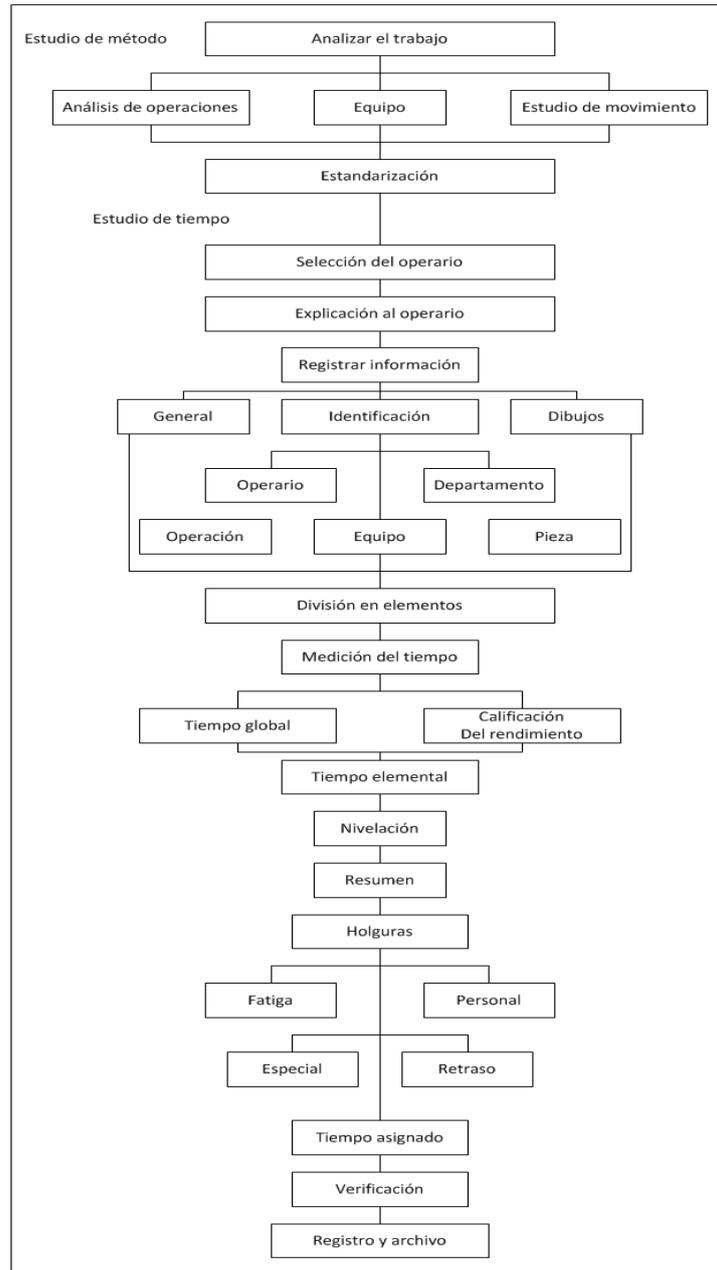
- Reloj para estudio de tiempo.
- Tablero con sujetador.
- Formulario de estudio de tiempo (que contienen los detalles escritos).
- Lápiz, cinta, regla o micrómetro.
- Estroboscopio para medir montajes de máquinas y equipos.
- Calculadora o PC para los cálculos aritméticos y estadísticos.

Al realizar el estudio de tiempo, se debe tener en cuenta:

- Los tiempos manuales y de máquinas se deben registrar por separado.
- Los elementos regulares e irregulares deben registrarse por separado.
- Los operarios deben cumplir las secuencias de trabajo acordadas.

Los elementos irregulares o extraños innecesarios deben registrarse debidamente, pero no debe incluirse en el estándar para la tarea, Zandin (18).

Figura 8: Análisis gráfico para establecer tiempo estándar.



Fuente: Manual del ingeniero industrial de Maynard.

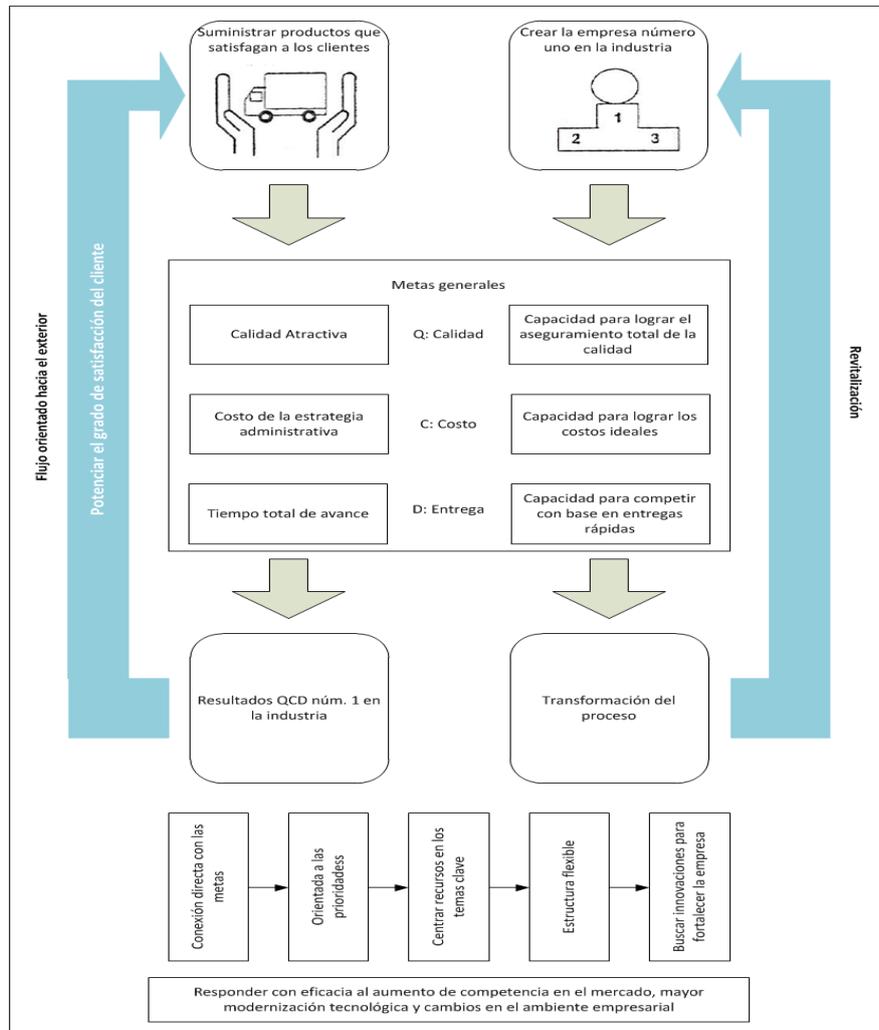
2.2.9. ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL

El objetivo de la administración de la productividad total (TP) es coordinar todas las actividades de mejoramiento de la productividad dentro de una organización, así como crear un sistema que responda con flexibilidad a los intensos cambios típicos del ambiente empresarial de nuestros días. Además brinda un medio para traducir

las metas de los directivos en blancos claros de logros (blancos generales) y luego desarrollar cada blanco general hasta convertirlo en uno o más blancos individuales y concretos para los subgrupos de la organización. Finalmente para asegurar los planes y las actividades elegidos propicien los resultados buscados y contribuyen con los objetivos administrativos de la organización.

La administración de la TP se compone de dos flujos básicos. Uno se orienta hacia al exterior y apunta lograr la satisfacción del cliente de primera categoría mediante la calidad, el costo y la entrega (Q, C y D) de la mejor clase. El otro es un flujo orientado hacia dentro y busca introducir mejoramiento en la estructura y la capacidad central de la empresa u otra unidad empresarial, Zandin (19).

Figura 9: Estructura de la actividad TP.



Fuente: Manual del ingeniero industrial de Maynard.

2.2.10. SISTEMA DE MEDICIÓN DEL TRABAJO MOST

Trabajar significa emplear energía para efectuar una tarea o una actividad útil. En el estudio de la física, aprendemos que el trabajo se define como el producto de la fuerza por la distancia ($T = f \times d$) o simplemente, trabajo es el desplazamiento de una masa u objeto. Esta definición se aplica bastante bien a gran parte del trabajo diario, como empujar un lápiz, levantar una caja pesada o mover los controles en una máquina. Los procesos pensados representan una excepción a este concepto. Sin embargo, la gran mayoría de los trabajos tiene un denominador común a partir del cual se estudia el trabajo: el desplazamiento de objetos. En consecuencia, solo se necesitan tres secuencias de actividades para describir el trabajo comprendiendo los siguientes modelos de secuencias:

- Secuencia de movimiento general: para el desplazamiento espacial de cualquier objeto por el aire.
- Secuencia de movimiento controlado: para el desplazamiento de un objeto en contacto con una superficie o está unido a otro objeto durante el desplazamiento.
- Secuencia de uso de herramientas: para el uso de herramientas manuales comunes.
- Secuencia de grúa manual: para medir el desplazamiento de objetos pesados.

Un análisis MOST en general se crea con la combinación de varios modelos de secuencia, que formarán una suboperación o un estándar de operación completa, Zandin (20).

2.2.11. HERRAMIENTAS DE TQM

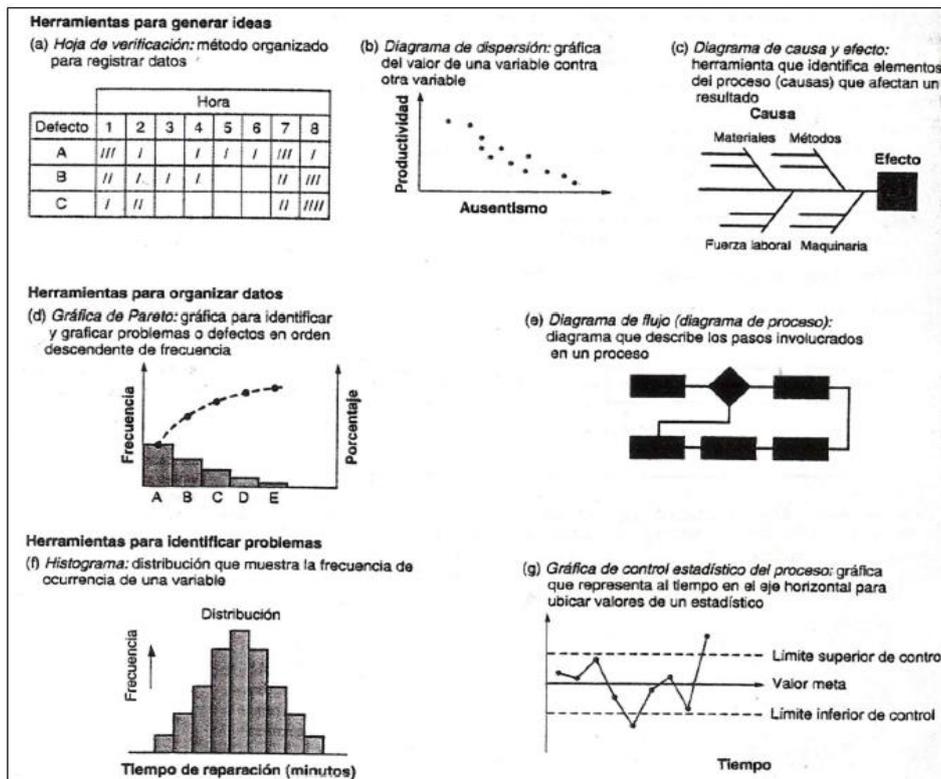
Existen siete herramientas que son particularmente útiles en el esfuerzo de TQM (Total Quality Management). Estas se pueden agrupar en tres grupos. A continuación se describe cada una:

- Herramientas para generar ideas (diagramas de dispersión, hojas de verificación y diagrama causa-efecto).
- Herramientas para organizar datos (gráfica de Pareto y diagramas de flujo).

- Herramientas para identificar problemas (histogramas y control estadístico del proceso SPC).

Estas herramientas son muy usadas por los encargados en implementar planes de mejora, sin embargo existe ausencia de parte de los trabajadores, los cuales son un elemento importante para implementar el modelo TQM, Heyzer y Render (21).

Figura 10: Herramientas de TQM.



Fuente: Principios de administración de operaciones de Heyzer y Render.

2.2.12. SISTEMA DE CALIDAD, SIX SIGMA

El concepto Six Sigma fue concebido por Bill Smith, un ingeniero dedicado al análisis de confiabilidad en Motorola Corporation. Su investigación le condujo a considerar que cada vez más grande la complejidad de los sistemas y productos utilizados por los consumidores había originado tasas de defectos de sistema más altas de lo deseable.

Smith y su equipo desarrollaron entonces la estrategia de ruptura Six Sigma, la cual es básicamente un sistema muy enfocado a la resolución de problemas. La meta de Seis Sigma es alcanzar, en el largo plazo, un nivel de 3,4 defectos por millón de oportunidades, Esta herramienta se basa en resultados, pues busca la mejora de rentabilidad mediante la optimización de la calidad y eficiencia. Mayormente convencer a la dirección de que invierta en la realización de proyectos que no se vinculan directamente con la problemática del cliente o con los resultados financieros. Cuando se elige un proyecto de mejora Six Sigma (o de cualquier otro tipo), es recomendable evitar la mala definición de objetivos o parámetros de medición, Summers (22).

Tabla 2: Acrónimos y definiciones de Six Sigma.

APQP	Planificación avanzada de calidad de producto
CTQ	Dieño para Seis Sigma
DFSS	Fundamental para el logro de la calidad
DMAIC	Definir, medir, analizar, mejorar, controlar
DPMO	Defectos por millón de oportunidades
DPU	Defecto por unidad
EVOP	Operación evolutiva
FMEA	Análisis de Modos y Efectos de Fallas
KPIV	Variable clave de entrada del proceso
KPOV	Variable calve de salida del proceso
Dueño del proceso	La persona que tiene la responsabilidad final del proceso y de lo que éste produce.
Maestros cinta negra	Personas con gran capacitación, calificadas para impartir clases de capacitación como Cintas negra, y que han completado un proyecto de mejora a gran escala. Muchas veces se requiere contar con una maestría para obtener esta categoría.
Cintas negra	Individuos con gran capacitación en la metodología Seis Sigma, y que han completado cierto número de proyectos de mejora de tamaño significativo.
Cintas verde	Individuos que han estado capacitándose en la metodología Seis Sigma y que han completado un proyecto de mejora en un tiempo específico.
Confiabilidad	Se mide como el tiempo promedio para incurrir en una falla.
Calidad	Se mide con base en la variabilidad del proceso y en las tasas de defectos.

Fuente: Administración de la calidad de Summers.

2.2.13. SELECCIÓN Y CRONOMETRAJE DEL TRABAJO

a) Selección del trabajo

Consiste en seleccionar las actividades o tareas que requieran ser estandarizadas o mejoradas por considerarse críticas en un proceso productivo. Se realiza de forma poco continua, pues los trabajadores pronto perderán confianza en los especialistas del estudio del trabajo y la buena fe de la empresa. Es preferible empezar por tareas donde sea evidente que el estudio de tiempos puede provocar un aumento de los

ingresos. Probablemente será necesario negociar el asunto con los representantes de los trabajadores.

b) El estudio de tiempo y los trabajadores

El estudio de métodos consiste en perfeccionar el método con que se efectúa una tarea, y a nadie le cabe duda de que es una función del especialista en estudio del trabajo. Pero el propósito del estudio de tiempos no es tan claro, y si no se explica con especial cuidado puede ser objeto de interpretaciones completamente erróneas. Ya cuando se realice la investigación y si existiese la probabilidad de que el trabajo estudiado se realice en serie, posiblemente por un gran número de operarios, es importante que el estudio se base en varios trabajadores calificados.

En la práctica del estudio de tiempos se hace la distinción entre los trabajadores “representativos” y los “calificados”, Es representativo aquel cuya competencia y desempeño corresponden al promedio del grupo estudiado, lo que no coincide necesariamente con el concepto del trabajador calificado. Este último se define como aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

Una vez seleccionado el operario, el especialista deberá hablarle, en compañía del capataz y del representante de los trabajadores, para explicar cuidadosamente el objeto del estudio y lo que hay que hacer. Al haber implantado un método nuevo hay que dar al trabajador tiempo para que se acostumbre y alcance el ritmo máximo constante. Además, es importante la posición en que se coloca el especialista en relación con el operario.

c) Etapas del estudio de tiempos

1. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
2. Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en “elementos”.
3. Examinar ese desglose para verificar si se utilizan los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.

4. Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronometro, y registrar el tiempo invertido por el operario en realizar cada “elemento” de la operación.
5. Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga al analista de lo que se debe ser el ritmo tipo.
6. Convertir los tiempos observados en “tiempos básicos”.
7. Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
8. Determinar el “tiempo tipo” propio de la operación.

d) Obtener y registrar la información

Resulta importante registrar toda la información pertinente obtenida por observación directa, y de manera comprobatoria consultar a los operarios y supervisores de cierta información que le resulte poco entendible. Esta puede agruparse como sigue:

1. Información que permita hallar e identificar rápidamente el estudio cuando se necesite.
2. Información que permita identificar con exactitud el producto o pieza que se elabore.
3. Información que permita identificar con exactitud el proceso el método, la instalación o la máquina.
4. Información que permita identificar al operario.
5. Duración del estudio.
6. Condiciones físicas de trabajo.

e) Comprobar el método

Antes de emprender el estudio es importante comprobar el método empleado por el operario. Si el propósito del estudio es fijar un tiempo tipo, ya se habrá hecho el estudio de métodos y se habrá establecido la hoja de instrucciones. En tal caso basta comparar lo que se hace con lo que especifica la hoja.

f) Descomponer la tarea en elementos

“Elemento” se define como la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis. Con este concepto, surge el ciclo de trabajo que es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción.

Es necesario detallar los elementos para separar el trabajo, evaluar la cadencia de trabajo, reconocer y distinguir los diversos tipos de elementos, aislar los elementos que causan especial fatiga y fijar con mayor exactitud los tiempos marginales, verificar más fácilmente el método y extraer los tiempos de los elementos que se repiten a menudo. Además, los elementos se han dividido en ocho: repetitivos, casuales, constantes, variables, manuales, mecánicos, dominantes y extraños.

g) Delimitar los elementos

Hay algunas reglas generales para delimitar los elementos de una operación, como:

- Los elementos deberán ser la identificación fácil y de comienzo y fin claramente definidos.
- Los elementos deberán ser todo lo breves que sean posible, con tal que un analista experto pueda aún cronometrarlos cómodamente.
- Sobre todo los elementos manuales deberían elegirse de manera que correspondan a segmentos naturalmente unificados y visiblemente delimitados de la tarea.

h) Tamaño de la muestra

Consiste en determinar el tamaño de la muestra o el número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento, dado un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminados. Con el método estadístico, hay que efectuar cierto número de observaciones preliminares (n') y luego aplicar la fórmula siguiente para un nivel de confianza de 95.45% y un margen de error de $\pm 5\%$:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$$

Siendo:

n = tamaño de la muestra que deseamos determinar

n' = número de observaciones del estudio preliminar

Σ = suma de los valores

x = valor de las observaciones

i) Cronometraje de cada elemento

Existen dos procedimientos principales para tomar el tiempo con cronómetro:

- Cronometraje acumulativo.
- Cronometraje con vuelta a cero.

