



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN
LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO
DE ESTUDIO, JULIACA, 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. NADIA NATHALY QUIROZ RUIZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN
LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO
DE ESTUDIO, JULIACA, 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. NADIA NATHALY QUIROZ RUIZ

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI

PRIMER MIEMBRO

: 
M. Sc. ABELARDO LEÓN MIRANDA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

ASESOR DE TESIS

: 
ING. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN DE OPERACIONES Y PROCESOS – P20



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 498-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de noviembre de 2024

VISTOS:

El OFICIO N° 023-A-2024-D-EPII-FICP-UANCV del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°470-2024 de fecha 11 de octubre de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Industrial** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **NADIA NATHALY QUIROZ RUIZ**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

* Presidente	:	Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI
* 1er Miembro	:	M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA
* 2do Miembro	:	Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
* Asesor	:	Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **NADIA NATHALY QUIROZ RUIZ**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : viernes 15 de noviembre de 2024
- * **HORA** : 15:00
- * **LUGAR** : Aula 204 - FICP


ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



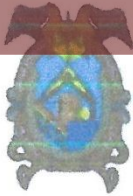
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
JULIACA - PERU

Dr. WILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
JULIACA - PERU

C.c.
Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 505-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 26 de junio 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 258-2023-D-UI-FICP.UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 014-2023-UANCV-FICP-EPI-CI** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 014-2023-UANCV-FICP-EPI-SCE** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **19 de junio de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, con el tema titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **NADIA NATHALY QUIROZ RUIZ**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- **Presidente** : **Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI**
- **1er Miembro** : **Dr. CARLOS MANUEL RODRIGUEZ SAN ROMÁN**
- **2do Miembro** : **Mgtr. JUAN DE DIOS HERMOGENES TICONA QUISPE**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **NADIA NATHALY QUIROZ RUIZ**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial**, con el Tema Titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente contratado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, Mgtr. **MAXGABRIEL ALEXIS CALLA HUAYAPA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Mgtr. EFRAIN BARRILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 45631

CC
archivo 2023
interesado (s)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 470-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de octubre de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 161-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 055-2024-D-CI-EPII-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniero Industrial, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 505-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **23 de octubre de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **10 de setiembre de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniería Industrial, con el tema titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **NADIA NATHALY QUIROZ RUIZ**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniero Industrial, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI**
- * **1er Miembro** : **M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 1270-2023, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **NADIA NATHALY QUIROZ RUIZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniería Industrial, con el Tema Titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniero Industrial.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniero Industrial, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniero Industrial, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
C.I.P. 47790


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. FERRÁN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
C.I.P. 95631

C.c.
archivo 2024
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 420-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de agosto de 2024

VISTOS.-

El **OFICIO N° 045-2024-D-EPIH/FICP-UANCV**, del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial** y el proveído del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, sobre el pedido de cambio de miembro (s) del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación**, del Bachiller: **NADIA NATHALY QUIROZ RUIZ** para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, con el tema titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023**, y;

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **NADIA NATHALY QUIROZ RUIZ** ha solicitado cambio del **primer, segundo miembro y asesor** de la terna del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación**, titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023** aprobado con la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 505-2023-D-FICP-UANCV** de fecha 26 de junio de 2023; conformado por los siguientes Docentes:

- ❖ **Presidente** : Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI
- ❖ **1er. Miembro** : Dr. CARLOS MANUEL RODRIGUEZ SAN ROMÁN
- ❖ **2do. Miembro** : Mgtr. JUAN DE DIOS HERMOGENES TICONA QUISPE

Qué; el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial** ha tomado conocimiento que él, **primer, segundo miembro y asesor** no tiene vínculo laboral en la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial**, por lo que ha determinado proceder con el sorteo para el cambio de la terna de la sub comisión de evaluación del **Proyecto de Investigación**, conforme lo establece el Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y;

Estando, a los documentos de VISTOS, mediante el cual informa la designación de la nueva terna de la sub comisión de evaluación; el mismo que deberá actuar según el Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del Comité de Investigación de la escuela profesional de Ingeniería Industrial, en concordancia al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR**, el cambio del **primer, segundo miembro y asesor** de la Terna del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación** presentado por el bachiller: **NADIA NATHALY QUIROZ RUIZ**, titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO ESTUDIO, JULIACA, 2023**, para optar el título profesional de **Ingeniero Industrial** quedando la conformación del sub comité de evaluación de la siguiente forma:

- ❖ **Presidente** : Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI
- ❖ **1er. Miembro** : M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA
- ❖ **2do. Miembro** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- ❖ **Asesor (a)** : Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

ARTICULO SEGUNDO. - **Disponer** a los miembros de la sub comisión de evaluación designados, dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del proyecto de investigación, borrador de trabajo de investigación o sustentación del trabajo de investigación, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando valido en sus demás disposiciones la Resolución Decanal de aprobación de proyecto de investigación, que se mencionan en el considerando.

ARTICULO TERCERO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el responsable de investigación y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial**, el Secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PASILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95331



APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO DE ESTUDIO, JULIACA, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	11%
---	--	-----

2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
---	--	----

3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
---	--------------------------------------	----

4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
---	--	-----

5	ciencialatina.org Fuente de Internet	<1%
---	---	-----

6	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%
---	--	-----

7	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	<1%
---	--	-----

8	repositorio.unheval.edu.pe	
---	----------------------------	--



Metadatos complementarios - UANCV



Título de la Tesis	
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO DE ESTUDIO, JULIACA, 2023	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	NADIA NATHALY QUIROZ RUIZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45159628
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0004-2186-1237
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02429806
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ABELARDO LEÓN MIRANDA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40198643
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061

Datos de investigación	
Línea de investigación	GESTIÓN DE OPERACIONES Y PROCESOS - P20
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Longitud oeste: - 14.494204909976665 Latitud sur: -70.3448224593506
	 <p>URL: https://maps.app.goo.gl/Mrb3216g2powUNx87</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2023 – junio 2024
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería industrial https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04 Ingeniería de producción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.03
- Librería	


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Eirain Párrilo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo NADIA NATHALY QUIROZ RUIZ, identificado con DNI Nro. **45159628**, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA INDUSTRIAL

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación,** **Trabajo Académico** denominada:

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, CASO DE ESTUDIO, JULIACA, 2023

Asesorado por: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca __02__ de diciembre del 2024


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

Con mucho cariño y respeto a mis padres, que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento, gracias por todo Papá Roberto Quiroz Sosa y Mamá Haydee Ruiz Arias por darme la confianza para estudiar esta carrera para mi futuro y a mi hermano y mis hijos por creer en mí, y darme un apoyo moral quienes me motivan hacia un profundo éxito, muchísimas gracias.

Nadia Nathaly Quiroz Ruiz



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez por haberme educado en mi formación profesional.

Agradezco a todos los docentes que, con su sabiduría, conocimiento, y apoyo, sembraron esa semilla de motivación a desarrollarme como persona.

Nadia Nathaly Quiroz Ruiz



ÍNDICE

DEDICATORIA..... iii

AGRADECIMIENTO..... iv

ÍNDICE v

ÍNDICE DE TABLAS ix

ÍNDICE DE FIGURAS x

RESUMEN xi

ABSTRACT xiii

INTRODUCCIÓN xv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... 3

 1.2.1. Problema general..... 3

 1.2.2. Problema específico 3

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 3

 1.3.1. Objetivo general 3

 1.3.2. Objetivo específico..... 4

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 4

 1.4.1. Justificación teórica 4

 1.4.2. Justificación metodológica 4

1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN7 5

 1.5.1. Hipótesis general 5



1.5.2. Hipótesis específicas.....	5
1.6. VARIABLES	5
1.6.1. Variable independiente	5
1.6.2. Variable dependiente	6
1.6.3. Cuadro de Operacionalización de variables.....	6
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	7
2.1.2. Antecedentes nacionales	10
2.2. MARCO TEÓRICO.....	11
2.2.1. Generalidades de Six Sigma	11
2.2.1.1. Definiciones preliminares de Six Sigma	11
2.2.1.2. Metodología DMAIC.....	12
2.2.1.3. Etapas de la metodología DMAIC	15
2.3. MARCO CONCEPTUAL	17
2.3.1. AMFE	17
2.3.2. Analizar.....	17
2.3.3. Beneficio.....	17
2.3.4. Calidad.....	17
2.3.5. Capacidad de proceso	17
2.3.6. Ciclo DMAIC	17
2.3.7. Ciclo productivo.....	18
2.3.8. Definir.....	18