En el primero el reloj funciona de modo ininterrumpido durante todo el estudio. Se pone en marcha al principio del primer elemento del primer ciclo y no se lo detiene hasta acabar el estudio. En el cronometraje con vuelta a cero los tiempos se toman directamente. Al acabar cada elemento, se hace volver al segundero a cero y se lo pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente, OIT (23).

2.2.14. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA CALIDAD TOTAL

a) Análisis de modo y efecto de falla (FMEA)

Es una técnica analítica en que se combinan tecnología y la experiencia de las personas para identificar modos de falla previsibles en un proceso, y para planear su eliminación.

b) Benchmarking

Es el establecimiento de patrones de desempeño, desarrollado por Xerox en 1979. La idea es encontrar otra compañía que haga un determinado proceso mejor que la propia, y con esa información mejorar dicho proceso. Promueve el trabajo en equipo, dirigiendo la atención a las prácticas empresariales, así como a que la producción siga siendo competitiva.

c) Mantenimiento productivo total

Es una técnica que aprovecha toda la fuerza laboral para obtener el uso óptimo del equipo. Se trata de mejorar continuamente las actividades de mantenimiento.

d) Calidad esbelta

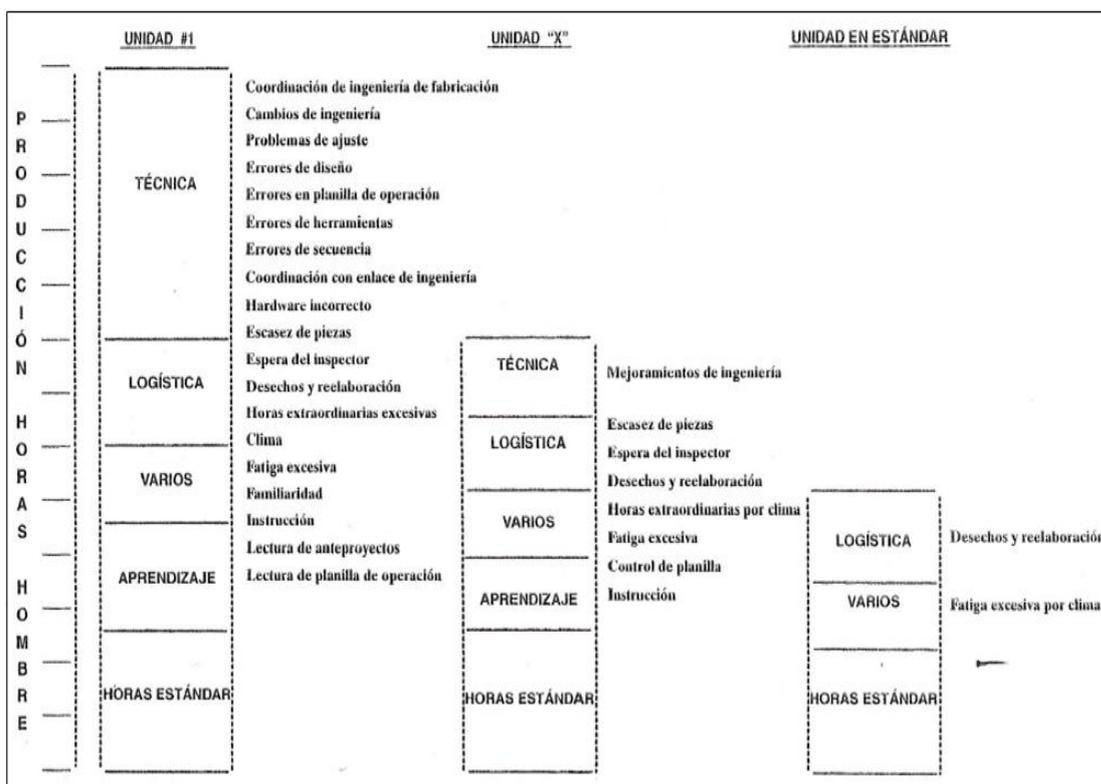
También conocida como Kaizen en japonés, es una iniciativa que se enfoca en la mejora continua para eliminar todos los esfuerzos no productivos en todos los procesos. Subraya los pequeños incrementos, con poco o ningún gasto, sin técnicas sofisticadas. La administración impulsa las ideas de los operadores para mejorar su proceso de trabajo, Besterfield (24).

2.2.15. CURVAS DE APRENDIZAJE

Definida como un gráfico sobre el resultado productivo o las horas unidad de trabajo de una persona o grupo como una función del tiempo o del resultado por unidad de tiempo, utilizado a fin de predecir el ritmo de aprendizaje para iniciar un nuevo trabajo o proyecto. Por lo general, es exponencial y se nivela con el tiempo.

Al paso del tiempo, la curva de aprendizaje seguirá siendo un método y una herramienta eficaz para que la administración determine el costo futuro de fabricación de un producto, la fuerza de trabajo futura, el equipo y el impacto de la capacidad de la planta y una estrategia para negociar la fijación del precio de costo. Antes, las curvas de aprendizaje se centraban sobre todo en el aprendizaje del operario. Sin embargo, conforme la mano de obra se convierte en un componente menos significativo del costo de fabricación, deben considerarse los otros factores que influyen en el mejoramiento, Zandin (25).

Figura 11: Elementos de la curva de aprendizaje.



Fuente: Manual del ingeniero industrial de Maynard.

2.2.16. TÉCNICAS DE DISTRIBUCIÓN DE RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES

a) Tabla relacional

Es un cuadro organizado en diagonal, en el que aparecen las relaciones de cercanía o proximidad entre cada actividad y todas las demás actividades.

b) Diagrama relacional de recorrido o actividades

Técnica que permite observar gráficamente todas las actividades en estudio según su grado o valor de proximidad entre ellos. En caso se tome como valor de proximidad la intensidad de recorrido, el diagramado estará representando la necesidad de minimizar las distancias entre áreas del trabajo.

c) Diagrama relacional de espacios

Diagrama que se utiliza para visualizar gráficamente la distribución de las áreas, tomando como base su importancia de proximidad. Para la presentación de las áreas, se debe trabajar con una unidad de área para adoptar variadas formas, que permitan unificar las áreas hasta formar el área completa de la planta o taller.

d) Disposición ideal

Técnica para presentar una disposición compacta, en que se juntan las áreas asignadas a los departamentos, respetando las dimensiones de la propuesta inicial para cada área. Asimismo, se respetan las relaciones importantes.

e) Disposición práctica

Técnica que traslada las áreas a un plano de terreno segmentado en unidades de área. El traslado de cada área se hace respetando el área requerida, pero si fuera necesario se modificará la forma del área. Utiliza el número de unidades equivalentes, Diaz y otros (26).

2.2.17. MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LA REINGENIERÍA DE PROCESOS

La reingeniería de los procesos de la empresa es el rediseño fundamental de una organización y sus operaciones para alcanzar una mejora rotunda en el rendimiento de las áreas de costos, calidad y tiempos de ciclo. Teniendo dos tipos de proceso: operativos/esenciales y de soporte administrativo. La reingeniería cuestiona los supuestos actuales que rigen toda organización, al tiempo que prepara el camino para un rediseño radical de la conducción de la empresa.

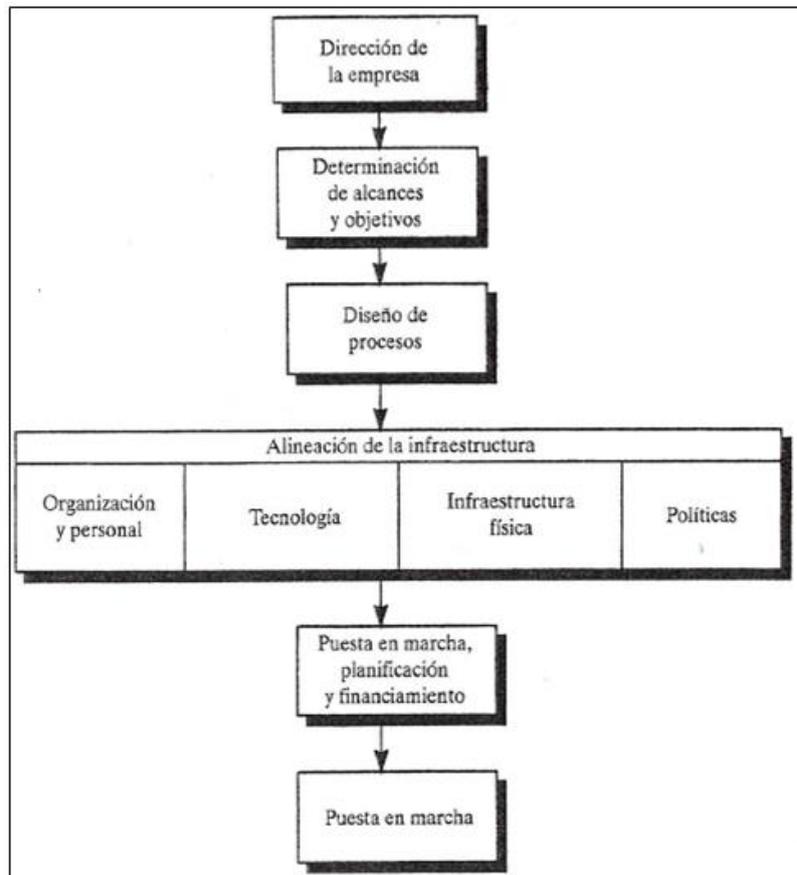
Entre los beneficios tenemos:

- Los costos se pueden reducir de manera considerable.
- Mejora la calidad.
- Se agilizan los procesos.
- Se mejoran las condiciones de trabajo.

Las aplicaciones exitosas de reingeniería de procesos siguen seis principios orientadores:

- Orientación al cliente.
- Observar primero la “función” y luego la “forma”.
- Ubique la tecnología como un promotor, no como una solución.
- Piense en procesos polifuncionales, no en tareas individuales.
- Fije objetivos de rendimiento medibles.
- Demuestre el éxito desde el primer momento, Zandin (27).

Figura 12: Las nueve dimensiones de la reingeniería de procesos.



Fuente: Manual del ingeniero industrial de Maynard.

2.2.18. MUESTREO DEL TRABAJO Y CRONOMETRAJE GRUPAL

El muestreo del trabajo se basa en la ley de probabilidades. Esta enuncia que una pequeña cantidad de episodios aleatorios tiende a seguir el mismo patrón de distribución que el que produce un número más grande. En la selección de la frecuencia de observación debemos considerar:

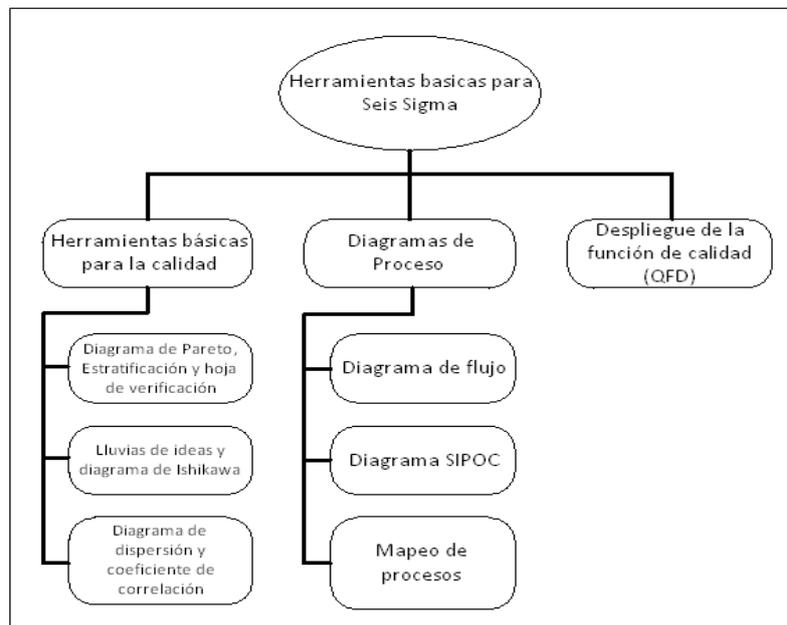
- Naturaleza de la operación.
- Límites físicos.
- Cantidad total de observaciones necesarias y límite de tiempo.

La técnica de cronometraje grupal fue creada por George New. Es un procedimiento de muestreo del trabajo con intervalos fijos muy cortos para actividades múltiples, que permite que un observador realice un estudio detallado de tiempo de elementos de una cantidad de 2 a 15 empleados o máquinas en forma simultánea. A menudo puede reemplazar al estudio de tiempo cronometrado tradicional y proporcionar datos iguales o mejores a un costo menor.

El mejoramiento sistemático de procesos se logra mediante datos detallados que se someten a otras técnicas de mejoramiento de métodos como una actitud inquisitiva, administración del tiempo, estudio de movimiento detallado, ingeniería de valor, simulación y la aplicación de procedimientos matemáticos, estadísticos y de programación, Zandin (28).

2.2.19. HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA SIX SIGMA

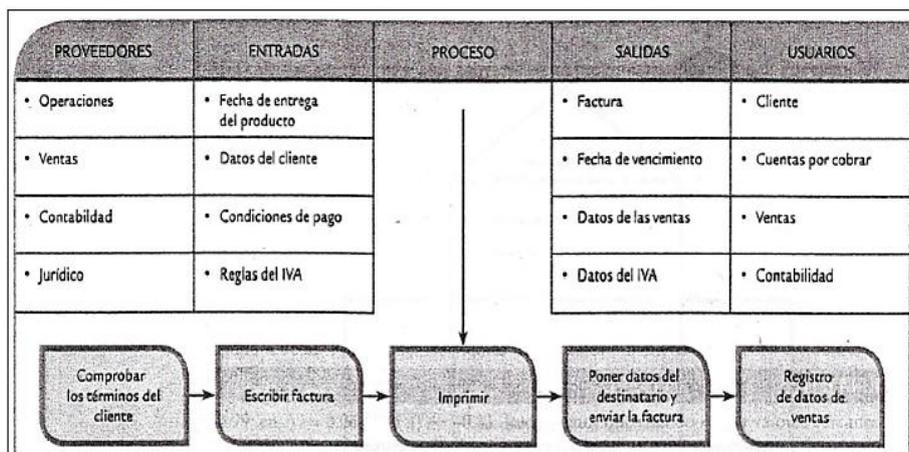
Figura 13: Herramientas básicas para Six Sigma.



Fuente: Control estadístico de calidad y Seis Sigma de Gutiérrez.

- Estratificación: Consiste en analizar problemas, fallas, quejas o datos, clasificándolos según los factores que pueden influir en la magnitud de los mismos, basándose en el principio de Pareto.
- Diagrama SIPOC: Este diagrama de proceso tiene el objetivo de analizar el proceso y su entorno. Para ello, se identifican los proveedores (Suppliers), las entradas (Input), el proceso mismo (Process), las salidas (Output) y los usuarios (Customers).

Figura 14: Ejemplo de diagrama SIPOC.



Fuente: Control estadístico de calidad y Seis Sigma de Gutiérrez.

Despliegue de la función de la calidad (DFC): Es una herramienta de planeación que introduce la voz del cliente en el desarrollo y diseño del producto o el proyecto. Para implementar DFC, se utilizan varias matrices, cuyo propósito es establecer una manera sistemática de asignar responsabilidades para desplegar la voz del cliente, a fin de trasladar esos requerimientos en parámetros de diseño y fabricación (o en actividades específicas), Gutiérrez y De la Vara (29).

2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

2.3.1. DATOS GENERALES

Tabla 3 Datos generales.

RUC:	20486386194
Razón social:	GLOBAL INDUSTRIAS Y SERVICIOS DEL PERU
Nombre comercial:	Glisep S. A. C.
Tipo de empresa:	Sociedad Anónima Cerrada
Fecha de inicios de actividades:	06-01-2006
Actividad comercial:	Elaboración de productos a base granos y molino.
Dirección:	Jr. Omar Yali 353 Huancayo
Gerente:	César Salazar Augusto
Número de trabajadores:	35

Fuente: Glisep S. A. C.

2.3.2. VISIÓN

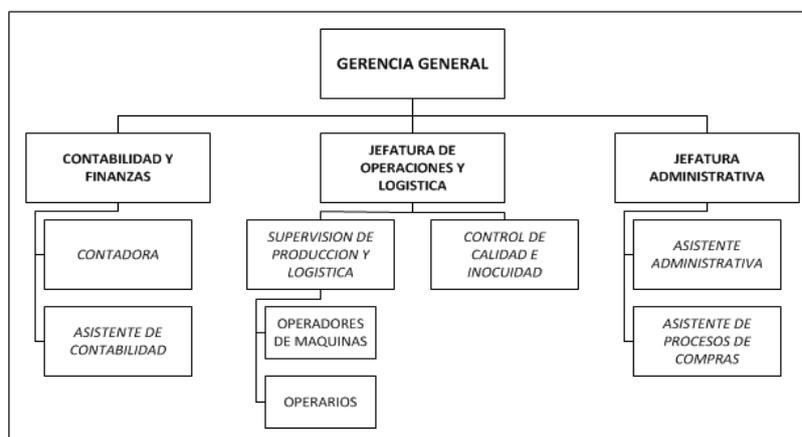
“Ser una empresa líder e innovadora en el ámbito de productos alimenticios, respaldados por la satisfacción de nuestros clientes al año 2018”.

2.3.3. MISIÓN

“Ofrecer productos alimenticios procesados con insumos de calidad y cumpliendo los requisitos exigidos por el HACCP satisfaciendo a nuestros clientes”.

2.3.4. ORGANIGRAMA

Figura 15: Organigrama Glisep S. A. C.



Fuente: Glisep S. A. C.

2.3.5. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HOJUELAS DE AVENA

La producción de hojuelas es el proceso mediante el cual la avena (cereal) se convierte en un alimento precocido.

Para generar toda esta transformación, la avena es procesada por un conjunto de actividades que garantizan la calidad e inocuidad del producto final. A continuación se describen las principales etapas del mismo.

A. Almacenamiento de materia prima

Procedimiento que recepciona la materia prima (avena estabilizada) y demás insumos para elaborar las hojuelas de avena. Estas se deben apilar en parihuelas y el almacén debe estar fumigado.

B. Zarandeo

Es el proceso mediante el cual se sacan cuerpos que contaminan la avena principalmente se encuentran pajas, piedritas y espigas.

C. Ventilado

Operación mediante la cual toda la avena se ventila en una maquina a fin de eliminar impurezas más minúsculas. De este proceso solo se obtiene como merma arenilla y polvillo.

D. Precocido

En este proceso la avena se cocina en una tostadora rotatoria, en la cual los granos soportan 120° C durante 40 minutos.

E. Mezclado

Esta operación consiste en mezclar la avena con otros insumos (arrocillo, canela, clavo, vitaminas sintetizadas y otros).

F. Laminado

Proceso mediante el cual los granos de avena mezclada con los demás insumos pasan por una máquina que los lamina teniendo como producto hojuelas de avena.

G. Envasado

En el proceso de envasado se llena las hojuelas de avena en bolsas de polietileno, se pesa según la orden de producción. Luego se sellan las bolsas y se llenan en

sacos. Se rotula cada saco y el producto se encuentra a la espera de ser almacenado.

H. Almacenamiento de producto terminado

Operación mediante la cual se almacenan todos los productos terminados y estos se separan por tipo de producto u orden de producción.

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- Proceso: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.
- Sistema: conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan.
- Distribución de planta: ordenación física y racional de los elementos productivos garantizando su flujo óptimo al más bajo costo.
- Curva de aprendizaje: presentación gráfica de la disminución del tiempo para realizar una tarea; mejora para realizar una tarea; mejora en el desempeño como resultado del aprendizaje.
- Diagrama del flujo del proceso: representación gráfica de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos que ocurren durante un proceso o procedimiento. El diagrama incluye información que se considera deseable para el análisis, como el tiempo requerido y la distancia.
- Eficiencia: medida de la salida real de una estación definida, en comparación con la tasa estándar de producción en el mismo número de hora.
- Efectividad: razón de las horas ganadas entre las horas dedicadas a las tareas asignadas.
- Muestreo del trabajo: método para analizar el trabajo tomando un número grande de observaciones en intervalos aleatorios, para establecer y mejorar los métodos.
- Métodos de medición del tiempo: procedimiento para analizar una operación o método manual, a fin de determinar los movimientos básicos requeridos para

realizar la operación y asignar un estándar de tiempo predeterminado a cada movimiento basado en la naturaleza y las condiciones en la que se realiza.

- Capacidad de producción: es la cantidad de producto (bien o servicio) que puede elaborar un proceso en una unidad de tiempo. La capacidad también se define como cuanto puede fabricar un sistema de producción.
- Productividad: relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y los recursos necesarios para hacerlo.
- Six Sigma: metodología que da a las empresas las herramientas para mejorar la capacidad de sus procesos de negocios. El incremento en desempeño y la disminución de procesos de negocios. El incremento en desempeño y la disminución de procesos conducen a una reducción de defectos y a mejorar las utilidades, el estado de los empleados y la calidad de los productos.
- DPMO: medida de la eficiencia de un proceso cuyo significado es Defectos por Millón de Oportunidades.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método general de la investigación es analítico. Se analizó cada elemento del sistema productivo. En el cual se registró, estudio y genero un examen crítico sistemático de los modos actuales de realizar una tarea determinada. Considerando el estudio de tiempos, muestreo del trabajo y Six Sigma (fases definir y medir). Básicamente estas teorías ayudaron a la investigación para diagnosticar la situación actual de productividad en la línea de hojuelas de la empresa estudiada.

La investigación es del tipo aplicativo porque se utilizó el estudio de métodos para utilizar todas sus teorías, las cuales fueron mejoradas a lo largo del tiempo. Desde tiempos primitivos, el hombre ha buscado mejorar sus métodos para optimizar todos los recursos en una organización. Como resultado de estas teorías, la OIT publica “Introducción al estudio del trabajo”, la cual vela por mejorar las condiciones de trabajo y cómo estudiar la misma. Además, se utilizó la teoría de Six Sigma en sus etapas de definir y medir, pues la investigación se centra en el diagnóstico.

El nivel de la investigación es correlacional, porque como objetivo se determinó la relación entre la cantidad de merma y producto en proceso con los índices de efectividad en la línea de producción de hojuelas de la empresa estudiada. Se utilizó la variable independiente del porcentaje de DPMO, pues estos defectos se definen tanto por el cliente y la misma cadena productiva.

El diseño de la investigación es no experimental porque no es factible controlar la variable dependiente (nivel Sigma) de una línea de producción. Además, manipular o parar un sistema productivo significa un coste muy elevado para una empresa.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Por ser una investigación correlacional realizada en una organización (Glisep S. A. C.), la población es la empresa estudiada. La cual tiene tres unidades de producción:

- Producción de hojuelas.
- Procesamiento de granos (molino).
- Producción de extruidos.

3.2.2. MUESTRA

Para la investigación, se utilizó el método no probabilístico por conveniencia. Considerando como muestra a la unidad de producción de hojuelas de la empresa estudiada.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La investigación utilizó técnicas que resultan de gran utilidad para el estudio de tiempos y productividad. Además, se empleó herramientas del estudio de métodos y Six Sigma.

3.3.1. TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS

La investigación utilizó cinco técnicas. Las tres primeras delimitaron el problema, documentaron el proceso y ficharon cada estación de trabajo, respectivamente. La cuarta se centró en el acopio de datos y la última en el procesamiento de datos. Ambos interactuaron para realizar el diagnóstico y hallar el nivel de correlación de las variables en estudio.

3.3.2. INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos empleados son varios, como diagrama de operaciones, diagrama de recorrido, entre otros, los cuales se ven de manera organizada en el tabla 4, en el cual se observa la técnica y los instrumentos utilizados:

Tabla 4: Técnicas e instrumentos utilizados en la investigación.

Técnica	Instrumento
Delimitación del problema	Cuadro VOC
	PDF del Proyecto
	Diagrama SIPOC
	Análisis de los Stakeholders (Cuadro)
	Mapa de Procesos
Documentación del proceso	Diagrama de Operaciones
	Diagrama Analítico de Procesos DAP
	Diagrama de Recorrido
Fichaje de estación de trabajo	Diagrama Hombre Máquina
	Diagrama Bimanual
Acopio de datos	Ficha de Cronometraje Inicial
	Ficha de Cálculo de Tiempo Estándar
	Ficha de Registro de Tiempos
	Ficha de Nivel Sigma Discreto
Procesamiento de Datos	Cálculo de indicadores de productividad
	Cuadro de correlación de variables
	Análisis de Pareto
	Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

4.1.1. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA COMO PROYECTO SIX SIGMA

Para delimitar nuestro problema como proyecto Six Sigma, tenemos que definir los requerimientos del cliente.

Tabla 5: Cuadro VOC del proyecto Six Sigma.

CLIENTE	REQUERIMIENTO	INDICADOR
EXTERNO	Peso	Exacto - Inexacto
	Dosimetría	Correcto - Incorrecto
	% de Humedad	Correcto - Incorrecto
	Envoltura	Buen estado - Mal estado
	Fecha de entrega	A tiempo - Retraso
INTERNO	Entrega de materia prima y/o producto para proceso	A tiempo - Retraso
	Vestimenta del Trabajador	Adecuada - No adecuada
	Equipo de Protección Personal	Adecuada - No adecuada
	Confiabilidad de maquinaria	Operativa - Inoperativa
	Cumplimiento del procedimiento	Correcto - Incorrecto

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5, se observan los requerimientos tanto del cliente externo como interno. El VOC (Voice of Customer) es la especificación y/o característica que la organización debe satisfacer o cumplir. Para el cliente externo, se considera peso,

porcentaje de humedad, estado de la envoltura y fecha de entrega. Respecto al cliente interno, se definió la entrega de materia prima, producto para proceso, vestimenta del trabajador, equipo de protección personal, confiabilidad de la maquinaria y cumplimiento del procedimiento. Estas especificaciones generará los puntos críticos de control (CTQ's).

Tabla 6: PDF

CASO DE NEGOCIO	Linea de producción de hojuelas de la empresa GLISEP S.A.C.
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	Relación entre el Índice de Efectividad y nivel Sigma de la línea de producción de hojuelas.
ALCANCE	Fase Definir y Medir.
	Jefatura de Producción.
	Periodo de Proyecto: Mayo 2014 - Enero 2015.
DEFINICIÓN DEL OBJETIVO	Determinar el DPMO en la línea de producción de hojuelas.
	Determinar el nivel de efectividad de la línea de producción de hojuelas.
	Determinar el nivel Sigma alcanzado.
RIESGOS POTENCIALES	Poco compromiso de la dirección.
	Indiferencia por parte de los operarios para brindar información.

Fuente: Elaboración propia.

El PDF (Project Define Format) mostrado en la tabla 6 define, de manera concreta, el caso de estudio que se asemeja hasta cierto punto con la muestra. Con respecto al alcance, solo se considera para este proyecto las fases definir y analizar. La definición del problema y definición del objetivo se alinean de igual manera a los de esta investigación. En cuanto a los riesgos potenciales, estos consideran el compromiso de la dirección y el nivel de involucramiento de parte de los operarios.

Figura 16: SIPOC del proyecto.

SIPOC PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HOJUELAS DE AVENA				
PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESO	SALIDAS	CLIENTE
Jefatura Administrativa.	Procesos de compras ganados.	Planificación de programa de producción.	Ordenes de compra a proveedores.	Logística (Materia Prima).
Jefatura de Operaciones y Logística.				Contabilidad y Finanzas.
Austracorp.	Avena pelada, vitaminas sintetizadas, saborizantes, esencias y demás insumos.	Proceso de compra.	Materia prima e insumos almacenados.	Logística (Materia Prima).
Proveedores locales		Almacenamiento de materia prima e insumos.		
Logística (Materia Prima).	Avena pelada y estabilizada.	Zarandeo de granos de avena.	Avena limpia de astillas, pajas y piedrecillas.	Producción (Área de Ventilado).
Producción (Área de Zarandeo).	Avena limpia de astillas, pajas y piedrecillas.	Ventilado.	Avena totalmente limpia.	Producción (Área de Precocado).
Producción (Área de Precocado).	Avena totalmente limpia.	Precocado.	Avena precocida.	Producción (Área de Mezclado).
Producción (Área de Mezclado).	Avena totalmente limpia.	Mezclado.	Avena mezclada con demás insumos.	Producción (Área de Laminado).
	Mezcla (vitaminas, saborizantes y otros).			Control de Calidad.
Producción (Área de Laminado).	Avena mezclada con demás insumos.	Laminado.	Avena en hojuelas.	Producción (Área de Envasado).
Producción (Área de Envasado).	Avena en hojuelas.	Envasado.	Avena envasada.	Logística
				Control de Calidad.
Logística (Producto Terminado).	Avena envasada.	Almacenamiento.	Producto terminado a espera de despacho.	Programas de vaso de leche.

Fuente: Elaboración propia.

Identificar todas las partes involucradas dentro de los diversos procesos que tiene una organización resulta una forma eficaz de observar cada proceso. El diagrama SIPOC mostrado en la figura 16 denota los Suppliers (proveedores), los cuales pueden ser internos y externos, dependiendo de la fase de todo el proceso. Input (entradas) son los elementos que mayormente son generados por los proveedores. Estos resultan cruciales porque son el resultado de un proceso o actividad anterior. Process (proceso) es la actividad que agrega valor. Output (salidas) es el producto y/o servicio tras haber pasado un proceso. Para culminar, tenemos Customer (cliente), el mismo que generó este proceso o actividad y de cierta manera se ha satisfecho. En un proceso productivo, hay muchos proveedores como se observa en la imagen. De igual manera, hay varios clientes, pero todas esas actividades y dependiendo del tipo de proceso satisfacen a un cliente final.

Figura 17: Análisis de stakeholders.

		PODER SOBRE EL PROYECTO	
		BAJO	ALTO
INFLUENCIA SOBRE EL PROYECTO	ALTA	Clientes: Municipalidades (PVL), proveedores de Qali Warma y comites de Vaso de Leche. Entidades Fiscalizadoras: Digesa, Senasa, Minsa, Indeci, Osce, Sunat.	Equipo de Trabajo Alta Dirección: Gerencia y Jefaturas
	BAJA	Proveedores: Insumos (agricultores locales, casa blanca, Alicorp, Gloria) y servicios (Cerifical, bancos y otros).	Competidores (Falconi, Nisa Corporación y Molinera Angeles)

PODER: Nivel de autoridad.
INFLUENCIA: Involucramiento Activo.

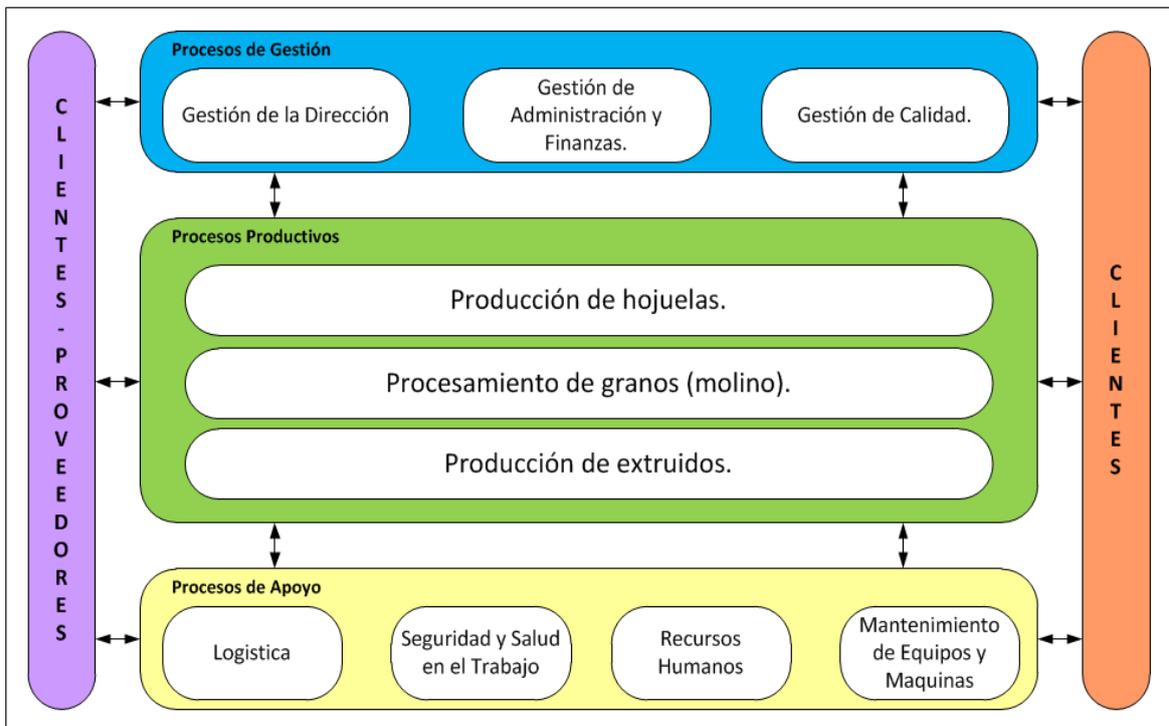
Fuente: Elaboración propia.

Analizar el nivel de autoridad e involucramiento de los stakeholders (partes interesadas) resulta crucial al momento de plantear un proyecto de mejora, pues existen partes que no deben influenciar mucho porque la mejora puede ser un punto a favor a nivel de producto. Sin embargo pueda que esta mejora no sea de mucho beneficio para la gerencia, la cual si bien puede estar involucrada no siempre estará de acuerdo. Esto se debe a que todas las organizaciones traducen todo impacto de mejora en ahorros monetarios.

Según lo mostrado en la figura 17, las partes que tienen mayor involucramiento y autoridad en el proyecto son el equipo de trabajo, las jefaturas y gerencia. En el cuadrante donde existe fuerte influencia, pero poder bajo están los clientes (programas de Vaso de Leche de municipalidades, proveedores de Qali Warma y Comités de Vaso de Leche) y las entidades fiscalizadoras (Digesa, Senasa, Minsa, Indeci, Osce y Sunat). En el área donde el poder es alto y la influencia es baja, tenemos como stakeholders a la competencia. Las partes con menor influencia y

poder son mayormente los proveedores de insumos y servicios que de cierta manera no son el punto de mejora.

Figura 18: Mapa de procesos Glisep S. A. C.



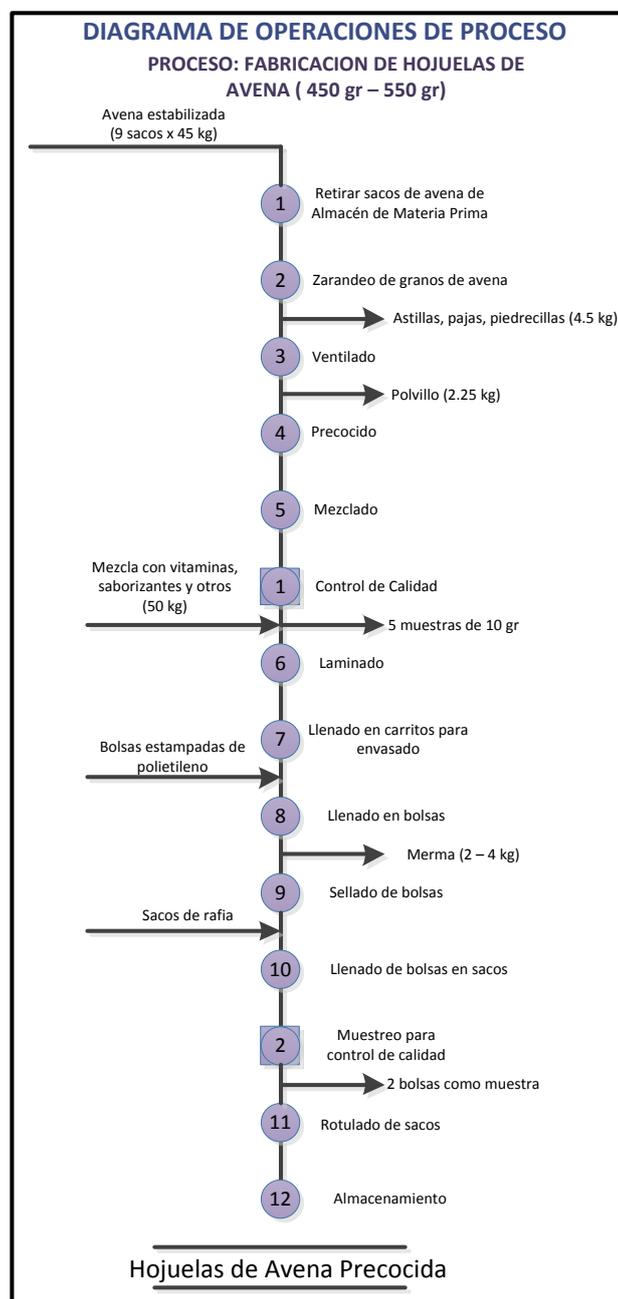
Fuente: Elaboración propia.