2.3.9. Diagrama Causa y Efecto.....	18
2.3.10. Medir	18
2.3.11. Mejorar.....	18
2.3.12. Proceso	18
2.3.13. Productividad.....	19
2.3.14. Variabilidad	19

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE	20
3.2. TIPO.....	20
3.3. NIVEL.....	20
3.4. DISEÑO	21
3.5. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA	21
3.5.1. Población.....	21
3.5.2. Muestra.....	21
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	22
3.6.1. Técnicas	22
3.6.2. Instrumentos	22

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN	24
4.1.1. Proceso de producción	24
4.2. Aplicación de Metodología DMAIC.....	25
4.2.1. Etapa de definir	26



4.2.1.1. Definición del problema:.....	26
4.2.1.2. Objetivo de aplicación de la metodología DMAIC:	26
4.2.1.3. Diagrama SIPOC	26
4.2.2. Etapa de medir.....	27
4.2.2.1. Medición de la capacidad del proceso	27
4.2.2.2. Datos de la producción y productividad	34
4.2.2.3. Etapa de Analizar.....	35
4.2.2.4. Etapa de mejorar.....	40
4.2.2.5. Etapa de Controlar	51
4.3. Discusión.....	56
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS	63
ANEXOS	67
Anexo 1: Matriz de consistencia	67
Anexo 2: Instrumento de recolección de datos.	68
Anexo 3: Procesamiento de datos	70



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de la Operacionalización de variables	6
Tabla 2 Peso de bolsas de galletas de 500 gramos - Actual.....	28
Tabla 3 Tiempo de procesamiento de galletas de bolsas de 500 gramos - Actual...	32
Tabla 4 Indicadores del sistema de trabajo - Actual.....	34
Tabla 5 Aplicación de 5 porqués	35
Tabla 6. AMFE del proceso de embolsado	39
Tabla 7 Oportunidades de mejora	41
Tabla 8 Cronograma de la implementación de oportunidades de mejora	43
Tabla 9 Medición de tiempo de producción -propuesto.....	45
Tabla 10 Indicadores de la producción y la productividad - propuesto.....	47
Tabla 11 Resumen comparativo de métodos.....	48
Tabla 12 Comparativo de método propuesto y actual	50
Tabla 13 Peso de bolsas de galletas de 500 gramos - propuesto.....	52



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ciclo de la metodología DMAIC	15
Figura 2 Diagrama SIPOC.....	26
Figura 3 Capacidad de proceso actual.....	30
Figura 4 Conjunto de gráfica de análisis actual.....	31
Figura 5 Diagrama de causas y efecto o Ishikawa	38
Figura 6 AMFE del proceso de embolsado	39
Figura 7 Comparación de valores de productividades	49
Figura 8 Variación porcentual entre métodos de trabajo.....	51
Figura 9 Capacidad de proceso – método propuesto.....	54
Figura 10 Conjunto de gráfica de análisis propuesto	55



RESUMEN

La investigación que se ha realizado tiene por encabezado: "Aplicación de la metodología Six sigma en los procesos de producción, caso de estudio, Juliaca, 2023", para el cual se ha tenido el objetivo de determinar el impacto del procedimiento de aplicación de filosofía Six Sigma en el sistema de producción. Siendo el problema de investigación basado en la variación de peso en el producto, en ello se hace identificación de las causas que producen esta variación. Dentro de las metodologías de investigación se centra en un enfoque de tipo cuantitativo, para ello se hace énfasis en el uso de herramientas de análisis estadístico que permite determinar los resultados a nivel de estadísticas descriptiva. Para realizar el muestreo se ha identificado la población, como la cantidad de producción dentro de un lote de producción. El nivel es explicativo para la presente investigación, para el cual se hace enfoque en la observación de los datos, también se hace la aplicación de análisis documental. Dentro de los resultados se ha logrado identificar las desviaciones estándar de 3.55 gramos para la primera medición, este con la estandarización de procesos se ha reducido a 2.25 gramos, con ello se ha centrado el proceso de una forma específica siendo el producto medido la cantidad de las bolsas de galleta en un contenido neto de 500 gramos. En cuanto a la capacidad de proceso dentro del sistema $Pp = 0.47$, el cual se ha elevado a un Pp de 0.74, lo que implica que se debe de realizar nueva el ciclo de mejora con el fin de mejorar el nivel de capacidad y que se centre de manera importante el proceso. En cuanto al estudio de tiempos y el análisis de productividad para los factores de mano de obra se han incrementado de 5.90 a 8.08, y el factor de materias primas se ha logrado elevar de 1.70 a 1.77, y finalmente se ha evaluado la productividad de ambos factores de un valor 1.32 a 1.45. En conclusión, para la aplicación de



herramientas basados en filosofías Six Sigma, partimos de la generación de las mediciones iniciales, siendo ellas importante para marcar un punto de partida con el fin de mejorar el proceso, la identificación de las causas de los problemas.

Palabras clave: Definición, medición, control, mejorar y analizar, productividad, proceso



ABSTRACT

The research that has been carried out is headlined: "Application of the Six sigma methodology in production processes, case study, Juliaca, 2023", for which the objective has been to determine the impact of the procedure of application of Six Sigma philosophy in the production system. Being the research problem based on the variation of weight in the product, it is made identification of the causes that produce this variation. Within the research methodologies focuses on a quantitative approach, for this emphasis is placed on the use of statistical analysis tools that allow to determine the results at the level of descriptive statistics. For sampling, the population has been identified, as the amount of production within a production lot. The level is explanatory for the present research, for which the focus is on the observation of the data, also the application of documentary analysis is made. Within the results it has been possible to identify the standard deviations of 3.55 grams for the first measurement, this with the standardization of processes has been reduced to 2.25 grams, with this the process has been focused in a specific way being the product measured the amount of the bags of biscuit in a net content of 500 grams. As for the process capacity within the system $Pp = 0.47$, which has been raised to a Pp of 0.74, which implies that the improvement cycle must be carried out again in order to improve the level of capacity and that the process is focused in an important way. . As for the study of times and productivity analysis for labor factors have increased from 5.90 to 8.08, and the raw materials factor has been raised from 1.70 to 1.77, and finally the productivity of both factors has been evaluated from a value 1.32 to 1.45. In conclusion, for the application of tools based on Six Sigma philosophies, we start from the generation of the initial measurements, being



important to mark a starting point in order to improve the process, the identification of the causes of the problems.

Keywords: Definition, measurement, control, improve and analyze, productivity, process



INTRODUCCIÓN

La investigación que se ha realizado tiene por encabezado: "Aplicación de la metodología Six sigma en los procesos de producción, caso de estudio, Juliaca, 2023", para el cual se ha tenido el objetivo de determinar el impacto del procedimiento de aplicación de filosofía Six Sigma en el sistema de producción. Siendo el problema de investigación basado en la variación de peso en el producto, en ello se hace identificación de las causas que producen esta variación.

Además, en la investigación se procede a hacer la medición de los pesos de cada bolsa de galleta, en ello también influye el nivel humedad de que presenta el producto, es importante considerar la merma que se produce, la falta de estandarización de los procesos, sumados a los factores externos que pueden influir en los resultados de los procesos, a la vez la medición de los tiempos de cada una de las operaciones y actividades permiten tener una métrica de la eficiencia de procesos.

Dentro de las mejoras que se puede realizar con la aplicación de filosofía Six Sigma se tiene el uso de DMAIC como herramienta de soporte el cual hace para identificar los errores, defectos y otros problemas en los resultados de los procesos, a la vez proponer acciones para mejorar esos resultados.

En la industria de alimentos, siendo un sector muy competitivo, debido a empresas pequeñas que actúan en el mismo sector industrial, ven por conveniente reducir el costo de producción de sus insumos, a la vez de reducir la cantidad de masa de sus productos, siendo este fenómeno proveniente desde el incremento de las materias primas, para mantener su margen de ganancia.

Esta investigación divide su estructura en base a capítulos, desde la identificación del problema, hasta la realización de las recomendaciones



correspondiente, en tanto, esto permite realizar de forma organizada todo el proceso de investigación que sigue los siguientes contenidos:

Capítulo I: Pone en análisis la realidad problemática donde se encuentra el problema, el cual se plantea y formula según preguntas de investigación, de los cuales se relacionan con los objetivos que se desean conocer, del mismo modo se hace soporte con la justificación correspondiente. En este proceso se hace la identificación de las variables de estudio, para lo cual se describe el concepto de las mismas, se identifica sus dimensiones para su desarrollo y los indicadores de trabajo, todo ello se resume en el cuadro de operación de variables, con las cuales se hace el desarrollo del marco teórico.

Capítulo II: En este capítulo se hace desarrollo de los conceptos, conocimiento y teorías que se asemejan a la investigación, que parten en el resumen de investigaciones pasadas, vale decir la consulta a antecedentes de la investigación, los cuales son recolectados en repositorios institucionales, a nivel nacional, internacional o local. Seguido de ello se profundiza los conceptos de la investigación, esto en base a las variables de trabajo, del cual se procede a relacionar con los objetivos de la investigación. Para concluir este capítulo se hace un marco conceptual el cual contiene los términos de uso más frecuente en la presente investigación y da relevancia a las palabras clave.

Capítulo III: Para este capítulo se trata de la metodología de investigación, en el cual se describen el tipo y nivel de investigación, además del enfoque y el diseño. También se muestran los instrumentos de recolección de información y las técnicas a las cuales corresponden. Especifica las herramientas y paquetes informáticos para el procesamiento de datos encontrados, de los cuales se interpretarán los resultados.



Capítulo IV: Para este capítulo se procede a presentar de forma organizada el proceso de aplicación de herramientas Six Sigma, el cual estará acompañado la discusión de estos resultados, además se presenta una breve descripción del proceso de producción, datos referidos de la empresa y otros.

Capítulo V: Para este capítulo se muestra las principales conclusiones a las que se han llegado con la aplicación de la herramienta Six Sigma, y sus correspondientes recomendaciones sobre los resultados, que se han conseguido.

Para el último capítulo se presentan las referencias bibliográficas a las que se han consultado para la realización de la investigación.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro del sector de alimentos, se cuenta con una enorme competencia, esto debido a productos sustitutos, productos complementarios, empresas conexas, entre otras, la industria de alimentos, han elaborado galletas en base de harina de todo tipo de procedencia, como granos, papa, chuño, habas, a combinación de ellos, etc. A la vez, es un mercado demandado, por ello la producción de alimentos o productos de panificadora, implican el uso de varios insumos, es por ello que se debe tomar la eficiencia como un factor importante para el trabajo, ya que la eficiencia permite usar de forma moderada los recursos disponibles dentro de la empresa.

Las empresas de rubro de alimentos, tienen la ventaja de utilizar diversas harinas y sus combinaciones diversas para la elaboración de galletas, fideos u otros productos. Sin embargo, los procesos de producción tienden a presentar problemas durante su ejecución de procesos, siendo los más resaltantes en la parte final o los productos terminados.



Como problemas frecuentes dentro de la empresa, se tiene deficientes en el proceso de producción, personal no especializado en la producción, reciente experiencias en el proceso de galletas de quinua, falta de procedimientos específicos para la realización de proceso, falta de mediciones de insumo a usar, variaciones en el peso del producto final, siendo este el problema de análisis, ya que se estudia el peso de las bolsas de galletas de quinua, teniendo como objetivo el peso de 500 gramos.

Con relación a las máquinas, equipos y elementos de trabajo, la empresa, carece de un plan específico de producción, es decir no cuentan con la estandarización correspondiente de procesos, no se tiene la métrica de los tiempos de producción.

El problema de análisis es la variación de peso del producto de 500 gramos, galletas en base de harina de granos andinos como lo es la quinua, siendo el proceso de embolsado realizado de forma manual, lo que implica tener consideración en la variación de peso, ya que se cuenta con una pesado antes del cierre de los empaques que contienen las galletas de quinua. Por ello se hace uso de filosofía Six Sigma y la metodología DMAIC, como alternativa de análisis de elementos de producción, a fin de reducir el nivel de variabilidad de peso del producto final.

La herramienta DMAIC, es parte de Six Sigma, está consta de cinco procedimientos específicos de trabajo, que comienzas por definir un horizonte de estudio del problema, la medición de las características de los problemas, para luego determinar que causas son las que condicionan el problema, una vez identificado el problema, se sugieren alternativas de mejora del problema, las cuales se implementan, después de hacen los



controles respectivos. Es ahí, que se procede a realizar las conclusiones del proceso de implementación, con el fin de mejorar o mantener el sistema de trabajo que producen estos resultados.

Esta investigación se basa en el análisis de resultados de la implementación de herramientas Six Sigma que permiten la mejora del desempeño del proceso, a la vez, sugieren procedimientos de identificación de normas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El proceso de formulación comprende en responder ciertas interrogantes que se proponen con la realización de la investigación:

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de la aplicación de metodología Six Sigma en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023?

1.2.2. Problema específico

- ¿Cuál es el efecto de la estandarización de actividades en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023?

- ¿Cuál es el efecto del análisis de capacidad productiva en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

En la parte de establecimiento de objetivos estos deben de responder a las preguntas, a la vez busca encontrar los resultados por las que se deben de realizar la investigación, siendo este el propósito de trabajo.

1.3.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación de metodología Six Sigma en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023



1.3.2. Objetivo específico

- Exponer el efecto de la estandarización de actividades en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023
- Describir el efecto del análisis de capacidad productiva en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dentro de las razones para la realización de la investigación se considerarán aspectos teóricos como metodológicos, los cuales se describen a continuación:

1.4.1. Justificación teórica

Esta investigación se trata del análisis de variables críticas como el peso del contenido neto del producto final que llega a los clientes, es por ello que se genera un conocimiento acerca de las necesidades que el cliente requiere respecto al producto. Se aplica conocimientos teóricos de metodología Six Sigma y herramientas DMAIC, que permiten la identificación de la realidad problemática, se procesa y se generan resultados, por lo que se deben enfocarse en la generación de nuevas teorías que permitan aplicación de estas en nuevas investigaciones, en otras palabras, la presente investigación queda como antecedentes de investigación para posteriores estudios.

1.4.2. Justificación metodológica

Otra de los motivos para la realización de la investigación parte por el uso de un método específico para abordar el problema, de investigación, que empieza con las herramientas de recolección de datos e información, las cuales permiten la interpretación de las mismas. El uso de metodología Six Sigma, en sí, ya es un método de trabajo, puesto que sigue un conjunto de



pasos para la determinación de resultados, siendo estos pasos replicados para otros modelos de producción, otros rubros de trabajo, también, siendo un tipo de modelo de trabajo para la determinación de metodologías basados en investigación, el cual se apoya en el uso de estadísticas para su comprensión e interpretación.

1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Para la formulación de las hipótesis, se parte desde la generación de una idea de solución y respuesta para los problemas planteados, es decir, se identifican alternativas de resolución de los problemas.

1.5.1. Hipótesis general

La aplicación de metodología Six Sigma tiene efecto directo en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023

1.5.2. Hipótesis específicas

La estandarización de actividades tiene efecto directo en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023

El análisis de capacidad productiva tiene efecto directo en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023.

1.6. VARIABLES

Dentro de las variables de estudio, se deben de considerar las que surgen dentro del problema general de investigación, estas sin lugar a dudas son la metodología Six Sigma y los procesos de producción, las cuales de identifican a continuación, según tipo de variable.

1.6.1. Variable independiente

VI: Metodología Six Sigma



1.6.2. Variable dependiente

VD: Procesos de producción

1.6.3. Cuadro de Operacionalización de variables

Tabla 1

Cuadro de la Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Valoración
V. Independiente:	Herramienta DMAIC	Etapa de Definir	%
Metodología Six		Etapa de Medir	%
Sigma		Etapa de Analizar	%
		Etapa de Mejorar	%
		Etapa de Controlar	%
V. Dependiente:			
Procesos de	Tiempos de	Minutos	Min
producción	producción		
	Productividad	Prod. Total	%
		Prod. Mano de obra	%
		Prod. Materias	%
		Primas	



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Dentro los antecedentes a los que se les han consultado para la realización de esta investigación, siendo de origen internacional, las que se encuentran en repositorios nacionales y documentación encontrada en el ámbito local, siguen como se ve a continuación:

2.1.1. Antecedentes internacionales

En el estudio realizado por (Chinome & Torres, 2020) en Bogotá, sobre: "Propuesta para la reducción de desperdicios en el proceso de garrafas en la empresa Colfoplas S.A utilizando la metodología Lean Seis Sigma", en donde el objetivo es reducir los desperdicios dentro del área de producción. La metodología de trabajo consta de la aplicación de los pasos del ciclo de DMAIC, como herramienta Six Sigma, que implica definir el problema de desperdicios en el proceso, realizar la cuantificación de estos, el análisis de las causas, las mejoras correspondientes el proceso de control. En los resultados encontrados, se han localizado los reprocesos correspondientes, para



lo cual se ha implementado acciones de mejora, esto con la ayuda de las estadísticas.