El mapa de procesos es la forma gráfica mediante la cual se plasman los procesos cruciales dentro de la organización. Según la figura 18, se observa que los procesos core de Glisep son la producción de hojuelas, procesamiento de granos (molino) y producción de extruidos. En cuanto a los procesos de dirección, tenemos gestión de la dirección, gestión de administración y finanzas y gestión de la calidad.

Los procesos de apoyo como logística, seguridad y salud en el trabajo, recursos humanos y mantenimientos de equipos y maquinas, estos procesos mayormente pueden ser tercerizados dependiendo del nivel de que soportan a los procesos core de la organización. Esta forma de esquematizar los procesos en una organización son de vital importancia en caso la misma decida certificar un sistema de gestión de calidad (ISO 9001).

4.1.2. DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS Y MÉTODOS ACTUALES DE TRABAJO

Figura 19: DOP de producción de hojuelas de avena.



Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de operaciones mostrado en la figura 19 refleja el procedimiento actual mediante el cual se produce hojuelas de avena precocida. Para la investigación, se

consideró como producto referencial la presentación que varía entre los 450 gramos a 550 gramos. Esta fue la más solicitada por los clientes. Además se observa que existen 12 operaciones y 2 operaciones combinadas.

Figura 20: DAP de producción de hojuelas de avena.

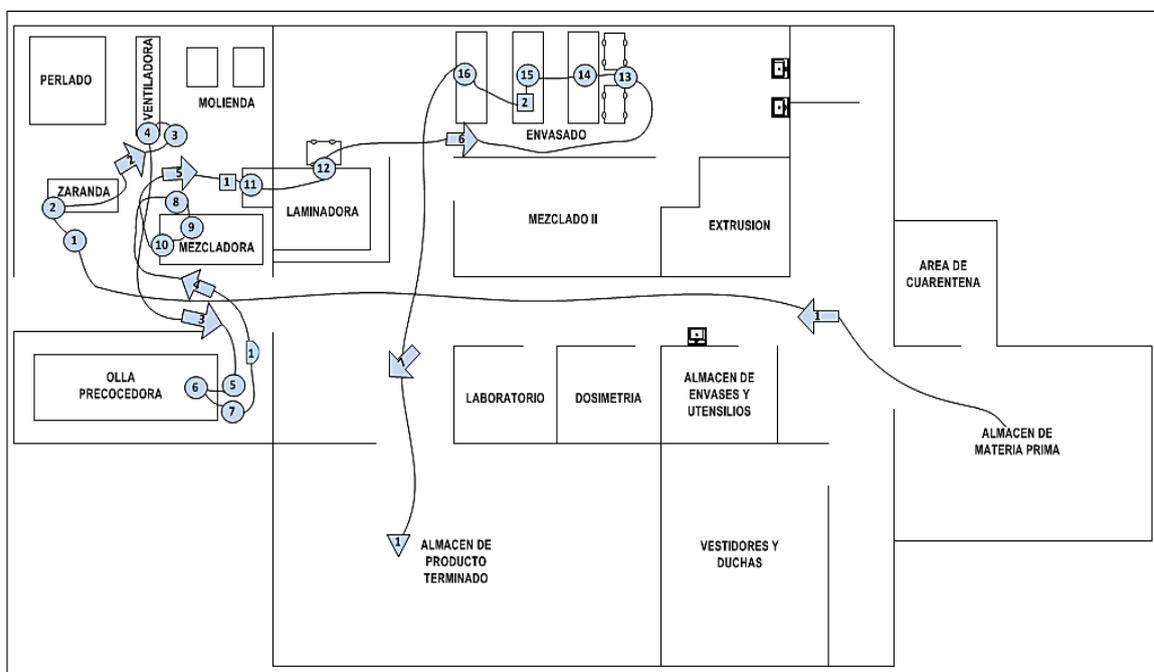
DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO						
Producto: Hojuelas de avena				RESUMEN		
Proceso: Producción de hojuelas de avena				Actividad	Actual	Propuesto
Metodo: Actual				Operación	16	
Lugar: Planta de producción Glisep				Transporte	7	
Desarrollado: Giulio Soto Privat				Demora	1	
				Inspección	2	
				Almacenamiento	1	
				Distancia (m)	53.6	
				Tiempo (seg)		
				Fecha		
DESCRIPCIÓN	Carristas (Personas/Tarea)	Distancia (m)	Tiempo	SIMBOLO		OBSERVACIONES
Llevar insumos (avena) al area de zarandeo	1	12.8	762.24 seg	○		
Apilar sacos al lado de la zaranda	1	0.4	253.82 seg	→		
Zarandeo de granos de avena	1	-	72.2 min	D		
Mover sacos al area de ventilado	1	1.9	180.63 seg	□		
Apilar sacos al lado de la ventiladora	1	0.5	247.29 seg	○		
Ventilado de los granos de avena	1	-	38.3 min			
Mover sacos con avena limpia a la olla precocida	1	7.2	482.74 seg	→		
Vaciar sacos de avena	1	0.4	189.93 seg	○		
Precocido	1	-	45 min			
Vaciar en sacos la avena precocida	1	0.5	300.29 seg	○		
Enfriar sacos de avena	-	-	10 min			
Mover sacos hacia el area de mezclado	1	4.2	405.83 seg	→		
Vaciar los sacos en la mezcladora	1	0.8	372.29 seg	○		
Mezclado	1	-	15 min			
Vaciar mezcla en sacos	2	-	298.71 seg	○		
Mover sacos hacia olla de laminadora	1	2.4	529.32 seg	→		
Muestreo para control de calidad	1	-	78.95 seg			5 muestras de 10 g
Vaciar sacos en olla de laminadora	1	-	397.61 seg	○		
Laminado y llenado en carritos	1	1	65 min			
Llevar carritos hacia área de envasado	1	9	158.92 seg	→		
Llenado de hojuelas en bolsas	6	0.3	146.7 seg	○		
Pesado de bolsas llenas	10	0.4	5.28 seg	○		
Sellado de bolsas	5	0.4	9.94 seg	○		
Control de Calidad	1	-	4.71 seg			Muestra de 2 bolsas
Llenado en sacos y rotulado	2	0.4	67.43 seg	○		
Mover sacos a almacén de producto terminado	1	12	87.59 seg	→		
Almacenamiento	1	-	30.24 seg			

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 20, se observa el diagrama analítico del proceso. Este esquema muestra de manera más detallada el proceso de producción de hojuelas de avena. Según la situación actual, existen las siguientes actividades: 16 operaciones, 7 transportes, 1 demora, 2 inspecciones y 1 almacenamiento. Adicional a esto, hay

un recorrido 53.6 metros. Esto se complementa con el diagrama de recorrido que se presenta en la siguiente figura.

Figura 21: Diagrama de recorrido.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 21 plasma el diagrama de recorrido, en el cual se observa que la planta no tiene una buena disposición debido a que se fue adaptando a las nuevas necesidades de producción.

Figura 22: Diagrama H-M operación Zarandeo.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA					
Operación:	Zarandeo	Resumen		Actual	Propuesto
Descripción:	Operación mediante la cual se limpia los granos de avena de piedrecillas, pajas y astillas.	Tiempo de Trabajo	T. Ciclo Total	489.11	
			Operario	489.11	
Maquina(s):	1 Zaranda	Tiempo Inactivo	Máquina	441.33	
Operario(s):	1		Operario	0	
Lugar:	Área de Zarandeo	Coeficiente Utilización	Máquina	47.78	
Realizado por:	G. Soto Privat		Operario	100%	
Revisado por:	Ing. H. Vilchez Baca	Tiempo (seg)	Máquina	90%	
			Operario		Maquina
25.34	Colocar saco en salida de granos				
10.92	Prender Maquina				
441.33	Esparcir granos en la parte superior		Zarandeo (mediante vibración)		
11.52	Apagar Maquina				

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23: Diagrama H-M operación Ventilado.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA					
Operación:	Ventilado	Resumen		Actual	Propuesto
Descripción:	Operación mediante el cual se libera del polvo a los granos de avena	Tiempo de Trabajo	T. Ciclo Total	255.07	
			Operario	255.07	
Maquina(s):	1 Ventiladora	Tiempo Inactivo	Máquina	207.54	
Operario(s):	1		Operario	0	
Lugar:	Área de Ventilado	Coeficiente Utilización	Máquina	47.53	
Realizado por:	G. Soto Privat		Operario	100%	
Revisado por:	Ing. H. Vilchez Baca	Tiempo (seg)	Máquina	81%	
			Operario		Maquina
23.52	Colocar saco en salida de granos				
12.32	Prender Maquina				
207.54	Vaciar lentamente granos de avena		Ventilado		
11.69	Apagar maquina				

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24: Diagrama H-M operación Precocido.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA					
Operación:	Precocido	Resumen		Actual	Propuesto
Descripción:	Operación mediante se precococe los granos de avena		T. Ciclo Total	2700.89	
Maquina(s):		1 Olla precocedora	Tiempo de Trabajo	Operario	151.76
Operario(s):	1			Tiempo Inactivo	Máquina
Lugar:		Área de Precocido	Operario		0
Realizado por:	G. Soto Privat	Coeficiente Utilización	Máquina	151.76	
Revisado por:	Ing. H. Vilchez Baca		Operario	6%	
		Máquina	94%		
Tiempo (seg)	Operario		Maquina		
52.89	Prender Maquina				
40.63	Calibrar temperatura				
2549.13					Precocción
58.24	Apagar maquina				

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25: Diagrama H-M operación Mezclado.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA					
Operación:	Mezclado	Resumen		Actual	Propuesto
Descripción:	Operación mediante la cual se mezcla los granos de avena con otros insumos		T. Ciclo Total	913.44	
Maquina(s):		1 Mezcladora	Tiempo de Trabajo	Operario	76.2
Operario(s):	1			Tiempo Inactivo	Máquina
Lugar:		Área de Mezclado	Operario		837.24
Realizado por:	G. Soto Privat	Coeficiente Utilización	Máquina	76.2	
Revisado por:	Ing. H. Vilchez Baca		Operario	8%	
		Máquina	92%		
Tiempo (seg)	Operario		Maquina		
43.61	Prender Maquina				
837.24					Mezclado
32.59	Apagar maquina				

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26: Diagrama H-M operación Laminado.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA					
Operación:	Laminado	Resumen		Actual	Propuesto
Descripción:	Operación mediante el cual se lamina los granos de avena		T. Ciclo Total	3900.04	
Maquina(s):	1 Laminador	Tiempo de Trabajo	Operario	367.39	
Operario(s):	1		Máquina	3532.65	
Lugar:	Área de Ventilado	Tiempo Inactivo	Operario	3532.65	
Realizado por:	G. Soto Privat		Máquina	367.39	
Revisado por:	Ing. H. Vilchez Baca	Coficiente Utilización	Operario	9%	
			Máquina	91%	
Tiempo (seg)	Operario		Maquina		
123.59	Prender Maquina				
194.28	Calibrar Maquina				
3532.65				Laminado	
49.52	Apagar Maquina				

Fuente: Elaboración propia.

Los diagramas hombre-máquina muestran de manera organizada el coeficiente de utilización de la máquina y también del operario. Ambos deben estar compensados y en el óptimo ambos deberían tener un coeficiente mayor al 90%. Sin embargo esto depende del tipo de operación si es monótona y al tipo de fatiga al que está expuesto el operario.

Figura 27: Diagrama bimanual operación Llenado de hojuelas.

DIAGRAMA BIMANUAL													
Operación:	Llenado de hojuelas				Actividad		Actual		Propuesto				
Descripción:	Operación manual mediante la cual se llenan las hojuelas de avena en bolsas de polietileno						Izq.	Der.	Izq.	Der.			
Lugar:	Area de Envasado				Operación	○	4	4					
Realizador por:	G. Soto Privat		Fecha:	Sostenimiento	⇒	1	0						
Revisado por:	Ing. H. Vilchez			Movimiento	Ⓓ	0	1						
				Espera	▽	0	0						
				TOTALES		5	5						
	Descripción Mano Izquierda				○	⇒	Ⓓ	▽	Descripción Mano Derecha				
Espera										Agarrar bolsa			
Abrir bolsa										Abrir bolsa			
Mantener bolsa abierta										Coge pala			
Mantener bolsa abierta										Llenar avena con pala			
Dejar bolsa al costado de balanza										Dejar pala			
	TOTAL				4	1	0	0	4	0	1	0	TOTAL

Fuente: Elaboración propia.

Figura 28: Diagrama bimanual operación Pesado de bolsas.

DIAGRAMA BIMANUAL												
Operación: Pesado de bolsas				Actividad				Actual		Propuesto		
Descripción: Operación manual mediante la cual se pesan de acuerdo al peso requerido.								Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Lugar: Área de Envasado				Operación	○	1	3					
Realizador por: G. Soto Privat				Sostenimiento	⇒	0	1					
Revisado por: Ing. H. Vilchez				Movimiento	▷	3	0					
Fecha:				Espera	▽	0	0					
				TOTALES				4	4			
Descripción Mano Izquierda				○	⇒	▷	▽	Descripción Mano Derecha				
Espera												Coger bolsa llena
Espera												Poner bolsa en balanza
Coger bolsa (evita que se derrame)												Pesar
Limpiar avena derramada												Mover bolsa a mesa de sellado
TOTAL				1	0	3	0	3	1	0	0	TOTAL

Fuente: Elaboración propia.

Figura 29: Diagrama bimanual operación Sellado de bolsas.

DIAGRAMA BIMANUAL												
Operación: Sellado de bolsas				Actividad				Actual		Propuesto		
Descripción: Operación manual mediante la cual se sella las bolsas de polietileno								Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Lugar: Área de Envasado				Operación	○	2	3					
Realizador por: G. Soto Privat				Sostenimiento	⇒	0	1					
Revisado por: Ing. H. Vilchez				Movimiento	▷	2	0					
Fecha:				Espera	▽	0	0					
				TOTALES				4	4			
Descripción Mano Izquierda				○	⇒	▷	▽	Descripción Mano Derecha				
Espera												Coger bolsa pesada
Sacar aire de bolsa												Sacar aire de bolsa
Presionar selladora												Colocar sobre selladora
Espera												Mover bolsa para empaquetado
TOTAL				2	0	2	0	3	1	0	0	TOTAL

Fuente: Elaboración propia.

Figura 30: Diagrama bimanual operación Llenado en sacos y rotulado.

DIAGRAMA BIMANUAL												
Operación: Llenado en saco y rotulado		Actividad		Actual		Propuesto						
Descripción: Operación manual mediante la cual se llenan las bolsas envasadas en sacos que no excedan los 45 kg				Izq.	Der.	Izq.	Der.					
Lugar: Área de Envasado		Operación	○	3	7							
Realizador por: G. Soto Privat	Fecha:	Sostenimiento	⇒	1	1							
Revisado por: Ing. H. Vilchez		Movimiento	▷	4	0							
		Espera	▽	0	0							
				TOTALES		8	8					
Descripción Mano Izquierda				Descripción Mano Derecha								
Espera	○	⇒	▷	▽	○	⇒	▷	▽	Coger bolsa envasada			
Aplanar bolsas									Aplanar bolsas			
Espera									Coger saco			
Acomodar las bolsas en saco									Acomodar las bolsas en saco			
Espera									Coger cosedora			
Coser saco									Coser saco			
Espera									Rotular			
Mover saco									Mover saco			
TOTAL				3	1	4	0	7	1	0	0	TOTAL

Fuente: Elaboración propia.

En las cuatro últimas figuras se presentan los diagramas bimanuales, las cuales serán analizadas con mayor detalle con el estudio de tiempos. Se analizan estas cuatro operaciones porque son repetitivas y denotan el índice de efectividad.

4.1.3. ESTUDIO DE TIEMPOS

Completando el estudio de métodos, debemos realizar el estudio de tiempos y con estos datos establecer el tiempo estándar. Además los mismos se utilizan para calcular el índice de efectividad.

A. Elección del operario

La selección se realizó mediante la observación directa, considerando al empleado promedio y que cumpla el procedimiento. Además se tomó en cuenta su tiempo de permanencia en la organización, porque todo colaborador mientras sea nuevo tiene cierta adaptación al puesto y esto genera una curva de aprendizaje que en la gran mayoría de empresas lleva de tres a seis meses dependiendo del tipo funciones y nivel de autoridad delegada.

B. Cálculo del número de ciclos

Calcular el número de ciclos a estudiar parte una muestra inicial de 60 observaciones por cada operación analizada siendo este valor n' . Para este cálculo, se utiliza el método estadístico y se aplica la fórmula descrita a continuación, la cual tiene un nivel de confianza de 95.45 y un margen de error de $\pm 5\%$:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$$

Siendo:

n = tamaño de la muestra que deseamos determinar

n' = número de observaciones del estudio preliminar

Σ = suma de los valores

x = valor de las observaciones

Aplicando esta fórmula, obtenemos el número de observaciones a realizar, teniendo a la operación de sellado con un valor mayor (195 observaciones). Por ello, se consideró como referencia ese número de observaciones para todas las demás operaciones.

Tabla 7: Ficha de cronometraje inicial.