En la investigación realizada en México por (Sánchez, 2019), sobre: "Propuesta de mejora para la reducción de la variabilidad en el llenado de sacos de alimento para ganado lechera 16%, de la empresa "la posta", Acajete, Ver.", donde el objetivo de la investigación se centra en identificar que variables permiten controlar los procesos e identificar cuál de ellas es la que tiene mayor impacto en los resultados de la empresa. El problema de estudio parte desde el proceso de envasado, en el cual se tiene variación en las tolerancias establecidas por la empresa. Como solución a ello se ha visto por implementar una metodología que tenga herramientas para la mejora de calidad, optándose por la aplicación de estandarización del sistema de trabajo, por ende, de los procesos. Como resultados preliminares se pueden identificar fallos en el sistema de envasado, reducción de las variabilidades existentes. Como conclusiones se tiene que DMAIC como herramienta de análisis, facilita la tarea de identificar los problemas, además de la eliminación de variabilidad en el procesamiento de métodos de trabajo, por lo que se toma de manera más rápida alternativas de mejora puntos de críticos de control. Se ha propuesto la automatización del proceso de envasado, el cual permite eliminar la falta de precisión para el proceso, además de evitar fallos y demoras para esta actividad.

En el estudio realizado en Colombia por (Cardona & Vasquez, 2019), sobre: "Diseño de un plan de mejoramiento para el incremento de la



productividad en el proceso de envasado en la empresa Pysta S.A.", siendo el objetivo de la investigación incrementar el nivel de productividad para el proceso de envasado, en sus productos de 430ml y 200ml, siendo sus ciclos de producción de 337.5 unidades por hora y 225.2 unidades por hora respectivamente. Dentro de la metodología de trabajo, se han utilizado herramientas de calidad, la metodología Seis Sigma, DMAIC, y sus otros métodos que han permitido realizar un diagnóstico inicial, identificar el problema, análisis de causas, implementación de mejoras y el seguimiento correspondiente, a ello se ha logrado incrementar la utilidad en un 25%.

En otra investigación realizara en Ecuador por (Echeverry, 2022), sobre: "Propuesta de mejora para la producción de cremas escarchadas en la industria licorería del Cauca mediante la aplicación de la metodología DMAIC y herramientas estadísticas", en el cual se ha tenido el objetivo de identificar los defectos del producto. La metodología de trabajo empieza en realizar el diagnóstico de los resultados, a fin de establecer parámetros iniciales para la aplicación de mejoras. Dentro de las herramientas aplicada DMAIC, trabaja en función de cinco etapas, la definición del problema, medición de las variables identificadas que producen el problema, análisis de las causas de variación de variables del problema, la mejora de alternativas y el control de resultados.



2.1.2. Antecedentes nacionales

En la investigación realiza en Lima, por (Villar, 2016), el cual trata de: "Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para evaluar los factores que influyen en la pérdida de carbonatación de botellas gasificadas de formato personal (500 mL .) en una empresa manufacturera de bebidas . Caso Ajegroup", en el cual se aborda el problema de productos rechazos, produciendo merma y pérdidas y costo económico para la empresa. Con la aplicación de herramientas Six Sigma, se ha logrado tener un ahorro por mes de \$ 7,484, esto por medio de un balance de línea aplicado a la empresa. Dentro del resultado se ha logrado incremento en la cantidad de peso de los envases de 17.7 gramos, a un peso de 21.2 gramos, lo cual ha permitido tener a los clientes satisfechos, siendo los resultados de niveles de reclamos que se ha reducido de 57% a un nivel de reclamos de 20%. También se ha tomado en consideración la manipulación de envases durante las actividades de distribución del producto.

En el estudio realizado en Huánuco por (Gomero, 2022), sobre la "Aplicación de la metodología DMAIC para la mejora en la productividad en el proceso de fabricación de vigas en la empresa construcciones metálicas Unión CMUSA", en el que cual se ha tenido como objetivo aplicar la metodología DMAIC para mejora la productividad del proceso de producción, específicamente para los productos de vigas. La metodología aplicada, tiene un diseño cuasi experimental, de nivel descriptivo. En el cual se ha podido identificar



las unidades que presentan defectos. Se ha aplicado herramientas de calidad, como Diagrama Ishikawa, Pareto y gráficas de control. Como resultados se ha identificado 11074 productos defectuosos. Es por lo que se llegó a conclusiones de que la metodología DMAIC mejora la productividad en 12.75%.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Generalidades de Six Sigma

2.2.1.1. Definiciones preliminares de Six Sigma

Six Sigma para (Chinome & Torres, 2020), es un método de trabajo que permite mejorar la calidad, ya que permite optimizar los procesos, dentro de sus herramientas de trabajo, se usa la estadística como recurso para definir la calidad, es decir se identifican de forma temprana los defectos, demoras y otro desperdicio presente, esta metodología se encamina a reducir los tiempos de producción, mejorar el nivel de satisfacción del cliente, además de la reducción de defectos, entre los objetivos es lograr 3.4 defectos dentro de un millón de casos.

Para (Sánchez, 2019), Six Sigma, es un método que elimina los costos que afectan a la calidad, es decir, reprocesos y mermas dentro de las líneas de producción. además de trabajar conforme a las variaciones y las especificaciones correspondientes, también permite incrementar la productividad, siendo a su vez una metodología centrada en los procesos y los requerimientos que el cliente establece como necesidad.



Six Sigma para (Cardona & Vasquez, 2019), es un método enfocado al cliente, en el cual se desarrollan modelo de planes como la definición del problema, las mediciones correspondientes, el análisis de causas, el desarrollo de mejoras y el control de los resultados, esto hace permitir reducir o eliminar los desperdicios presentes durante el proceso.

Para (Echeverry, 2022), Six Sigma, es una estructura de trabajo, de las herramienta para análisis de datos que se producen en los procesos, esto basado en la búsqueda la satisfacción del clientes, la mejora de participación de colaboradores y mejora de resultados.

2.2.1.2. Metodología DMAIC

Para (Chinome & Torres, 2020), la metodología DMAIC es parte de Seis Sigma, como herramienta de mejora, esta consta de cinco pasos específicos, como definir el proyecto, establecer objetivos, medir los parámetros iniciales, siendo ello el punto de partida para la mejora, identificación de las principales causas, proposición de alternativas de mejora, implementación de las mejoras según criterio, el control de los resultados, a fin de realizar la toma de decisiones.

Según (Sánchez, 2019), DMAIC, es una estrategia de análisis de variables, que influyen en el resultado final del proceso, este consta de cinco procedimientos específicos, como es definir la variación que se quiere estudiar, reducir el nivel de defectos producidos, seguidamente se hacen las mediciones de la variable identificar en la etapa predecesora, luego de ello se caracterizan las causas por las que están ocurriendo estos defectos, las causas de variabilidad, con



el cual se establecen las mejoras correspondientes y el sistema de control de resultados, con el cual tomar la decisión de reiniciar el ciclo de mejora o el mantenimiento de los pasos para su retroalimentación. Con respecto a las actividades utilizadas en DMAIC (Calla et al., 2023b), los procedimientos que se hacen respecto a la integración de esta metodología dentro del análisis de la capacidad de proceso, la cual se aprecia en la siguiente gráfica.