FICHA DE CRONOMETRAJE INICIAL								
Área:	Producción			Empresa:	Glisep			
Realizado por:	G. Soto			Observaciones:	El cronometraje se hizo de manera paulatina durante la segunda semana de junio 2014			
Revisado por:	Ing. H. Vilchez							
CICLOS	Llenado		Pesado		Sellado		Llenado en sacos y rotulado	
	T ²	T	T ²	T	T ²	T	T ²	T
1	50.1264	7.08	407.6361	20.19	44.6224	6.68	3712.4649	60.93
2	31.2481	5.59	245.8624	15.68	34.4569	5.87	3907.5001	62.51
3	46.3761	6.81	121.6609	11.03	31.5844	5.62	3471.5664	58.92
4	86.6761	9.31	493.7284	22.22	25.3009	5.03	3508.1929	59.23
5	198.81	14.1	268.6321	16.39	49.1401	7.01	3382.5856	58.16
6	54.9081	7.41	78.6769	8.87	61.3089	7.83	3491.6281	59.09
7	64.3204	8.02	106.9156	10.34	50.8369	7.13	3911.2516	62.54
8	43.1649	6.57	347.4496	18.64	14.8996	3.86	4020.8281	63.41
9	34.2225	5.85	162.8176	12.76	55.8009	7.47	3580.8256	59.84
10	32.9476	5.74	211.9936	14.56	39.1876	6.26	3266.1225	57.15
11	30.9136	5.56	106.7089	10.33	74.1321	8.61	3083.5809	55.53
12	57.3049	7.57	176.0929	13.27	10.9561	3.31	3242.1636	56.94
13	55.9504	7.48	924.16	30.4	6.8644	2.62	3203.56	56.6
14	65.61	8.1	122.3236	11.06	13.7641	3.71	3213.7561	56.69
15	63.6804	7.98	380.25	19.5	26.1121	5.11	3314.3049	57.57
16	54.0225	7.35	331.9684	18.22	45.5625	6.75	3228.5124	56.82
17	240.5601	15.51	180.3649	13.43	27.3529	5.23	3388.4041	58.21
18	70.7281	8.41	280.5625	16.75	37.21	6.1	3428.1025	58.55
19	150.7984	12.28	395.6121	19.89	25.4016	5.04	3430.4449	58.57
20	88.36	9.4	418.6116	20.46	32.7184	5.72	3711.2464	60.92
21	44.0896	6.64	390.0625	19.75	64.1601	8.01	3093.5844	55.62
22	73.96	8.6	347.0769	18.63	134.56	11.6	3017.3049	54.93
23	30.8025	5.55	309.4081	17.59	9.3025	3.05	3138.2404	56.02
24	68.0625	8.25	275.2281	16.59	8.1796	2.86	3297.0564	57.42
25	69.0561	8.31	381.0304	19.52	8.7025	2.95	3488.0836	59.06
26	39.3129	6.27	282.9124	16.82	23.6196	4.86	3310.8516	57.54
27	40.3225	6.35	236.5444	15.38	14.0625	3.75	3411.7281	58.41
28	56.8516	7.54	258.8881	16.09	55.3536	7.44	3289.0225	57.35
29	67.7329	8.23	302.0644	17.38	18.49	4.3	3367.4809	58.03
30	26.6256	5.16	209.0916	14.46	0.0256	0.16	3638.5024	60.32
31	64.9636	8.06	337.8244	18.38	18.8356	4.34	4084.4881	63.91
32	39.4384	6.28	212.8681	14.59	14.6689	3.83	3064.7296	55.36
33	53.1441	7.29	269.6164	16.42	16.1604	4.02	3043.7289	55.17
34	29.4849	5.43	338.1921	18.39	37.8225	6.15	3053.6676	55.26
35	43.4281	6.59	295.1524	17.18	30.1401	5.49	3268.4089	57.17
36	85.7476	9.26	275.56	16.6	22.6576	4.76	3142.7236	56.06
37	144.7209	12.03	364.0464	19.08	13.1769	3.63	3570.0625	59.75
38	40.7044	6.38	267.3225	16.35	15.1321	3.89	3005.2324	54.82
39	21.6225	4.65	233.7841	15.29	41.9904	6.48	3293.6121	57.39
40	46.5124	6.82	271.5904	16.48	20.1601	4.49	2700.8809	51.97
41	28.9444	5.38	302.4121	17.39	16.3216	4.04	3482.1801	59.01
42	38.3161	6.19	223.5025	14.95	20.5209	4.53	3316.6081	57.59
43	28.7296	5.36	334.5241	18.29	6.76	2.6	3419.9104	58.48
44	51.6961	7.19	215.2089	14.67	8.8804	2.98	3284.4361	57.31
45	46.1041	6.79	269.9449	16.43	26.3169	5.13	3370.9636	58.06
46	28.3024	5.32	229.8256	15.16	12.6736	3.56	3659.0401	60.49
47	62.5681	7.91	374.0356	19.34	28.7296	5.36	4081.9321	63.89
48	87.6096	9.36	329.4225	18.15	33.5241	5.79	3066.9444	55.38
49	27.6676	5.26	266.3424	16.32	29.8116	5.46	3270.6961	57.19
50	21.8089	4.67	215.5024	14.68	29.0521	5.39	3512.9329	59.27
51	47.7481	6.91	211.1209	14.53	15.6025	3.95	3326.9824	57.68
52	28.5156	5.34	243.9844	15.62	23.4256	4.84	3442.1689	58.67
53	45.1584	6.72	415.3444	20.38	10.3684	3.22	3574.8441	59.79
54	15.6816	3.96	267.9769	16.37	21.4369	4.63	3762.5956	61.34
55	28.8369	5.37	336.7225	18.35	18.4041	4.29	3769.96	61.4
56	23.5225	4.85	227.7081	15.09	19.1844	4.38	3579.6289	59.83
57	21.2521	4.61	348.9424	18.68	27.6676	5.26	3305.1001	57.49
58	45.9684	6.78	299.9824	17.32	20.3401	4.51	3397.7241	58.29
59	24.3049	4.93	297.2176	17.24	34.81	5.9	3577.2361	59.81
60	45.2929	6.73	275.8921	16.61	38.9376	6.24	3245.5809	56.97
ΣT ₀ =	429.44		1000.53		303.08		3497.68	
ΣT ₀ ² =	3355.34		17305.9045		1717.1814		204223.8964	
(ΣT ₀) ² =	184418.7136		1001060.281		91857.4864		12233765.38	
N =	146.64		59.61		194.62		2.57	

Fuente: Elaboración propia.

C. Cálculo del tiempo estándar

Para el cálculo del tiempo estándar por cada operación, primero debemos calcular el tiempo medio, siguiendo los siguientes pasos:

- Realizar la sumatoria de todos los valores observados.
- Calcular el promedio de todos los valores.
- Establecer el límite superior y límite inferior ($\pm 15\%$ del promedio).
- Eliminar todos los valores que se encuentran fuera del rango del límite superior y límite inferior.
- Recalcular el nuevo número de observaciones validas (dentro del rango).
- Nuevamente realizar la sumatoria de los valores dentro del rango.
- Calcular el promedio de los valores dentro del rango.

Tabla 8: Calculo del tiempo medio.

	Llenado	Pesado	Sellado	Llenado en sacos y rotulado
$\Sigma TO =$	1066.57	1936.3	989.92	13227.64
TM =	5.47	9.93	5.08	67.83
Lim Sup =	6.29	11.42	5.84	78.01
Lim Inf =	4.65	8.44	4.32	57.66
n=	88.00	190.00	90.00	186.00
$n\Sigma TO =$	463.95	1887.98	423.14	12543.15
NTm =	5.27	9.94	4.70	67.44

Fuente: Elaboración propia.

Según lo mostrado en la tabla 8, se observa que el tiempo medio para las diversas operaciones es:

- Llenado 5.27 segundos.
- Pesado 9.94 segundos.
- Sellado 4.70 segundos.
- Llenado en sacos y rotulado 67.44 segundos.

(Las fichas de observación se encuentran en los anexos 2, 3, 4 y 5).

Para valorar la actividad de cada operario, es necesario utilizar el sistema Westinghouse, el cual califica el desempeño en cuatro factores, los que están detallados de manera explícita en el anexo 6.

Tabla 9: Cálculo del factor de valoración por operación.

OPERACIÓN	HABILIDAD		ESFUERZO		CONDICIÓN		CONSISTENCIA		TOTAL	F.V.
Llenado	C1	0.06	C1	0.05	C	0.02	D	0.00	0.13	1.13
Pesado	C1	0.06	D	-0.04	D	0.00	B	0.03	0.05	1.05
Sellado	A2	0.13	D	0.00	C	0.02	D	0.00	0.15	1.15
Llenado en sacos y rotulado	B1	0.11	C2	0.02	C	0.02	B	0.03	0.18	1.18

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 9, utilizamos los factores de valoración para calcular el tiempo normal. Esto resulta de la multiplicación del tiempo medio (NTm) y el factor de valoración (FV). Estos cálculos se detallan en la tabla 10.

Tabla 10: Cálculo del tiempo normal.

	Llenado	Pesado	Sellado	Llenado en sacos y rotulado
NTm =	5.27	9.94	4.70	67.44
FV =	1.13	1.05	1.15	1.18
TN =	5.96	10.43	5.41	79.57

Fuente: Elaboración propia.

Para culminar, debemos asignar suplementos para cada operación. Estos se detallan en la tabla 11 y nos apoyamos de los suplementos de la OIT que se pueden revisar en el anexo 7.

Tabla 11: Asignación de suplementos

OPERACIÓN	GÉNERO	SUPLEMENTOS												% SUPLEM.
		CONSTANTES		VARIABLES										
		SNP	Fatiga	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Llenado	M	7	4	4	1	1	0	0	0	2	0	1	0	20
Pesado	M	7	4	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	15
Sellado	M	7	4	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	15
Llenado en sacos y rotulado	H	5	4	2	2	13	0	0	0	2	0	1	0	29

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: Cálculo del tiempo estándar.

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR				
	Llenado	Pesado	Sellado	Llenado en sacos y rotulado
NTm =	5.27	9.94	4.70	67.44
FV =	1.13	1.05	1.15	1.18
TN =	5.96	10.43	5.41	79.57
% Supl.	20%	15%	15%	29%
TS =	7.15	12.00	6.22	102.65

Fuente: Elaboración propia.

Tras tener el porcentaje de suplementos, en la tabla 12 se tiene el tiempo estándar para las operaciones analizadas:

- TS llenado 7.15 segundos.
- TS pesado 12 segundos.
- TS sellado 6.22 segundos.
- TS llenado en sacos y rotulado 102.65 segundos.

D. Cálculo del índice de efectividad

Para calcular el índice de efectividad, debemos establecer el óptimo de producción, que se calcula a partir del tiempo estándar y el número de trabajadores. Este cálculo se muestra en la tabla 13.

Tabla 13: Cálculo de Producción por operación.

	Llenado	Pesado	Sellado	Llenado en sacos y rotulado
TS =	7.15	12.00	6.22	102.65
# Trab.	6	10	5	2
Seg/Bolsa	1.19	1.20	1.24	51.33
Seg/Dia	21600	21600	21600	21600
Bolsas/Dia	18128	18002	17369	421

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo el óptimo de producción por día se calcula la Eficacia por cada operación, esto se calcula con la Producción Diaria Real entre la Producción Optima. Cuando se realizó las observaciones se notó que lo normal que producían diariamente era 15500 bolsas, y en caso de sacos varia porque en cada saco entran 50 bolsas.

Tabla 14: Cálculo de eficacia por operación.

	Llenado	Pesado	Sellado	Llenado en sacos y rotulado
Prod. Diaria	15500	15500	15500	310
Bolsas/Dia	18128	18002	17369	421
EFICACIA	85.50%	86.10%	89.24%	73.66%

Fuente: Elaboración propia.

La eficiencia mide el uso de recursos. Para este caso, se divide las horas hombres programados y las horas hombre reales que utilizan para la producción de hojuelas de avena. Este cálculo se aprecia en la tabla 15.

Tabla 15: Cálculo de eficiencia por operación.

	Llenado	Pesado	Sellado	Llenado en sacos y rotulado
H - H Prog.	6.00	6.00	6.00	6.00
H - H Reales	6.48	6.52	6.72	7.12
EFICIENCIA	92.59%	92.02%	89.29%	84.27%

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo de la productividad real se muestra en la tabla 16. Para esto, se divide la producción real con las horas hombre reales utilizadas.

Tabla 16: Productividad real por operación.

	Llenado	Pesado	Sellado	Llenado en sacos y rotulado
Bolsas	15500.00	15500.00	15500.00	310.00
H - H Reales	6.48	6.52	6.72	7.12
Productividad Real	2392	2377	2307	44

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la productividad óptima, se divide la producción óptima entre las horas hombre programadas, como se ve en la tabla 17.

Tabla 17: Productividad óptima por operación.

	Llenado	Pesado	Sellado	Llenado en sacos y rotulado
Bolsas	18128	18002	17369	421
H - H Progr.	6.00	6.00	6.00	6.00
Productividad Optima	3021	3000	2895	70

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18: Efectividad por operación.

	Llenado	Pesado	Sellado	Llenado en sacos y rotulado
Productividad Real	2392	2377	2307	44
Productividad Optima	3021	3000	2895	70
Efectividad	79.17%	79.23%	79.68%	62.07%

Fuente: Elaboración propia

Para culminar, se calcula índice de efectividad (tabla 18), el cual resulta de la división entre la productividad real y productividad óptima, para las operaciones analizadas tenemos:

- Llenado 79.17%
- Pesado 79.23%
- Sellado 79.68%
- Llenado en sacos y rotulado 62.07%

4.1.4. ANÁLISIS DE DATOS RECOLECTADOS

A. Cálculo de nivel sigma por operación

Para hallar el nivel Sigma alcanzado por operación analizada, debemos definir los puntos críticos de control. Estos vienen a ser características que debe pasar el producto según cierta tolerancia. Además, estos no siempre aplican en conjunto, dependen de la operación.

En la tabla 19 se definen los puntos críticos de control. Esto se establece inicialmente en la investigación (operacionalización de variables).

Tabla 19: Definición de puntos críticos de control.

PUNTOS CRITICOS DE CONTROL			
N°	PUNTO CRITICO DE CONTROL	ÍNDICE	DESCRIPCIÓN
C1	Fecha de entrega	A tiempo - Retraso	Producto a tiempo de de entrega a cliente.
C2	Entrega de materia prima y/o producto para proceso	A tiempo - Retraso	Producto si llega a tiempo para proceso siguiente.
C3	Vestimenta del Trabajador	Adecuada - No adecuada	Vestimenta adecuada (ropa blanca)
C4	Equipo de Protección Personal	Adecuada - No adecuada	Gorros, mascarillas, tapones, guantes.
C5	Maquinaria/Equipo (Nivel de Confiabilidad)	Operativa - Inoperativa	Nivel de Confiabilidad de Maquinaria.
C6	Cumplimiento del procedimiento	Correcto - Incorrecto	Procedimiento se realiza de acuerdo al HACCP.
C7	Envoltura	Buen estado - Mal estado	Estado de la envoltura.
C8	Peso	Exacto - Inexacto	Peso del empaque lleno.
C9	Dosimetría	Correcto - Incorrecto	Niveles de dosimetría según certificado de Certifical.
C10	% de Humedad	Correcto - Incorrecto	Nivel de Humedad, influye en la preservación del producto.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 31: Nivel Sigma de operación de llenado.

<p>Proporcion de Defectuosos (Numero de Unidades)</p> <table border="1"> <tr> <td>Numero de Defectuosos</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Numero de Unidades</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Proporcion</td> <td>0.18</td> </tr> </table>	Numero de Defectuosos	11	Numero de Unidades	60	Proporcion	0.18	<p>Defectos por Oportunidad</p> <table border="1"> <tr> <td>Numero de Defectos</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Numero de Unidades</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Numero de Oportunidades</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>DPO</td> <td>0.026</td> </tr> <tr> <td>DPMO</td> <td>26190.48</td> </tr> </table>	Numero de Defectos	11	Numero de Unidades	60	Numero de Oportunidades	7	DPO	0.026	DPMO	26190.48
Numero de Defectuosos	11																
Numero de Unidades	60																
Proporcion	0.18																
Numero de Defectos	11																
Numero de Unidades	60																
Numero de Oportunidades	7																
DPO	0.026																
DPMO	26190.48																
<p>ANALISIS YIELD</p> <table border="1"> <tr> <td>Numero de Defectuosos</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Numero de Unidades</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>YIELD</td> <td>0.82</td> </tr> <tr> <td>NIVEL SIGMA</td> <td>2.40</td> </tr> </table>		Numero de Defectuosos	11	Numero de Unidades	60	YIELD	0.82	NIVEL SIGMA	2.40								
Numero de Defectuosos	11																
Numero de Unidades	60																
YIELD	0.82																
NIVEL SIGMA	2.40																

Fuente: Elaboración propia.

Figura 32: Nivel Sigma de operación de pesado.

<p>Proporcion de Defectuosos (Numero de Unidades)</p> <table border="1"> <tr> <td>Numero de Defectuosos</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Numero de Unidades</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Proporcion</td> <td>0.17</td> </tr> </table>	Numero de Defectuosos	10	Numero de Unidades	60	Proporcion	0.17	<p>Defectos por Oportunidad</p> <table border="1"> <tr> <td>Numero de Defectos</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Numero de Unidades</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Numero de Oportunidades</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>DPO</td> <td>0.019</td> </tr> <tr> <td>DPMO</td> <td>18518.52</td> </tr> </table>	Numero de Defectos	10	Numero de Unidades	60	Numero de Oportunidades	9	DPO	0.019	DPMO	18518.52
Numero de Defectuosos	10																
Numero de Unidades	60																
Proporcion	0.17																
Numero de Defectos	10																
Numero de Unidades	60																
Numero de Oportunidades	9																
DPO	0.019																
DPMO	18518.52																
<p>ANALISIS YIELD</p> <table border="1"> <tr> <td>Numero de Defectuosos</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Numero de Unidades</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>YIELD</td> <td>0.83</td> </tr> <tr> <td>NIVEL SIGMA</td> <td>2.47</td> </tr> </table>		Numero de Defectuosos	10	Numero de Unidades	60	YIELD	0.83	NIVEL SIGMA	2.47								
Numero de Defectuosos	10																
Numero de Unidades	60																
YIELD	0.83																
NIVEL SIGMA	2.47																

Fuente: Elaboración propia.

Figura 33: Nivel Sigma de operación de sellado.

Proporcion de Defectuosos (Numero de Unidades)		Defectos por Oportunidad	
Numero de Defectuosos	9	Numero de Defectos	9
Numero de Unidades	60	Numero de Unidades	60
Proporcion	0.15	Numero de Oportunidades	9
		DPO	0.017
		DPMO	16666.67
ANALISIS YIELD			
Numero de Defectuosos	9		
Numero de Unidades	60		
YIELD	0.85		
NIVEL SIGMA	2.54		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 34: Nivel Sigma de operación de llenado en sacos y rotulado.

Proporcion de Defectuosos (Numero de Unidades)		Defectos por Oportunidad	
Numero de Defectuosos	15	Numero de Defectos	15
Numero de Unidades	60	Numero de Unidades	60
Proporcion	0.25	Numero de Oportunidades	10
		DPO	0.025
		DPMO	25000.00
ANALISIS YIELD			
Numero de Defectuosos	15		
Numero de Unidades	60		
YIELD	0.75		
NIVEL SIGMA	2.17		

Fuente: Elaboración propia.

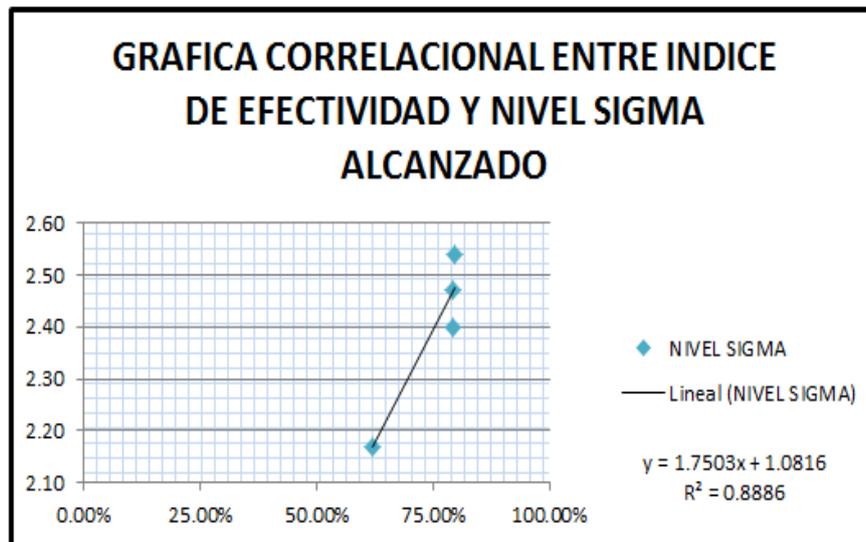
En las cuatro figuras anteriores se muestran los cuadros de resumen del cálculo del nivel Sigma alcanzado por operación. Este detalle se puede observar en los anexos 8, 9, 10 y 11.