Las etapas de aplicación de DMAIC según (Echeverry, 2022), tienen que ver con cinco procesos, que se describen como:

- Definir, en el cual se hace limitación del alcance del proyecto, la definición del problema, la generación de los objetivos a lo que se desea llegar.
- Medir, implica actividades de validación de las mediciones que salen de los procesos, esto aplicado a las variables de trabajo, estos deben de ser optimizadas.
- Analizar, en esta etapa se deben identificar las causas que influyen en la productividad, además de la forma de reducir el efecto de las causas identificadas
- Implementar, comprende las actividades de generar posibles soluciones, en el cual se debe establecer la mejora de procesos, para lo cual se debe establecer el cumplimiento objetivos planificados.
- Controlar, es el proceso de establecer métricas de seguimiento, en el cual los indicadores juegan un rol



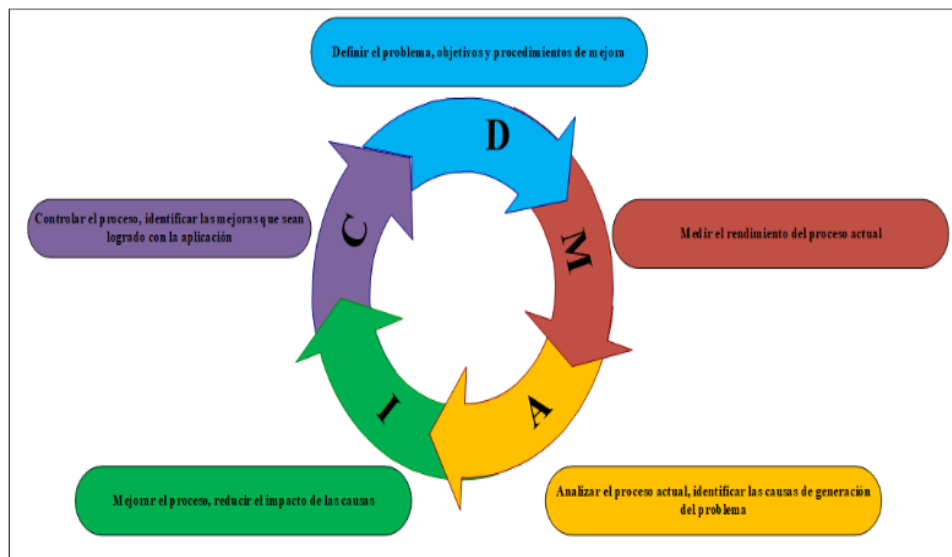
importante, ya que permiten medir el funcionamiento del proceso.

DMAIC para (Guimarey et al., 2021), es una teoría basado en Lean Six Sigma, aplicada a todo tipo de proceso, con el cual se identifican las actividades que añaden valor al proceso, tiene ventajas importantes, como estandarizar procedimientos, disminuir desperdicios, reducir defectos, entre otros. Siendo aplicable no solo a empresas de producción, sino también a empresas que proveen servicios.

La metodología DMAIC según (Pérez & León, 2018), permiten generar valor agregado al proceso, esto debido a que se reducen las mermas, se eliminan defectos, y sobre todo se corrigen los procesos para la disminución de las variabilidades en cada uno de los procesos. DMAIC, tiene una función para la reducción de desperdicios, que según, (Vargas, 2020), identifica siete de estos tipos, que son la sobreproducción, que suele superar la demanda existente; los reprocesos, siendo ellos procesos inapropiados que quitan el tiempo; los excesos de inventarios; las actividades de transporte de recursos; la realización de movimientos innecesarios; las esperas, que son tiempos mal empleados y los defectos que se producen al final del proceso, estos desperdicios con un costo económico para la empresa.

Figura 1

Ciclo de la metodología DMAIC



Nota: Basado en el estudio de Calla et al., (2023b)

2.2.1.3. Etapas de la metodología DMAIC

Etapa Definir (D)

Según (Chinome & Torres, 2020), esta etapa trata de identificar el proceso, a fin de reconocer el problema y su entorno, para ello se deben detallar el proceso por medio de diagramas de proceso, para la identificación de las características de cada proceso, que son las entradas, el proceso de transformación, las salidas o resultados. También se debe considerar la participación de proveedores y los clientes.

Etapa Medir (M)

Según (Chinome & Torres, 2020), el proceso de Medir, comprende la validación de la secuencia de medición, a fin de establecer la estabilidad del sistema, se debe de realizar la recopilación de la medición, por medio del uso de muestreo, todo esto se procesará



con herramienta estadísticas, permite tener la línea base para el trabajo, ya que se calcula la capacidad del proceso productivo, permite enfocarse en los aspectos relacionados con el problema.

Etapas Analizar (A)

Según (Chinome & Torres, 2020), la fase de analizar comprende el análisis de las causas de producen el problema, es por ello que se recurre a herramientas estadísticas para el análisis de causas, con el fin de tener propuestas de mejorar para el siguiente proceso.

Etapas Mejorar (I)

En la fase de aplicación de mejoraras (Calla et al., 2023a), expone el uso de herramienta de lluvia de ideas, con el propósito de determinar las mejoras correspondientes, dentro de ellas hace énfasis en programas de capacitación, mejora de mantenimiento, análisis de productividades, a las cuales aplica su correspondiente sistema de valoración para su priorizar las alternativas que se pueden aplicar a corto plazo

Etapas Controlar (C)

En la fase de controlar, (Calla et al., 2023a), realiza un nuevo sistema de medición de los resultados, el cual determina el nivel de capacidad del proceso, posterior a la aplicación de las mejoras, del cual hace énfasis en analizar la desviación estándar, el nivel de dispersión, los nuevos índices de capacidad del proceso.



2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. AMFE

Herramienta que permite análisis de forma temprana los tipos de fallos que se pueden presentar en el proceso, también se centran en los efectos y las causas que se pueden presentar en la realización de estos procesos (Buestán, 2013).

2.3.2. Analizar

Tercera etapa de DMAIC, en el cual se detallan las causas de variación del problema definido para el cual se han determinado las variables críticas (Juárez, 2018).

2.3.3. Beneficio

Aspecto que favorece de forma positiva en un resultado (Gabriela Plúas Ríos et al., 2019).

2.3.4. Calidad

Grado de cumplimiento de requerimientos de un producto o un servicio, esto lo generar como información el cliente (Guerrero, 2020).

2.3.5. Capacidad de proceso

Medida de indica la variación de las fallas, además mide los defectos que se han identificado en el proceso, el cual se refiere a los límites establecidos, según el equivalente a seis sigmas (Salvador, 2014).

2.3.6. Ciclo DMAIC

Método basado en cinco etapas, definición de problemas y objetivos, medición de los problemas, caracterización de problemas, efectuar el análisis de causas, implementación de las alternativas de solución y el control y seguimiento de las mejoras (Rodas, 2020).



2.3.7. Ciclo productivo

Tiempo de procesamiento del proceso, comprende la entrada de una serie de entradas o recursos, los cuales al final se convierten en resultados (Paredes, 2021).

2.3.8. Definir

Etapla primera de DMAIC, consta de reconocer el proceso y sus inconvenientes para su análisis (Desimavilla, 2021).

2.3.9. Diagrama Causa y Efecto

Conocido además como Diagrama de Pescado, permite definir los factores que afectan a los resultados (Espinosa, 2023).

2.3.10. Medir

Segunda etapa de DMAIC, en el cual se establecen los indicadores de medición de la variable que se desea analizar (Benalcázar, 2021).

2.3.11. Mejorar

Cuarta etapa de DMAIC, en el cual se establecen alternativas de solución al problema, con previo análisis de las causas, se procede a validar las mejoras, se implementan las que son más factibles y se realizan los procesos de diseño de planes de ejecución (Montoya, 2023).

2.3.12. Proceso

Elementos que interaccionan entre ellos, el cual parte desde la identificación de las entradas, actividades de adición de valor y salidas, estos deben responder a lo que el cliente desea (Maceda, 2022).



2.3.13. Productividad

Indicador que relaciona resultados con los recursos empleados para su logro (Coque, 2019).

2.3.14. Variabilidad

Son desviaciones que se presentan por diversos factores, entre ellos errores humanos, deterioro de productos, malas condiciones de manejo, fallas en máquinas, etc. (Quispe, 2022).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE

Se ha utilizado un enfoque cuantitativo para el tratamiento de los datos medidos, siendo ello el peso de bolsas de galleta, que se ha establecido como meta un peso de 500 gramos, el enfoque cuantitativo permite realizar un análisis estadístico de la variable, el cual se ha identificado como desviación por parte del área de calidad de la empresa, lo cual también influye en los resultados de satisfacción de los clientes.

3.2. TIPO

Se ha establecido un tipo aplicativo a esta investigación, ya que se trata de resolver una situación problemática de variación en el peso del producto, a la vez identificar que procedimientos realizar para mejorar o en el mejor de los casos eliminar las desviaciones existentes en el proceso, lo que implica mejorar el nivel de productividad para la empresa.

3.3. NIVEL

Se tiene un nivel explicativo, para la investigación que parte de encontrar los beneficios que aporta la aplicación de Six Sigma, y el estudio del índice de



capacidad del proceso, en su mejora de desempeño o rendimiento que se pueda tener, para ello se debe de caracterizar el problema por medio de una variable que medir, siendo para el este caso la variación de peso de la bolsa de galletas de quinua.

3.4. DISEÑO

Se opta por realizar observaciones directas del antes y después de la aplicación de Six Sigma como alternativa de mejora, lo que implica tener un diseño no experimental, además que no se está manipulando algunas de las variables.

3.5. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1. Población

La población parte por la producción de bolsas de galletas de quinua, de la cuales, se aplica un muestro de tipo probabilístico para determinar la cantidad a medir, es decir de las que pesarán y analizar sus desviaciones.

3.5.2. Muestra

La muestra a estudiar se centra en la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

En el cual se definen cada parte como:

Z: nivel de confianza al 95% cuyo valor le corresponde 1.96

Los niveles de probabilidad de ocurrencia y no ocurrencia:

Como $p=0.5$ y $q=0.5$

El nivel de error corresponde a 5%, lo que hace que sea 0.05



N: es el tamaño de la población, lo que corresponde a 500 bolsas de galletas de quinua.

Y n representa la muestra a medir de todas las bolsas de galletas de quinua.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Para la realización de la investigación se centrará en la aplicación de técnicas e instrumentos que han servido de soporte para la recolección de datos, además del procesamiento e interpretación de los mismos, estas se detallan a continuación:

3.6.1. Técnicas

- Observación, es una técnica que permite ver las características de estudio, esto se dispone la determinación de valores antes y después de las mejoras, una vez aplicado el ciclo DMAIC que es parte de Six Sigma
- Análisis documental, que se enfoca en la revisión de documentación, tanto del proceso de producción, resultados de la empresa e información relevante para antecedentes y referencias de la investigación.

3.6.2. Instrumentos

Dentro de los instrumentos de recolección de información, se centra en el uso de:

- Fichas de observación, siendo estos registros de datos del proceso, entre ellos están el estudio de tiempos del proceso, seguido de las métricas de pesado de bolsas de galletas de



quinua, resultados de aplicación de balanza que miden el peso en gramos, con decimales.

- Fichas de revisión documental corresponden a las estadísticas de producción, en el cual se suele enfocarse en resultados como la productividad

Muy aparte de ha utilizado herramientas de calidad como:

- Diagrama SIPOC
- Diagrama Pareto
- Diagrama Ishikawa
- Matriz de 5 Porqués.
- Diagramas de decisión y priorización de actividades.
- Matriz AMFE



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN

4.1.1. Proceso de producción

El proceso de producción tiene la siguiente secuencia:

- La recepción de la materia prima, es el proceso donde se hace compra de los principales insumos e ingredientes, estos se entregan al encargado de almacén, previa verificación de las condiciones e cantidades de los insumos, para evitar problemas de desabastecimiento y carencia de materias primas para el siguiente proceso de transformación.
- El almacenamiento consiste en determinar un área específico dentro de las instalaciones, para que el encargado registre todos los consumibles con las respectivas normas de almacenamiento.
- La dosificación es el proceso donde se añaden ingredientes, esto en base la experiencia de los trabajadores, que tiene una formulación respectiva para la elaboración de galletas de quinua.



- El proceso de mezclado es una de los procesos, donde se produce merma, debido a la manipulación de los ingredientes, que con las actividades de mejora resulta poco eficiente este proceso.
- El proceso de amasado es donde se forma la masa, donde debe llegar a una consistencia apropiada.
- El proceso de labrado, se hace mediante la aplicación de moldes, diversos para determinar la forma de la galleta de quinua.
- El proceso de horneado es el proceso donde el producto logra su consistencia final, por medio de la aplicación de calor.
- El reposo o enfriamiento de galletas de quinua, se hace por medio de ventilación, para luego procedes a empaquetado de las mismas, esto debe de alcanzar alguna temperatura apropiada dentro del proceso de empaquetado
- El proceso de empaquetado, se hacen bajo condiciones de temperatura de 25°C, esto se hace en las condiciones adecuadas de las especificaciones del cliente, por lo que es una etapa de generación de merma, debida que muchas no tienen las especificaciones adecuadas.
- En el proceso de despacho de hace con relación a los pedidos del producto y la logística de la empresa.

4.2. Aplicación de Metodología DMAIC

En este apartado de realizan la aplicación de la metodología DMAIC, en el cual se especifican cada etapa de aplicación del ciclo, esto con fin de reducir la variabilidad en el peso del producto que se ofrece.

4.2.1. Etapa de definir

4.2.1.1. Definición del problema:

- La variación en el peso de las galletas de quinua de 500 gramos es el asunto de investigación y aplicación de la metodología DMAIC, que hace referencia, es por ello que se desea reducir el nivel de variación del peso de la galleta.

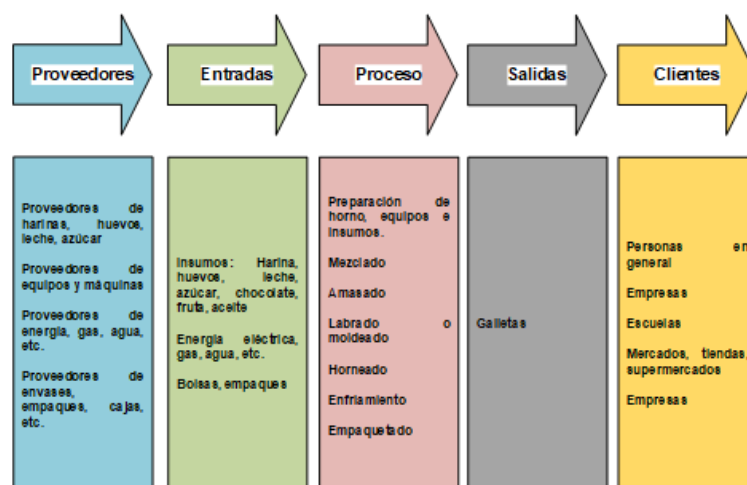
4.2.1.2. Objetivo de aplicación de la metodología DMAIC:

- El objetivo de la aplicación de la metodología DMAIC, es reducir el nivel de varianza presente en la medición del peso de la producción, lo cual permitirá ofrecer un producto con la calidad necesaria y reducir el nivel de merma por parte de la producción, lo cual se logrará con la estandarización de procesos, cuidando el producto en todas las etapas de producción.

4.2.1.3. Diagrama SIPOC

Figura 2

Diagrama SIPOC



En el diagrama se puede apreciar las entidades y recursos que interactúan con el proceso, que parte desde el reconocimiento de los proveedores, la

determinación de las entradas, que para este caso son los insumos, estos pasan por una serie de operaciones para llegar como producto final hacia los clientes.

4.2.2. Etapa de medir

4.2.2.1. Medición de la capacidad del proceso

La empresa cuenta con el procesamiento de 200 kilogramos de harina, lo implica 500 bolsas de galletas de quinua aproximadamente, cada uno con un peso de 500 gramos.

El procesamiento de la muestra se dará con la aplicación de una expresión de la estadística probabilista que implica:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

De la fórmula se puede definir:

Z: nivel de confianza al 95% cuyo valor le corresponde 1.96

Los niveles de probabilidad de ocurrencia y no ocurrencia:

Como $p=0.5$ y $q=0.5$

El nivel de error corresponde a 5%, lo que hace que sea 0.05

N: es el tamaño de la población, lo que corresponde a 500 bolsas de galletas de quinua

Y n representa la muestra a medir de todas las bolsas de galletas de quinua

$$n = \frac{1.96^2 \cdot (0.5)(0.5) \cdot 500}{0.05^2 \cdot (500 - 1) + 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = 217.50 = 220 \text{ bolsas}$$

Para fines de agrupamiento se realizan grupos de 5, esto implica considerar bloques de 44 mediciones, los cuales se presentan a continuación.