Tabla 20: Índice de efectividad y nivel Sigma por operación analizada.

OPERACIÓN	EFFECTIVIDAD	NIVEL SIGMA
Llenado	79.17%	2.40
Pesado	79.23%	2.47
Sellado	79.68%	2.54
Llenado en sacos y rotulado	62.07%	2.17

Fuente: Elaboración propia.

Figura 35: Gráfico de correlación entre variables de estudio



Fuente: Elaboración propia.

La figura 35 ilustra de manera detallada en nivel de correlación entre el índice de efectividad y el nivel Sigma alcanzado. Se obtiene como resultado del R2 el valor de 0.8886, el cual tiende a 1 generando un alto nivel de correlación entre las dos variables.

B. Análisis de Pareto

El análisis de Pareto se utiliza para identificar la actividad crítica, la cual tiene un costo elevado y representa un valor igual o mayor al 20% del costo total de las actividades analizadas. Por ende, este análisis concluye que el 80% de las deficiencias se pueden solucionar mejorando la actividad que suponga un coste similar al 20% del coste total de las mismas.

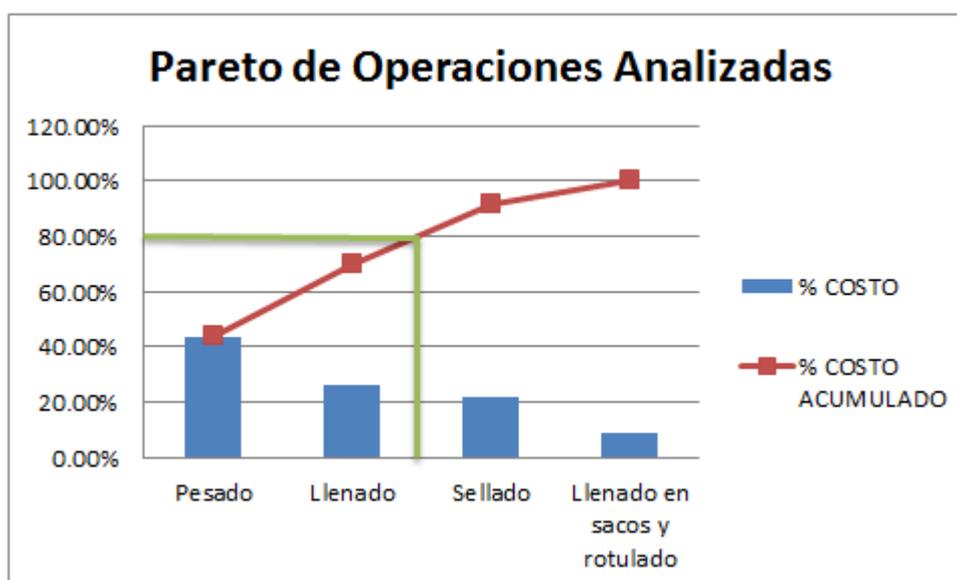
Estas actividades se clasifican en tres tipos: A (mayores o iguales al 20%), B (entre 20% y 80%) y C (mayores al 80%).

Tabla 21: Costo por operación acumulado.

COSTO POR OPERACIÓN (H-H)						
OPERACIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD OPERARIOS	COSTO DIARIO TOTAL	% COSTO	% COSTO ACUMULADO	TIPO
Pesado	4.5	10	360	43.48%	43.48%	A
Llenado	4.5	6	216	26.09%	69.57%	B
Sellado	4.5	5	180	21.74%	91.30%	C
Llenado en sacos y rotulado	4.5	2	72	8.70%	100.00%	C
TOTAL			828	100.00%		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 36: Pareto de operaciones analizadas.



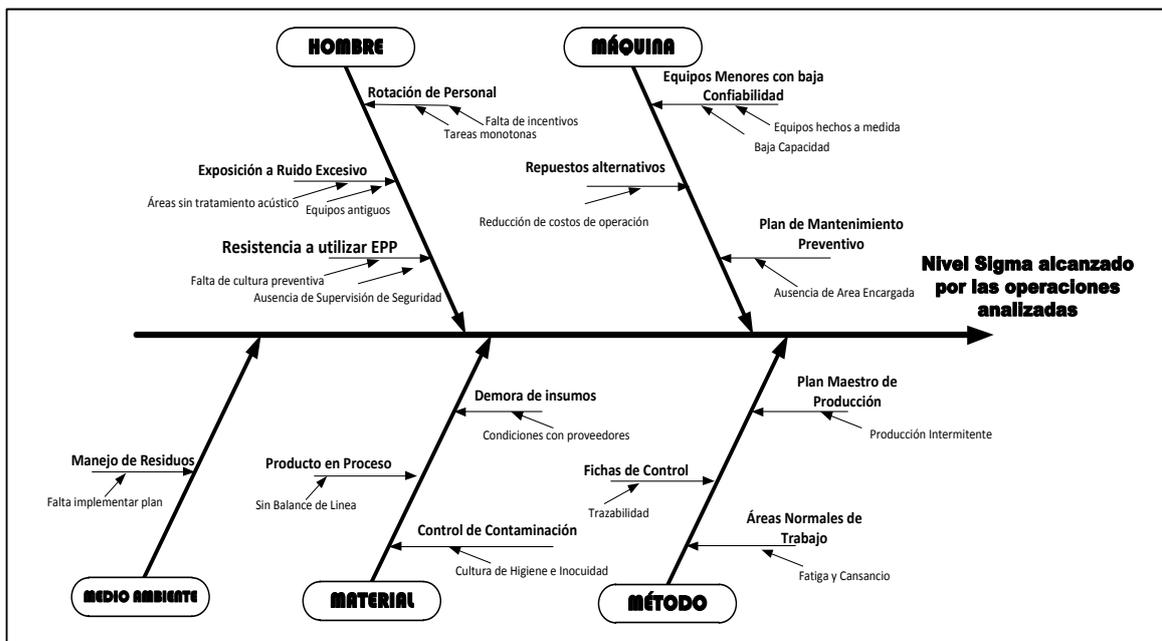
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 36, tenemos como actividades vitales la operación de pesado y llenado (se ubican dentro del 80%). Estas resultan cruciales por su costo acumulado en mano de obra que asciende a 576 soles diarios. La curva ascendente no solo muestra los costos acumulados, sino el costo real que solo está siendo generado por las actividades críticas. Además, según el tipo de actividad, se

observa que las actividades que representan del 20% a más resultan críticas porque tienen un costo mayor en comparación a las demás.

C. Diagrama de Ishikawa

Figura 37: Diagrama de Ishikawa de operaciones analizadas.



Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de Ishikawa presenta las principales causas raíz que afectan la efectividad en la planta. Esto nos sirve para analizar por qué se alcanza dicho nivel Sigma.

4.2. OPORTUNIDADES DE MEJORA

- Elaborar un plan maestro de producción (MPS). Esto se generaría según las licitaciones ganadas y posibles fechas de entrega de producto. Como resultado, se tendría un margen de capacidad de producción para atender pedidos extraordinarios.
- Elaborar un plan de mantenimiento general para los equipos. Esto ayudará a mejorar el nivel de confiabilidad y reducirá el costo oculto por fallas inesperadas.

- Brindar charlas de salud y seguridad en el trabajo para propiciar en el personal la cultura de seguridad.
- Negociar con proveedores para mejorar el tiempo de atención de insumos.

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con los resultados obtenidos, como el índice de efectividad y nivel de Sigma por operación analizada, se observa que hay un alto nivel de correlación ($R^2 = 0.8886$). De tal manera, podemos afirmar la hipótesis general que existe un nivel de relación directa entre los índices de efectividad y el nivel Sigma en la producción de hojuelas. Sin embargo, este resultado puede mejorar de manera paralela, si se mejora los indicadores actuales, siempre y cuando se ponga en práctica algunas de las oportunidades de mejora anteriormente descritas.

Además, según lo mencionado por Deming, un proceso de mejora es una tarea continua que luego siempre es cambiante y genera más condiciones para seguir mejorando. Con respecto a los demás objetivos que se plantearon, se puede confirmar que la operación crítica de pesado y llenado tiene interacción hombre- máquina. Sin embargo, esta relación no genera que la misma sea crítica, pues el problema es el diseño de la estación de trabajo. En cuanto al nivel estimado de efectividad en la línea de producción que sea menor al 85%, se puede afirmar que la hipótesis planteada es real.

Empero el nivel Sigma alcanzado es mayor a 2σ , por lo que la última hipótesis planteada se rechaza porque pese a tener un nivel no tan alto de efectividad el nivel Sigma alcanzado es regular. Este resultado se ve reflejado en la permanencia en el mercado de Glisep durante más de diez años.

Respecto al análisis de Pareto, se identificó como actividad crítica las operaciones de pesado y llenado, los que tienen un costo elevado. Identificando algunas de las causas raíz por las que estas actividades resultan críticas, tenemos que las áreas normales de trabajo no están bien definidas. Esto genera que los trabajadores que normalmente desempeñan estas labores no lo realicen de la manera idónea.

Seguir la metodología Six Sigma para generar mejoras resulta ser la manera más efectiva de plantear a la alta gerencia y las partes interesadas de que este tipo de iniciativa logrará un impacto positivo en la organización y no es simplemente una necesidad para mantenerse en el mercado. Sin embargo, los resultados que se obtengan dependerá del nivel de involucramiento de la dirección y el equipo de trabajo. Muchas veces estos

proyectos se plasman, pero no se concretan y no forman parte del know how de la organización.

Según recomendación de muchos investigadores, un diagrama de Ishikawa se utiliza para definir las causas raíz de un problema o deficiencia. Sin embargo, utilizar esta herramienta como primera opción resulta muy arriesgada para definir las causas de un problema, pues solo se estaría analizando de manera muy superficial este problema. Cabe resaltar que para el caso de esta investigación se utilizó esta herramienta tras haber analizado cada estación de trabajo de manera más minuciosa. Este diagrama ya no resultó solo como generador de causas raíces, sino más bien como generador de oportunidades de mejora.

CONCLUSIONES

1. El nivel de relación entre los índices de efectividad y el nivel Sigma es muy alto $R^2 = 0.888$. Solo se considera la situación actual de producción. Con esto, se demuestra que ambas variables se relacionan de manera directa, siendo una dependiente de la otra.
2. Las estaciones de trabajo que no están bien definidas resultan ser poco eficientes. Claro de ejemplo de ello son las actividades de pesado y llenado, pues, por el simple hecho de que su área normal de trabajo no es la óptima, los operarios no pueden cumplir sus labores de manera efectiva. Con esta conclusión, se afirma la hipótesis de que las actividades críticas resultan ser aquellas en que hay interacción hombre-máquina.
3. Un proyecto de Six Sigma tiene mucha similitud con el método científico. Sin embargo, la forma en que es enfocada se basa más en temas de impacto dentro de una organización y generar una cultura de calidad.
4. La toma de tiempos es crucial para determinar cuán bien se está produciendo y qué actividades son críticas. Por ello, deben ser analizadas para mejorar ya sea el método o compartir esta actividad en más elementos.
5. Definir los puntos críticos de control son de mucha relevancia, pues esto determinará hasta qué punto se está satisfaciendo tanto al cliente interno como al externo.
6. Realizar un análisis basado en la gestión por procesos da un vista global de la situación de una organización y ver qué procesos son cruciales para agregar valor.
7. Identificar a los stakeholders en un proyecto Six Sigma es de mucha importancia para ver el nivel de influencia y poder que pueden tener en el mismo.
8. El nivel Sigma es una medida muy relativa, que si bien denota el nivel de cumplimiento a las necesidades del cliente, pero no siempre describe que sea el óptimo dando opción para aplicar procesos de mejora.
9. Las cinco fases de un proyecto Six Sigma resultan ser muy amplias y tienen muchos alcances. Por eso, resulta crucial definir el nivel del mismo. Para esta investigación, solo se utilizaron las dos primeras fases: definir y medir.
10. La interacción entre los operarios y el equipo de trabajo resulta de cierta manera efectiva para que los mismos entren en confianza y muestren la forma real de cómo realizan su trabajo.

RECOMENDACIONES

1. Establecer y definir las áreas de trabajo ayudaría a mejorar el nivel de efectividad. Para esto, se debería replantear la distribución de la planta para evitar dobles recorridos y hacer que el flujo del proceso sea más ordenado y sistemático.
2. Aplicar un plan maestro de producción ayudaría a tener mayor control sobre los objetivos semanales de producción y no incurrir en horas extras. También ayudaría a tener capacidad disponible de producción para atender pedidos extraordinarios.
3. Mejorar el clima laboral, con charlas de seguridad y salud en el trabajo. Así, los colaboradores se sentirían más identificados con la organización.
4. Implementar fichas de control para medir el nivel de avance de producción.
5. Elaborar un plan de mantenimiento global, tanto para los equipos mayores como para los menores. Así, se mejoraría el nivel de disponibilidad de los mismos.
6. Mejorar tiempos de atención hacia los clientes, siempre y cuando se haya negociado con los proveedores mejoras en el tiempo de entrega de materia prima e insumos.
7. Adoptar una herramienta de mejora continua, para crear un hábito y cultura de calidad dentro de la organización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Varela J., Flores E. y Tolamat J. "Disminución de la variación de un proceso de producción de muebles con Seis Sigma". *Conciencia Tecnológica*. 2010; 40: 35-41.
2. Arias L, Portilla L. y Castaño J. "Aplicación de Six Sigma en las organizaciones". *Scientia et Technica*. 2008; 14(38): 265-270.
3. Cequea M. y Núñez M. "Factores humanos y su influencia en la productividad". *Revista Venezolana de Gerencia*. 2011; 16(53): 116-137.
4. Fontalvo T. "Aplicación de Seis Sigma en una empresa productora de cemento". *Escenarios*. 2011; 9(1): 7-17.
5. Mosquera J., Olaya J. y Escobar R. "Aplicación del control estadístico multivariante en un proceso de extrusión de película plástica". *Scientia et Technica*. 2007; 8(37): 333-338.
6. Santiváñez M. y otros. "Propuesta para la implementación de un modelo de gestión por procesos en la empresa de transportes Soyuz, Perú Bus". Lima, Perú. 2011. 223 págs. Tesis de maestría. Universidad ESAN, Programa de Maestría en Administración TC.
7. Pascual E. "Mejora de procesos en una imprenta que realiza trabajos de impresión offset basados en la metodología Six Sigma". Lima, Perú. 2009. 91 págs. Tesis para optar el título de ingeniero industrial. PUCP, Facultad de Ciencias e Ingeniería.
8. Yep T. "Propuesta y aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel tisú". Lima, Perú. 2011. 101 págs. Tesis para optar el título de ingeniero industrial. PUCP, Facultad de Ciencias e Ingeniería.
9. Portillo R. y Quintanilla A. "Propuesta de aplicación de la filosofía Seis Sigma a las empresas certificadas con ISO 9000 y orientadas al procesamiento de plásticos". Soyapango, El Salvador. 2004. 103 págs. Tesis para optar el título de ingeniero industrial. Universidad Don Bosco, Facultad Ingeniería (Escuela de Ingeniería Industrial).
10. Claudio P. "Diagnóstico y propuesta de mejora de los procesos de un taller mecánico de una empresa comercializadora de maquinarias". Lima, Perú. 2011. 91 págs. Tesis para optar el título de ingeniero industrial. PUCP, Facultad de Ciencias e Ingeniería.
11. Heizer J. y Render B. *Operaciones y productividad. El reto de la productividad. Principios de administración de operaciones*. Séptima edición. México D. F.: Pearson Educación; 2009: 14-21.

12. Kanawaty G. OIT. *Productividad y calidad de vida. Introducción al estudio del trabajo*. Cuarta edición. México D. F.: Limusa; 2008: 3-8.
13. Zandin K. *El concepto y la importancia de la productividad. Maynard. Manual del ingeniero industrial*. Quinta edición. México D. F.: McGraw-Hill; 2001: 2.3-2.11.
14. Niebel B. y Freivalds A. *Métodos, estándares y diseño del trabajo: introducción. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Duodécima edición. México D. F.: McGraw-Hill; 2009: 1-16.
15. Besterfield D. *Métodos de administración y planeación. Control de calidad*. Octava edición. México, D.F.: Pearson Educación; 2009:493-509.
16. Kanawaty G. OIT. *Consideraciones generales sobre medición del trabajo. Introducción al estudio del trabajo*. Cuarta edición. México D. F.: Limusa; 2008: 251-256.
17. Gryna M. y otros. *Mejoramiento de la calidad y reducción de costos. Método Juran: análisis y planeación de la calidad*. Quinta edición. México D. F.: McGraw-Hill; 2008: 59-125.
18. Zandin K. *Estudio de tiempo cronometrado. Maynard. Manual del ingeniero industrial*. Quinta edición. México D. F.: McGraw-Hill; 2001: 17.21-17.48
19. Zandin K. *Administración de la productividad total. Maynard. Manual del ingeniero industrial*. Quinta edición. México D. F.: McGraw-Hill; 2001: 2.31-2.55
20. Zandin K. *Sistema de medición del trabajo MOST. Maynard. Manual del ingeniero industrial*. Quinta edición. México D. F.: McGraw-Hill; 2001: 17.67-17.84
21. Heizer J. y Render B. *Administración de calidad. Herramientas de TQM. Principios de administración de operaciones*. Séptima edición. México D. F.: Pearson Educación; 2009: 204-213.
22. Summers D. *Sistemas de calidad. Administración de la calidad*. México D. F.: Pearson Educación; 2006: 34-58.
23. Kanawaty G. OIT. *Estudio de tiempos: selección y cronometraje del trabajo. Introducción al estudio del trabajo*. Cuarta edición. México D. F.: Limusa; 2008: 289-304.
24. Besterfield D. *Administración de la calidad total. Métodos y técnicas. Control de calidad*. Octava edición. México D. F.: Pearson Educación; 2009: 77-112.
25. Zandin K. *Curvas de aprendizaje. Maynard. Manual del ingeniero industrial*. Quinta edición. México D. F.: McGraw-Hill; 2001: 17.85-17.106

26. Díaz G., Jarufe B. y Noriega M. *Distribución general. Técnicas de las relaciones entre actividades. Disposición de planta*. Segunda edición. Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima; 2008: 301-319.
27. Zandin K. *Mejoramiento de la productividad mediante la reingeniería de procesos de la empresa*. Maynard. *Manual del ingeniero industrial*. Quinta edición. México D. F.: McGraw-Hill; 2001: 2.13-2.30
28. Zandin K. *Muestreo del trabajo y técnica de cronometraje grupal*. En Maynard. *Manual del ingeniero industrial*. Quinta edición. México, D. F. McGraw-Hill; 2001: 17.49-17.66
29. Gutiérrez H. y De La Vara R. *Herramientas básicas para Six Sigma. Control estadístico de calidad y Seis Sigma*. Segunda edición. México D. F.: McGraw-Hill; 2009: 140-180.