Tabla 2

Peso de bolsas de galletas de 500 gramos - Actual

N°	Subgrupos					Rango	Media
	1	2	3	4	5	(R)	(X)
1	501.2	505.2	505.6	502.2	505.4	4.4	503.92
2	502.2	501.2	506.5	503.2	506.2	5.3	503.86
3	501.4	503.2	501.1	504.5	501.2	3.4	502.28
4	504.2	504.7	503.2	505.5	500.7	4.8	503.66
5	505.2	508.8	504.2	506.5	496.2	12.6	504.18
6	502.1	498.5	497.5	492.3	496.2	9.8	497.32
7	498.6	496.5	497.6	497.8	498.5	2.1	497.8
8	497.8	497.8	494.9	499.6	501.2	6.3	498.26
9	499.6	502.3	503.3	499.8	504.2	4.6	501.84
10	499.8	506.2	503.4	503.2	505.2	6.4	503.56
11	503.2	509.1	505.4	501.2	502.1	7.9	504.2
12	499.6	502.2	506.2	500.8	498.6	7.6	501.48
13	496.8	503.2	501.2	499.6	497.8	6.4	499.72
14	499.7	504.5	500.7	496.8	499.6	7.7	500.26
15	503.2	505.5	496.2	499.7	499.8	9.3	500.88
16	501.2	506.5	496.2	503.2	506.2	10.3	502.66
17	499.6	492.3	498.5	502.3	504.1	11.8	499.36
18	503.1	498.5	490.2	500.2	499.5	12.9	498.3
19	496.8	496.5	493.3	503.2	498.1	9.9	497.58
20	499.6	493.3	499.6	504.5	499.6	11.2	499.32
21	498.8	498.5	498.5	506.1	498.8	7.6	500.14
22	501.7	499.5	497.5	498.5	501.7	4.2	499.78
23	503.2	498.5	496.5	497.7	503.2	6.7	499.82
24	498.7	497.8	501.2	497.8	498.7	3.4	498.84
25	499.3	499.5	503.2	495.5	499.3	7.7	499.36
26	499.8	502.2	503.2	492.3	497.1	10.9	498.92
27	498.6	503.2	506.2	496.8	500.1	9.4	500.98
28	501.2	504.5	502.3	495.8	500.3	8.7	500.82



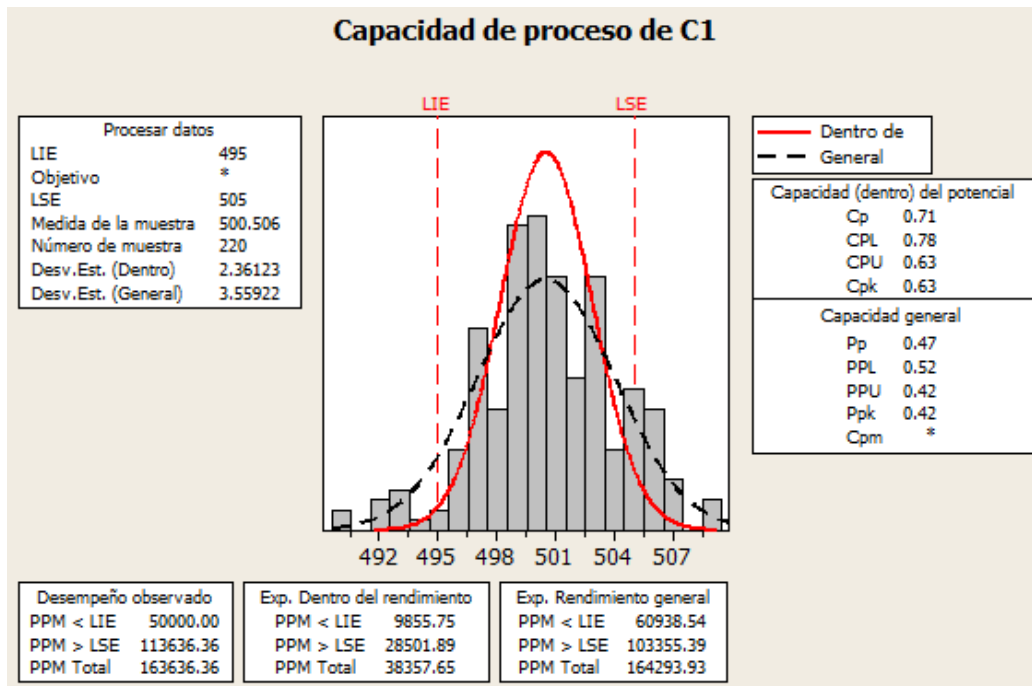
29	501.2	506.5	500.2	493.5	500.2	13.0	500.32
30	502.2	507.4	503.2	496.5	502.3	10.9	502.32
31	498.7	509.1	504.5	498.5	500.2	10.6	502.2
32	499.3	501.1	506.1	496.5	503.2	9.6	501.24
33	499.8	504.4	496.5	503.5	504.5	8.0	501.74
34	498.6	501.2	497.8	503.2	506.1	8.3	501.38
35	500.4	500.6	500.6	505.8	498.5	7.3	501.18
36	502.2	504.5	498.5	503.2	503.2	6.0	502.32
37	486.5	498.5	490.3	501.2	500.6	14.7	495.42
38	501.2	496.5	493.2	500.2	504.5	11.3	499.12
39	500.8	496.5	496.5	496.2	498.5	4.6	497.7
40	501.2	499.5	496.5	498.5	496.5	4.7	498.44
41	503.2	493.2	498.5	496.2	496.5	10.0	497.52
42	504.2	499.3	503.2	498.7	499.5	5.5	500.98
43	502.3	496.5	504.1	498.5	498.5	7.6	499.98
44	500.6	499.2	503.2	496.5	496.5	6.7	499.2
					Prom.	8.0	500.5

Lo que se aprecia en la tabla es el resultado de las mediciones, a las cuales se les procedió a determinar la desviación del rango, siendo un valor de 8 gramos de variación en promedio de un peso inferior a un peso superior en promedio, además se observa que la media del peso está por 500.5 gramos, siendo algo cercano a la media y objetivo requerido, pero, pese a ello existe variación, haciendo que el proceso no se centre correctamente.

Estos resultados se estudiarán más a detalle en los gráficos de capacidad del proceso, que permite realizar un estudio más específico de la desviación estándar.

Figura 3

Capacidad de proceso actual



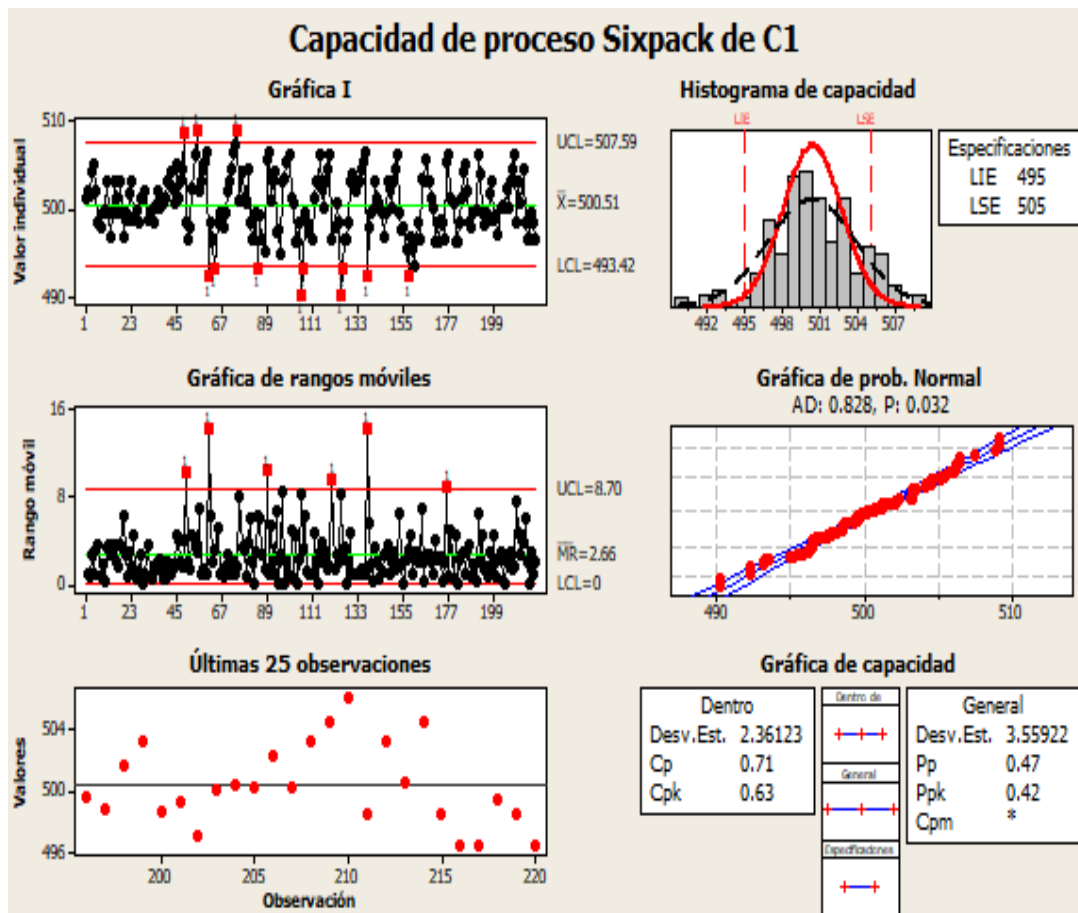
En la figura anterior, se muestra el resultado de procesamiento de datos en Minitab, siendo ello un estudio de los diversos valores que se tiene, en el cual se ha especificado un límite inferior de 495 gramos y un límite superior de 505 gramos, lo que implica tener rangos de 5 gramos para arriba y abajo, se han identificado además de ello, que el proceso cuenta con 164 293 defectos por millón, siendo ello grande para un proceso repetitivo, en cuanto a índices de capacidad como $Pp=0.47$ y $Ppk=0.42$, lo que da cuenta que los resultados están casi parejos, que implica un proceso moderadamente centrado, sin embargo, están lejos de lo adecuado puesto que ambos valores deben estar cerca de 1.33, que implica tener un proceso centrado, es por ello que se debe de corregir las actividades dentro del proceso, para nivelar esta capacidad deseada.