ANEXOS

ANEXO 1



PERÚ

Ministerio
de Comercio Exterior
y Turismo

Secretaría
General

Oficina General de
Estudios Económicos

ANEXO 1: EXPORTACIONES POR SECTOR – MAYO 2015

Sector	Exportaciones Mayo 2015 (US\$ Millones)					
	May-14	May-15	Var 15/14	Ene-May 14	Ene-May 15	Var 15/14
TRADICIONAL	2 109,6	1 629,7	-22,7%	10 889,1	8 314,0	-23,6%
Minero	1 611,3	1 287,6	-20,1%	7 830,7	6 820,6	-12,9%
Cobre	730,2	539,6	-26,1%	3 540,0	2 834,6	-19,9%
Oro	452,7	396,1	-12,5%	2 185,0	2 208,8	1,1%
Plomo	114,9	160,6	39,8%	522,6	663,0	26,8%
Zinc	108,2	119,2	10,2%	603,3	623,8	3,4%
Hierro	75,6	23,4	-69,0%	358,9	165,3	-54,0%
Estaño	43,2	15,4	-64,2%	251,3	145,4	-42,1%
Plata Refinada	41,0	5,5	-86,6%	214,9	50,3	-76,6%
Resto	45,4	27,7	-39,1%	154,8	129,4	-16,4%
Petróleo y gas natural	396,3	161,5	-59,2%	2 081,6	1 046,7	-49,7%
Petróleo, derivados	304,5	123,8	-59,3%	1 475,5	787,0	-46,7%
Gas natural, derivados	55,6	16,3	-70,7%	380,6	207,3	-45,5%
Petróleo, crudo	36,3	21,5	-40,8%	225,6	52,4	-76,8%
Pesquero	77,8	154,0	97,8%	846,6	357,6	-57,8%
Harina de Pescado	59,5	146,4	146,0%	652,5	281,7	-56,8%
Aceite de Pescado	18,3	7,6	-58,6%	194,1	75,9	-60,9%
Agrícola	24,1	26,6	10,0%	130,1	89,1	-31,5%
Café	17,7	20,1	13,9%	83,2	56,6	-32,0%
Azúcar y chancaca	1,0	0,3	-75,4%	24,0	7,2	-69,9%
Algodón	0,5	0,6	21,6%	1,2	1,6	32,5%
Resto	5,0	5,6	13,1%	21,6	23,6	9,3%
NO TRADICIONAL	921,1	830,6	-9,8%	4 639,7	4 281,8	-7,7%
Agropecuaria	301,6	293,0	-2,9%	1 533,2	1 587,8	3,6%
Químico	124,4	117,3	-5,7%	613,0	576,1	-6,0%
Textil	160,4	106,0	-33,9%	753,6	547,0	-27,4%
Pesquero	103,9	89,4	-13,9%	547,0	483,2	-11,7%
Sidero-metalúrgico	83,8	77,6	-7,3%	430,9	386,5	-10,3%
Minería no metálica	49,8	58,9	18,2%	261,5	277,7	6,2%
Metal-mecánico	35,1	41,0	16,9%	221,8	182,8	-17,6%
Maderas y papeles	37,4	28,7	-23,1%	176,4	147,9	-16,2%
Varios (incluye joyería)	21,1	16,4	-22,5%	86,8	80,5	-7,2%
Pieles y cueros	3,7	1,8	-50,6%	15,3	11,7	-23,6%
Artesanías	0,0	0,3	708,5%	0,3	0,6	122,6%
Total	3 030,7	2 460,3	-18,8%	15 528,7	12 595,8	-18,9%

Fuente: SUNAT

Elaboración: MINCETUR-OGEE-OEEI

ANEXO 2

REGISTRO DE TIEMPOS											
Empresa: GLISEP S.A.C						Proceso: Producción de hojuelas de avena					
Analista: Giulio Soto Privat				Fecha: 9/06/15				Operación: Llenado			
Ciclo	T	T2	Ciclo	T	T2	Ciclo	T	T2	Ciclo	T	T2
1	4.92	24.2064	51	6.02	36.2404	101	9.31	86.6761	151	4.66	21.7156
2	5.61	31.4721	52	5.15	26.5225	102	14.1	198.81	152	4.59	21.0681
3	3.99	15.9201	53	4.55	20.7025	103	7.41	54.9081	153	4.62	21.3444
4	4.53	20.5209	54	5.54	30.6916	104	8.02	64.3204	154	4.99	24.9001
5	5.19	26.9361	55	4.7	22.09	105	6.57	43.1649	155	5.17	26.7289
6	5.47	29.9209	56	4.49	20.1601	106	5.85	34.2225	156	4.74	22.4676
7	4.5	20.25	57	5.28	27.8784	107	5.74	32.9476	157	4.56	20.7936
8	4.08	16.6464	58	6.78	45.9684	108	5.56	30.9136	158	4.51	20.3401
9	5.21	27.1441	59	4.93	24.3049	109	7.57	57.3049	159	3.66	13.3956
10	5.04	25.4016	60	6.73	45.2929	110	5.24	27.4576	160	5.14	26.4196
11	4.75	22.5625	61	4.58	20.9764	111	4.04	16.3216	161	4.42	19.5364
12	4.07	16.5649	62	5.68	32.2624	112	4.63	21.4369	162	4.18	17.4724
13	7.48	55.9504	63	6.66	44.3556	113	4.05	16.4025	163	4.84	23.4256
14	8.1	65.61	64	5.72	32.7184	114	5.65	31.9225	164	4.61	21.2521
15	7.98	63.6804	65	5.2	27.04	115	5.33	28.4089	165	4.96	24.6016
16	7.35	54.0225	66	5.29	27.9841	116	5.62	31.5844	166	4.62	21.3444
17	10.51	110.4601	67	4.14	17.1396	117	4.1	16.81	167	3.79	14.3641
18	8.41	70.7281	68	5.95	35.4025	118	4.81	23.1361	168	3.71	13.7641
19	9.28	86.1184	69	5.13	26.3169	119	6.76	45.6976	169	7.16	51.2656
20	9.4	88.36	70	4.11	16.8921	120	4.48	20.0704	170	6.18	38.1924
21	6.64	44.0896	71	5.09	25.9081	121	4.52	20.4304	171	4.36	19.0096
22	8.6	73.96	72	8.31	69.0561	122	6.24	38.9376	172	4.92	24.2064
23	5.55	30.8025	73	6.27	39.3129	123	4.83	23.3289	173	4.87	23.7169
24	8.25	68.0625	74	6.35	40.3225	124	5.64	31.8096	174	5.66	32.0356
25	6.6	43.56	75	7.54	56.8516	125	3.6	12.96	175	5.71	32.6041
26	4.6	21.16	76	8.23	67.7329	126	4.02	16.1604	176	5.73	32.8329
27	4.54	20.6116	77	5.16	26.6256	127	5.25	27.5625	177	6.04	36.4816
28	4.68	21.9024	78	8.06	64.9636	128	5.19	26.9361	178	4.97	24.7009
29	3.45	11.9025	79	6.28	39.4384	129	4.06	16.4836	179	5.81	33.7561
30	4.69	21.9961	80	7.29	53.1441	130	3.7	13.69	180	5.39	29.0521
31	4.29	18.4041	81	5.43	29.4849	131	2.62	6.8644	181	3.86	14.8996
32	4.94	24.4036	82	6.59	43.4281	132	4.64	21.5296	182	4.73	22.3729
33	5.67	32.1489	83	9.26	85.7476	133	5.6	31.36	183	4.47	19.9809
34	3.5	12.25	84	7.59	57.6081	134	5.37	28.8369	184	7.85	61.6225
35	4.71	22.1841	85	4.79	22.9441	135	4.67	21.8089	185	6.24	38.9376
36	3.3	10.89	86	3.75	14.0625	136	4.31	18.5761	186	7.06	49.8436
37	10.03	100.6009	87	4.57	20.8849	137	0.16	0.0256	187	3.84	14.7456
38	6.38	40.7044	88	3.35	11.2225	138	4.59	21.0681	188	4.51	20.3401
39	4.65	21.6225	89	5.02	25.2004	139	5.17	26.7289	189	4.69	21.9961
40	6.82	46.5124	90	4.09	16.7281	140	4.64	21.5296	190	4.28	18.3184
41	5.38	28.9444	91	4.82	23.2324	141	4.03	16.2409	191	4.09	16.7281
42	6.19	38.3161	92	4.32	18.6624	142	9.36	87.6096	192	4.35	18.9225
43	5.36	28.7296	93	4.38	19.1844	143	5.26	27.6676	193	4.61	21.2521
44	7.19	51.6961	94	4.73	22.3729	144	4.67	21.8089	194	5.78	33.4084
45	6.79	46.1041	95	4.95	24.5025	145	6.91	47.7481	195	4.68	21.9024
46	5.32	28.3024	96	4.26	18.1476	146	5.34	28.5156			
47	7.91	62.5681	97	2.75	7.5625	147	6.72	45.1584			
48	3.92	15.3664	98	4.77	22.7529	148	3.96	15.6816			
49	4.97	24.7009	99	5.59	31.2481	149	5.37	28.8369			
50	5.01	25.1001	100	6.81	46.3761	150	4.85	23.5225			

ANEXO 3

REGISTRO DE TIEMPOS											
Empresa: GLISEP S.A.C						Proceso: Producción de hojuelas de avena					
Analista: Giulio Soto Privat				Fecha: 10/06/15				Operación: Pesado			
Ciclo	T	T2	Ciclo	T	T2	Ciclo	T	T2	Ciclo	T	T2
1	16.85	283.9225	51	14.53	211.1209	101	18.22	331.9684	151	14.87	221.1169
2	17.02	289.6804	52	15.62	243.9844	102	13.43	180.3649	152	18.26	333.4276
3	16.53	273.2409	53	20.38	415.3444	103	16.75	280.5625	153	15.83	250.5889
4	16.1	259.21	54	16.37	267.9769	104	19.89	395.6121	154	14.91	222.3081
5	16.49	271.9201	55	18.35	336.7225	105	20.46	418.6116	155	15.73	247.4329
6	16.76	280.8976	56	15.09	227.7081	106	19.6	384.16	156	17.69	312.9361
7	16.44	270.2736	57	18.68	348.9424	107	18.85	355.3225	157	19.58	383.3764
8	17.37	301.7169	58	17.32	299.9824	108	17.65	311.5225	158	18.69	349.3161
9	15.28	233.4784	59	17.24	297.2176	109	16.45	270.6025	159	16.54	273.5716
10	16.91	285.9481	60	16.61	275.8921	110	17.08	291.7264	160	18.37	337.4569
11	15.33	235.0089	61	17.82	317.5524	111	15.98	255.3604	161	16.87	284.5969
12	13.27	176.0929	62	18.59	345.5881	112	18.2	331.24	162	17.59	309.4081
13	22.65	513.0225	63	17.67	312.2289	113	16.83	283.2489	163	18.25	333.0625
14	13.06	170.5636	64	16.27	264.7129	114	16.46	270.9316	164	16.51	272.5801
15	19.5	380.25	65	19.06	363.2836	115	15.97	255.0409	165	17.54	307.6516
16	17.68	312.5824	66	16.57	274.5649	116	16.82	282.9124	166	16.79	281.9041
17	17.95	322.2025	67	18.52	342.9904	117	15.38	236.5444	167	17.98	323.2804
18	18.06	326.1636	68	19.43	377.5249	118	16.09	258.8881	168	17.54	307.6516
19	15.92	253.4464	69	17.27	298.2529	119	17.38	302.0644	169	15.29	233.7841
20	18.23	332.3329	70	16.4	268.96	120	14.46	209.0916	170	14.68	215.5024
21	19.75	390.0625	71	17.84	318.2656	121	19.44	377.9136	171	15.16	229.8256
22	18.63	347.0769	72	16.93	286.6249	122	16.56	274.2336	172	19.34	374.0356
23	17.59	309.4081	73	15.87	251.8569	123	16.34	266.9956	173	18.15	329.4225
24	16.59	275.2281	74	19.72	388.8784	124	17.07	291.3849	174	16.32	266.3424
25	19.52	381.0304	75	17.83	317.9089	125	19.76	390.4576	175	14.68	215.5024
26	17.45	304.5025	76	16.08	258.5664	126	16.88	284.9344	176	16.69	278.5561
27	16.94	286.9636	77	15.95	254.4025	127	18.57	344.8449	177	15.68	245.8624
28	18.65	347.8225	78	16.74	280.2276	128	18.62	346.7044	178	17.52	306.9504
29	17.26	297.9076	79	20.07	402.8049	129	15.27	233.1729	179	19.74	389.6676
30	15.84	250.9056	80	17.35	301.0225	130	16.52	272.9104	180	18.84	354.9456
31	18.38	337.8244	81	20.19	407.6361	131	19.73	389.2729	181	17.62	310.4644
32	14.59	212.8681	82	15.68	245.8624	132	18.28	334.1584	182	16.5	272.25
33	16.42	269.6164	83	11.03	121.6609	133	14.69	215.7961	183	17.36	301.3696
34	18.39	338.1921	84	22.22	493.7284	134	17.81	317.1961	184	14.98	224.4004
35	17.18	295.1524	85	16.39	268.6321	135	16.84	283.5856	185	18.31	335.2561
36	18.61	346.3321	86	8.87	78.6769	136	17.55	308.0025	186	18.59	345.5881
37	17.64	311.1696	87	10.34	106.9156	137	17.97	322.9209	187	17.67	312.2289
38	16.58	274.8964	88	18.64	347.4496	138	18.21	331.6041	188	16.27	264.7129
39	17.4	302.76	89	12.76	162.8176	139	14.86	220.8196	189	19.06	363.2836
40	16.47	271.2609	90	14.56	211.9936	140	15.35	235.6225	190	16.57	274.5649
41	15.67	245.5489	91	16.87	284.5969	141	16.6	275.56	191	16.47	271.2609
42	16.73	279.8929	92	15.94	254.0836	142	19.08	364.0464	192	15.27	233.1729
43	16.41	269.2881	93	17.06	291.0436	143	16.35	267.3225	193	16.85	283.9225
44	17.58	309.0564	94	14.92	222.6064	144	15.29	233.7841	194	17.24	297.2176
45	18.04	325.4416	95	15.34	235.3156	145	16.48	271.5904	195	16.93	286.6249
46	18.24	332.6976	96	18.27	333.7929	146	17.39	302.4121			
47	16.33	266.6689	97	15.37	236.2369	147	14.95	223.5025			
48	14.65	214.6225	98	16.54	273.5716	148	18.29	334.5241			
49	18.32	335.6224	99	17.33	300.3289	149	14.67	215.2089			
50	17.52	306.9504	100	19.07	363.6649	150	16.43	269.9449			

ANEXO 4

REGISTRO DE TIEMPOS											
Empresa: GLISEP S.A.C						Proceso: Producción de hojuelas de avena					
Analista: Giulio Soto Privat				Fecha: 11/06/15				Operación: Sellado			
Ciclo	T	T2	Ciclo	T	T2	Ciclo	T	T2	Ciclo	T	T2
1	4.61	21.2521	51	5.61	31.4721	101	5.64	31.8096	151	5.61	31.4721
2	4.91	24.1081	52	6.34	40.1956	102	5.27	27.7729	152	5.13	26.3169
3	6.59	43.4281	53	5.75	33.0625	103	4.99	24.9001	153	5.64	31.8096
4	7.24	52.4176	54	5.68	32.2624	104	5.47	29.9209	154	5.27	27.7729
5	4.55	20.7025	55	5.4	29.16	105	5.17	26.7289	155	4.91	24.1081
6	4.77	22.7529	56	7.17	51.4089	106	5.74	32.9476	156	5.48	30.0304
7	5.53	30.5809	57	4.05	16.4025	107	5.43	29.4849	157	4.97	24.7009
8	5.28	27.8784	58	5.8	33.64	108	5.09	25.9081	158	5.17	26.7289
9	5.49	30.1401	59	3.99	15.9201	109	4.75	22.5625	159	5.61	31.4721
10	4.62	21.3444	60	4.84	23.4256	110	5.52	30.4704	160	4.82	23.2324
11	5.42	29.3764	61	5.6	31.36	111	4.63	21.4369	161	4.84	23.4256
12	5.27	27.7729	62	4.49	20.1601	112	5.55	30.8025	162	4.53	20.5209
13	5.45	29.7025	63	5.9	34.81	113	5.22	27.2484	163	4.83	23.3289
14	5.24	27.4576	64	5.79	33.5241	114	6.15	37.8225	164	5.07	25.7049
15	5.02	25.2004	65	5.74	32.9476	115	4.03	16.2409	165	5.18	26.8324
16	4.94	24.4036	66	6.4	40.96	116	4.67	21.8089	166	4.68	21.9024
17	7.13	50.8369	67	4.54	20.6116	117	4.74	22.4676	167	5.09	25.9081
18	4.59	21.0681	68	5.65	31.9225	118	5.04	25.4016	168	5.46	29.8116
19	4.97	24.7009	69	6.04	36.4816	119	4.72	22.2784	169	4.92	24.2064
20	5.06	25.6036	70	6.35	40.3225	120	4.42	19.5364	170	5.67	32.1489
21	5.59	31.2481	71	4.84	23.4256	121	4.57	20.8849	171	4.71	22.1841
22	6.34	40.1956	72	4.04	16.3216	122	5.72	32.7184	172	4.83	23.3289
23	5.77	33.2929	73	4.38	19.1844	123	5.93	35.1649	173	6.68	44.6224
24	4.26	18.1476	74	4.57	20.8849	124	5.42	29.3764	174	5.87	34.4569
25	5.25	27.5625	75	5.12	26.2144	125	6.04	36.4816	175	5.62	31.5844
26	4.66	21.7156	76	5.75	33.0625	126	4.34	18.8356	176	5.03	25.3009
27	4.83	23.3289	77	5.69	32.3761	127	4.39	19.2721	177	7.13	50.8369
28	5.34	28.5156	78	4.76	22.6576	128	5.85	34.2225	178	5.11	26.1121
29	4.99	24.9001	79	5.45	29.7025	129	3.36	11.2896	179	6.75	45.5625
30	4.81	23.1361	80	4.36	19.0096	130	5.17	26.7289	180	5.23	27.3529
31	5.57	31.0249	81	5.8	33.64	131	5.24	27.4576	181	6.1	37.21
32	4.87	23.7169	82	5.03	25.3009	132	1.14	1.2996	182	5.04	25.4016
33	5.35	28.6225	83	4.46	19.8916	133	5.44	29.5936	183	4.86	23.6196
34	5.08	25.8064	84	4.59	21.0681	134	4.47	19.9809	184	4.34	18.8356
35	4.78	22.8484	85	4.58	20.9764	135	6.13	37.5769	185	4.02	16.1604
36	4.68	21.9024	86	3.98	15.8404	136	4.18	17.4724	186	4.38	19.1844
37	4.85	23.5225	87	4.52	20.4304	137	4.24	17.9776	187	5.26	27.6676
38	4.66	21.7156	88	5.14	26.4196	138	5.13	26.3169	188	4.51	20.3401
39	4.89	23.9121	89	4.54	20.6116	139	5.5	30.25	189	5.9	34.81
40	5.07	25.7049	90	5.09	25.9081	140	5.4	29.16	190	6.24	38.9376
41	4.798	23.020804	91	5.06	25.6036	141	3.89	15.1321	191	4.04	16.3216
42	4.71	22.1841	92	4.47	19.9809	142	5.92	35.0464	192	4.53	20.5209
43	5.39	29.0521	93	4.56	20.7936	143	5.67	32.1489	193	5.13	26.3169
44	5.03	25.3009	94	5.51	30.3601	144	7.85	61.6225	194	4.63	21.4369
45	4.98	24.8004	95	4.37	19.0969	145	3.92	15.3664	195	4.29	18.4041
46	4.81	23.1361	96	4.36	19.0096	146	4.32	18.6624			
47	5.07	25.7049	97	4.74	22.4676	147	4.96	24.6016			
48	5.04	25.4016	98	5.51	30.3601	148	4.44	19.7136			
49	4.97	24.7009	99	5.58	31.1364	149	4.24	17.9776			
50	5.47	29.9209	100	4.37	19.0969	150	6.27	39.3129			

ANEXO 5

REGISTRO DE TIEMPOS											
Empresa: GLISEP S.A.C						Proceso: Producción de hojuelas de avena					
Analista: Giulio Soto Privat				Fecha: 12/06/15				Operación: Llenado en sacos y rotulado			
Ciclo	T	T2	Ciclo	T	T2	Ciclo	T	T2	Ciclo	T	T2
1	68.63	4710.0769	51	67.56	4564.3536	101	68.05	4630.8025	151	61.34	3762.60
2	69.16	4783.1056	52	69.66	4852.5156	102	68.18	4648.5124	152	61.4	3769.96
3	68.8	4733.44	53	69.51	4831.6401	103	67.09	4501.0681	153	69.83	4876.23
4	69.02	4763.7604	54	67.76	4591.4176	104	62.54	3911.2516	154	67.49	4554.90
5	68.13	4641.6969	55	68.09	4636.2481	105	63.41	4020.8281	155	64.29	4133.20
6	67.93	4614.4849	56	68.89	4745.8321	106	64.84	4204.2256	156	65.81	4330.96
7	69.19	4787.2561	57	67.35	4536.0225	107	68.64	4711.4496	157	68.97	4756.86
8	68.62	4708.7044	58	67.45	4549.5025	108	68.91	4748.5881	158	65.64	4308.61
9	68.74	4725.1876	59	69.27	4798.3329	109	66.87	4471.5969	159	66.27	4391.71
10	69.79	4870.6441	60	68.14	4643.0596	110	67.46	4550.8516	160	64.98	4222.40
11	69.11	4776.1921	61	68.57	4701.8449	111	68.79	4732.0641	161	68.87	4743.08
12	68.68	4716.9424	62	68.19	4649.8761	112	68.51	4693.6201	162	64.29	4133.20
13	68.26	4659.4276	63	68.68	4716.9424	113	57.46	3301.6516	163	68.24	4656.70
14	68.67	4715.5689	64	67.79	4595.4841	114	68.21	4652.6041	164	66.67	4444.89
15	67.68	4580.5824	65	60.93	3712.4649	115	68.55	4699.1025	165	62.42	3896.26
16	68.61	4707.3321	66	62.51	3907.5001	116	68.57	4701.8449	166	68.65	4712.82
17	67.82	4599.5524	67	65.92	4345.4464	117	64.92	4214.6064	167	67.72	4586.00
18	69.15	4781.7225	68	64.23	4125.4929	118	65.62	4305.9844	168	66.93	4479.62
19	68.07	4633.5249	69	63.16	3989.1856	119	64.93	4215.9049	169	68.26	4659.43
20	69.31	4803.8761	70	67.75	4590.0625	120	66.02	4358.6404	170	67.92	4613.13
21	68.99	4759.6201	71	69.21	4790.0241	121	67.42	4545.4564	171	68.46	4686.77
22	68.64	4711.4496	72	68.29	4663.5241	122	69.06	4769.2836	172	64.21	4122.92
23	67.63	4573.8169	73	69.57	4839.9849	123	67.54	4561.6516	173	65.67	4312.55
24	67.7	4583.29	74	68.86	4741.6996	124	63.41	4020.8281	174	63.34	4011.96
25	67.81	4598.1961	75	67.55	4563.0025	125	65.35	4270.6225	175	67.33	4533.33
26	68.79	4732.0641	76	67.58	4567.0564	126	68.03	4628.0809	176	69.82	4874.83
27	69.54	4835.8116	77	67.1	4502.41	127	67.32	4531.9824	177	67.64	4575.17
28	67.61	4571.1121	78	68.52	4694.9904	128	69.91	4887.4081	178	68.27	4660.79
29	68.86	4741.6996	79	68.69	4718.3161	129	67.36	4537.3696	179	64.83	4202.93
30	68.53	4696.3609	80	68.66	4714.1956	130	66.17	4378.4689	180	67.15	4509.12
31	68.14	4643.0596	81	68.61	4707.3321	131	68.26	4659.4276	181	65.53	4294.18
32	69.74	4863.6676	82	67.62	4572.4644	132	65.17	4247.1289	182	66.94	4480.96
33	68.59	4704.5881	83	68.54	4697.7316	133	68.06	4632.1636	183	66.6	4435.56
34	68.36	4673.0896	84	67.46	4550.8516	134	69.75	4865.0625	184	66.69	4447.56
35	68.57	4701.8449	85	67.45	4549.5025	135	66.82	4464.9124	185	68.57	4701.84
36	68.21	4652.6041	86	68.09	4636.2481	136	67.39	4541.4121	186	66.82	4464.91
37	69.58	4841.3764	87	68.29	4663.5241	137	61.97	3840.2809	187	67.08	4499.73
38	69.02	4763.7604	88	66.19	4381.1161	138	59.01	3482.1801	188	69.48	4827.47
39	68.41	4679.9281	89	68.49	4690.8801	139	67.59	4568.4081	189	68.27	4660.79
40	69.85	4879.0225	90	68.34	4670.3556	140	68.48	4689.5104	190	67.59	4568.41
41	67.86	4604.9796	91	69.59	4842.7681	141	67.31	4530.6361	191	67.34	4534.68
42	67.71	4584.6441	92	69.52	4833.0304	142	68.06	4632.1636	192	69.47	4826.08
43	68.67	4715.5689	93	67.09	4501.0681	143	65.49	4288.9401	193	65.84	4334.91
44	68.74	4725.1876	94	69.33	4806.6489	144	63.89	4081.9321	194	66.17	4378.47
45	67.55	4563.0025	95	67.9	4610.41	145	64.38	4144.7844	195	68.59	4704.59
46	69.42	4819.1364	96	69.49	4828.8601	146	67.19	4514.4961			
47	69.36	4810.8096	97	67.66	4577.8756	147	69.27	4798.3329			
48	68.96	4755.4816	98	67.94	4615.8436	148	66.68	4446.2224			
49	68.41	4679.9281	99	68.78	4730.6884	149	64.67	4182.2089			
50	68.55	4699.1025	100	67.94	4615.8436	150	67.79	4595.4841			

ANEXO 6

SISTEMA WESTINGHOUSE					
HABILIDAD			ESFUERZO		
+ 0.15	A1	Superhábil	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Superhábil	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Bueno	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Bueno	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
- 0.05	E1	Regular	- 0.04	E1	Regular
- 0.10	E2	Regular	- 0.08	E2	Regular
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

ANEXO 7

SUPLEMENTOS DE LA OIT					
1. SUPLEMENTOS CONSTANTES	H	M	2. SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M
Sup. por Necesidades Personales	5%	7%	E. Condiciones Atmosféricas		
Suplemento Base por Fatiga	4%	4%	(Milicalorias/Cm2/Seg)		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M	16	0%	0%
A. Por trabajar de pie	2%	4%	14	0%	0%
B. Por postura anormal			12	0%	0%
Ligeramente incomodo	0%	1%	10	0.3%	0.3%
Inclinado	2%	3%	8	1%	1%
Echado, estirado	7%	7%	6	2.1%	2.1%
C. Uso de la fuerza o la energia muscular	H	M	5	3.1%	3.1%
Peso en Kg			4	4.5%	4.5%
2.5	0%	1%	3	6.4%	6.4%
5	1%	2%	2	10%	10%
7.5	2%	3%	F. Concentración Intensa	H	M
10	3%	5%	Trabajo de cierta precisión	0%	0%
12.5	4%	6%	Fatigosos	2%	2%
15	5%	8%	Muy fatigosos	5%	5%
17.5	7%	10%	G. Ruidos	H	M
20	9%	13%	Continuo	0%	0%
22.5	11%	16%	Intermitente y fuerte	2%	2%
25	13%	20%	Intermitente y muy fuerte	2%	2%
30	17%		Estridente y fuerte	5%	5%
35.5	22%		H. Tensión Mental	H	M
D. Mala Iluminación	H	M	Proceso bastante complejo	1%	1%
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0%	0%	Proceso complejo	4%	4%
Bastante por debajo	2%	2%	Muy complejo	8%	8%
Absolutamente insuficiente	5%	5%	I. Monotonía	H	M
			Trabajo algo monótono	0%	0%
			Trabajo bastante monótono	1%	1%
			Trabajo muy monótono	4%	4%
			J. Tedio	H	M
			Trabajo algo aburrido	0%	0%
			Trabajo aburrido	2%	2%
			Trabajo muy aburrido	5%	5%

ANEXO 8

MEDICION DE DEFECTOS OPERACIÓN DE LLENADO

NUMERO DE ERRORES PERMITIDOS POR CARACTERISTICA	3
---	---

CUMPLE	0
NO CUMPLE	1

Variables de Entrada	CARACTERISTICAS										RESULTADO
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	
Producto 1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 9	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	APTO
Producto 10	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	APTO
Producto 11	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	APTO
Producto 12	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	APTO
Producto 13	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	APTO
Producto 14	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	APTO
Producto 15	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	APTO
Producto 16	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	APTO
Producto 17	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	APTO
Producto 18	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	NO APTO
Producto 19	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	NO APTO
Producto 20	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	NO APTO
Producto 21	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	NO APTO
Producto 22	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 23	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 24	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 26	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 28	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 31	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	NO APTO
Producto 32	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	NO APTO
Producto 33	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	NO APTO
Producto 34	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	APTO
Producto 35	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	APTO
Producto 36	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	APTO
Producto 37	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	APTO
Producto 38	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	NO APTO
Producto 39	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	NO APTO
Producto 40	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	NO APTO
Producto 41	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	NO APTO
Producto 42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 46	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	APTO
Producto 47	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	APTO
Producto 48	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	APTO
Producto 49	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	APTO
Producto 50	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	APTO
Producto 51	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	APTO
Producto 52	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	APTO
Producto 53	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	APTO
Producto 54	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 55	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 56	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 57	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 58	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 59	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 60	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO

C1	Fecha de entrega	A tiempo - Retraso	No Aplica
C2	Entrega de materia prima y/o producto para	A tiempo - Retraso	Aplica
C3	Vestimenta del Trabajador	Adecuada - No adecuada	Aplica
C4	Equipo de Protección Personal	Adecuada - No adecuada	Aplica
C5	Maquinaria/Equipo (Nivel de Confiabilidad)	Operativa - Inoperativa	No aplica
C6	Cumplimiento del procedimiento	Correcto - Incorrecto	Aplica
C7	Envoltura	Buen estado - Mal estado	Aplica
C8	Peso	Exacto - Inexacto	No aplica
C9	Dosimetría	Correcto - Incorrecto	Aplica
C10	% de Humedad	Correcto - Incorrecto	Aplica

ANEXO 9

MEDICION DE DEFECTOS OPERACIÓN DE PESADO

NUMERO DE ERRORES PERMITIDOS POR CARACTERISTICA	3
---	---

CUMPLE	0
NO CUMPLE	1

Variables de Entrada	CARACTERISTICAS										RESULTADO
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	
Producto 1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	NO APTO
Producto 2	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	NO APTO
Producto 3	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	APTO
Producto 4	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	APTO
Producto 5	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	APTO
Producto 6	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	APTO
Producto 7	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 8	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 9	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 10	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 11	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 12	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 13	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 14	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 15	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 16	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 17	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 22	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	NO APTO
Producto 23	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	NO APTO
Producto 24	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 25	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 26	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 27	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 28	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 29	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 30	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	NO APTO
Producto 31	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	NO APTO
Producto 32	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	NO APTO
Producto 33	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	NO APTO
Producto 34	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 35	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 36	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 37	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 38	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	APTO
Producto 39	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	APTO
Producto 40	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	APTO
Producto 41	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	APTO
Producto 42	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 43	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 44	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 49	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	NO APTO
Producto 50	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	NO APTO
Producto 51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 54	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 55	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 56	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 57	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 58	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 59	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 60	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO

C1	Fecha de entrega	A tiempo - Retraso	No Aplica
C2	Entrega de materia prima y/o producto para	A tiempo - Retraso	Aplica
C3	Vestimenta del Trabajador	Adecuada - No adecuada	Aplica
C4	Equipo de Protección Personal	Adecuada - No adecuada	Aplica
C5	Maquinaria/Equipo (Nivel de Confiabilidad)	Operativa - Inoperativa	Aplica
C6	Cumplimiento del procedimiento	Correcto - Incorrecto	Aplica
C7	Envoltura	Buen estado - Mal estado	Aplica
C8	Peso	Exacto - Inexacto	Aplica
C9	Dosimetría	Correcto - Incorrecto	Aplica
C10	% de Humedad	Correcto - Incorrecto	Aplica

ANEXO 10

MEDICION DE DEFECTOS OPERACIÓN DE SELLADO

NUMERO DE ERRORES PERMITIDOS POR CARACTERISTICA	3
---	---

CONFORME	0
NO CONFORME	1

Variables de Entrada	CARACTERISTICAS										RESULTADO	
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10		
Producto 1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 4	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	NO APTO
Producto 5	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	NO APTO
Producto 6	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	NO APTO
Producto 7	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	APTO
Producto 8	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	APTO
Producto 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 14	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	NO APTO
Producto 15	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	NO APTO
Producto 16	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	NO APTO
Producto 17	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	NO APTO
Producto 18	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 19	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 20	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 22	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 26	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	APTO
Producto 27	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	APTO
Producto 28	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	APTO
Producto 29	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	APTO
Producto 30	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	APTO
Producto 31	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	APTO
Producto 32	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	APTO
Producto 33	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	APTO
Producto 34	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	APTO
Producto 35	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	APTO
Producto 36	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	APTO
Producto 37	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	APTO
Producto 38	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	APTO
Producto 39	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	APTO
Producto 40	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	APTO
Producto 41	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	APTO
Producto 42	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	APTO
Producto 43	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	APTO
Producto 44	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	APTO
Producto 45	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	NO APTO
Producto 46	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	NO APTO
Producto 47	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	APTO
Producto 48	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	APTO
Producto 49	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	APTO
Producto 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	APTO
Producto 55	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 56	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 57	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 58	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 59	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO
Producto 60	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	APTO

C1	Fecha de entrega	A tiempo - Retraso	No Aplica
C2	Entrega de materia prima y/o producto para p	A tiempo - Retraso	Aplica
C3	Vestimenta del Trabajador	Adecuada - No adecuada	Aplica
C4	Equipo de Protección Personal	Adecuada - No adecuada	Aplica
C5	Maquinaria/Equipo (Nivel de Confiabilidad)	Operativa - Inoperativa	Aplica
C6	Cumplimiento del procedimiento	Correcto - Incorrecto	Aplica
C7	Envoltura	Buen estado - Mal estado	Aplica
C8	Peso	Exacto - Inexacto	Aplica
C9	Dosimetría	Correcto - Incorrecto	Aplica
C10	% de Humedad	Correcto - Incorrecto	Aplica

ANEXO 11

MEDICION DE DEFECTOS OPERACIÓN DE LLENADO EN SACOS Y ROTULADO

NUMERO DE ERRORES PERMITIDOS POR CARACTERISTICA	3
---	---

CONFORME	0
NO CONFORME	1

Variables de Entrada	CARACTERISTICAS										RESULTADO
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	
Producto 1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	APTO
Producto 2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	APTO
Producto 3	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	APTO
Producto 4	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	APTO
Producto 5	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	NO APTO
Producto 6	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	NO APTO
Producto 7	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	NO APTO
Producto 8	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	NO APTO
Producto 9	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	NO APTO
Producto 10	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 11	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 12	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 13	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 14	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	NO APTO
Producto 15	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	NO APTO
Producto 16	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	NO APTO
Producto 17	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	NO APTO
Producto 18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 25	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 27	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	NO APTO
Producto 28	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	NO APTO
Producto 29	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	NO APTO
Producto 30	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	NO APTO
Producto 31	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 32	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 33	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 34	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	APTO
Producto 35	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	APTO
Producto 36	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	APTO
Producto 37	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	APTO
Producto 38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 40	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	APTO
Producto 41	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	APTO
Producto 42	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	APTO
Producto 43	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	APTO
Producto 44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 47	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 48	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 49	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 50	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 51	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	APTO
Producto 52	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 53	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 54	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 55	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 56	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 57	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 58	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	APTO
Producto 59	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	NO APTO
Producto 60	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	NO APTO

C1	Fecha de entrega	A tiempo - Retraso	Aplica
C2	Entrega de materia prima y/o producto para p	A tiempo - Retraso	Aplica
C3	Vestimenta del Trabajador	Adecuada - No adecuada	Aplica
C4	Equipo de Protección Personal	Adecuada - No adecuada	Aplica
C5	Maquinaria/Equipo (Nivel de Confiabilidad)	Operativa - Inoperativa	Aplica
C6	Cumplimiento del procedimiento	Correcto - Incorrecto	Aplica
C7	Envoltura	Buen estado - Mal estado	Aplica
C8	Peso	Exacto - Inexacto	Aplica
C9	Dosimetría	Correcto - Incorrecto	Aplica
C10	% de Humedad	Correcto - Incorrecto	Aplica

ANEXO 12



Área de Almacenamiento de Materia Prima.



Operación de Ventilado de granos de Avena.



Área de Precocido.



Área de Mezclado.



Área de Laminado.



Operación de Llenado y Pesado.



Operación de Sellado.



Operación de Llenado en sacos y rotulado.



Área de Almacén de Producto Terminado.



Muestra de Producto.