En tanto, se puede realizar más gráficas de análisis de datos, en el cual se realizan las mediciones correspondientes, para ello se hace énfasis en el estudio de casos,

siendo los valores más importantes, la normalidad de valores, el histograma correspondiente, entre otros.

Figura 4

Conjunto de gráfica de análisis actual



De la figura se puede apreciar que la desviación estándar dentro de los valores medidos de pesos de producto es de 3.54 gramos, lo que implica realizar ajustes al proceso, en tanto se cuenta con varias desviaciones en el gráfico de rangos como en las de medias, lo que implica que el proceso sale de los límites especificados, lo que se debe de tratar de mejorar, en cuanto a la normalidad de los datos de pesos se cuenta con un p-valor de 0.032, es decir, no cuenta con los datos normales, puesto que este valor debe superar 0.05. Para los índices de capacidad de proceso son de 0.47 y 0.42, siendo un proceso casi centrado, pero de baja capacidad.



Tabla 3

Tiempo de procesamiento de galletas de bolsas de 500 gramos - Actual

Actividades	Observaciones (minutos)										T promedio	Valoración	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10						
Recepción de materia prima	20	18	15	16	18	18	20	21	23		20	18.9	1.03	19.47	1.11	21.61
Control de materia prima	5	7	6	5	8	6	5	5	7		7	6.1	1.03	6.28	1.11	6.97
Pesado de materia prima	15	14	15	16	17	18	18	16	18		16	16.3	1.03	16.79	1.11	18.64
Traslado de materia prima pesada	10	8	9	8	10	12	12	15	12		13	10.9	1.03	11.23	1.11	12.46
Almacenamiento temporal	25	28	26	28	26	27	28	26	28		26	26.8	1.03	27.60	1.11	30.64
Traslado a zona de selección	10	10	9	9	8	10	8	12	12		12	10	1.03	10.30	1.11	11.43
Selección de materia prima	15	16	16	15	16	16	15	18	20		12	15.9	1.03	16.38	1.11	18.18
Traslado a zona de molienda	90	85	91	92	0	86	96	94	95		95	92.4	1.03	95.17	1.11	105.64
Carguío a tolva de máquina	15	16	15	16	16	16	18	18	20		21	17.1	1.03	17.61	1.11	19.55
Molienda de materia prima	20	21	22	23	24	20	18	17	24		22	21.1	1.03	21.73	1.11	24.12
Tamizado	12	12	12	12	11	11	12	11	11		119	119.7	1.03	123.29	1.11	136.85



Traslado de zona en envasado	45	44	46	42	41	40	45	45	42	40	43	1.03	44.29	1.11	49.16
Envasado	10	9	8	10	11	12	10	11	12	14	10.7	1.03	11.02	1.11	12.23
Empaquetado	10	12	11	14	15	12	13	12	14	11	12.4	1.03	12.77	1.11	14.18
Traslado a Almacén de producto final	30	25	28	27	28	24	29	31	32	35	28.9	1.03	29.77	1.11	33.04
										T					
										(minutos)	450.20	1.03	463.71		514.71
										T (horas)	7.50		7.73		8.58

De la tabla se aprecia el tiempo ciclo de producción, el cual suma un valor de 514.71 minutos para todo el lote de producción, esto implica en 8.58 horas de trabajo, para la cual se debe de realizar el ajuste correspondiente, con el propósito de mejorar el nivel de producción, el uso eficiente de energía, la optimización de horas hombre trabajadas, entre otros, aspectos que la empresa requiere o identifique como mejora.



4.2.2.2. Datos de la producción y productividad

Con el fin de resumir los resultados del sistema de producción se detallan a continuación el esquema de trabajo, que implica registrar los valores de producción, uso de recursos como mano de obra y materias primas, lo que sigue a continuación:

Tabla 4

Indicadores del sistema de trabajo - Actual

Indicadores	Actual
Producción (Unidades)	500
Precio unitario de venta (S/.)	8.5
Ingresos (S/.)	4250
Horas de trabajo por lote (horas)	8.58
Costo de HH (S./HH)	5.6
Número de trabajadores	15
Costo HH/lote (S/.)	720.72
Costo de materia prima por Lote (S/.)	2500
Productividad HH	5.90
Productividad MP	1.70
Productividad (HH y MP)	1.32

Entre los datos más resaltantes para el sistema de producción de galletas de quinua, nos centramos en la producción, de 500 bolsas por lote, las cuales generan un ingreso de S/. 4,250 soles mensuales en promedio, a ello se evalúan los costos de materias primas y el costo de horas hombre por lote de producción, de las cuales derivan tres cálculos, uno de ellos es la productividad total de ambos factores que es de 1.32, mientras que las productividades parciales para el factor de horas



hombre es de 5.90 y productividad de materia primas es de 1.70, cabe señalar que el proceso implica la interacción de hombre máquina.

4.2.2.3. Etapa de Analizar

En esta etapa se cuenta con la aplicación de herramientas de mejora como la lluvia de ideas, que permite la participación de todos los colaboradores, a fin de generar e identificar las causas y efectos que rigen el problema de investigación, y lo que busca resolver la aplicación de DMAIC, como método de trabajo, se aprecia la herramienta de 5 porqués con fin de llegar a una causa raíz de las variaciones de peso.

Tabla 5

Aplicación de 5 por qué

	Pregunta	Solución
I	¿Por qué hay variación en el peso de las bolsas de galletas de quinua?	No se tiene el control adecuado en el proceso en embolsado de las galletas de quinua
II	¿Por qué no se cuenta con el control adecuado en el proceso de embolsado?	No existe una alternativa de mejora y propuesta para mantener estandarizados los procesos y el control de actividades, no se cuenta con el mantenimiento apropiado de las máquinas.
III	¿Por qué se ha estandarizado los procesos para la elaboración de galletas de quinua?	No existe un plan maestro de producción y el nivel de capacitación de los trabajadores, generalmente son trabajadores



		empíricos, no están sujetos a la determinación de trabajo con la calidad necesaria para elaborar los productos con la calidad necesaria.
IV	¿Por qué no se ha generado un plan de capacitación para el personal sobre la importancia de la calidad dentro de los procesos de la empresa?	No se tiene comprometido al personal para la realización de estas actividades, además de la falta de capacidad para la convocatoria de las actividades. Además se requiere de un plan de gestión de orden y limpieza, para el cuidado de la inocuidad alimentaria de las galletas y evitar su contaminación antes que llegue al mercado o se distribuya.
V	¿Por qué no se ha establecido medidas correctivas para la mejora de orden y limpieza dentro de las instalaciones de la empresa?	Se carece un método de trabajo, que permita establecer objetivos ligados a la calidad y la mejora continua, que permitan elevar el valor agregado en la producción

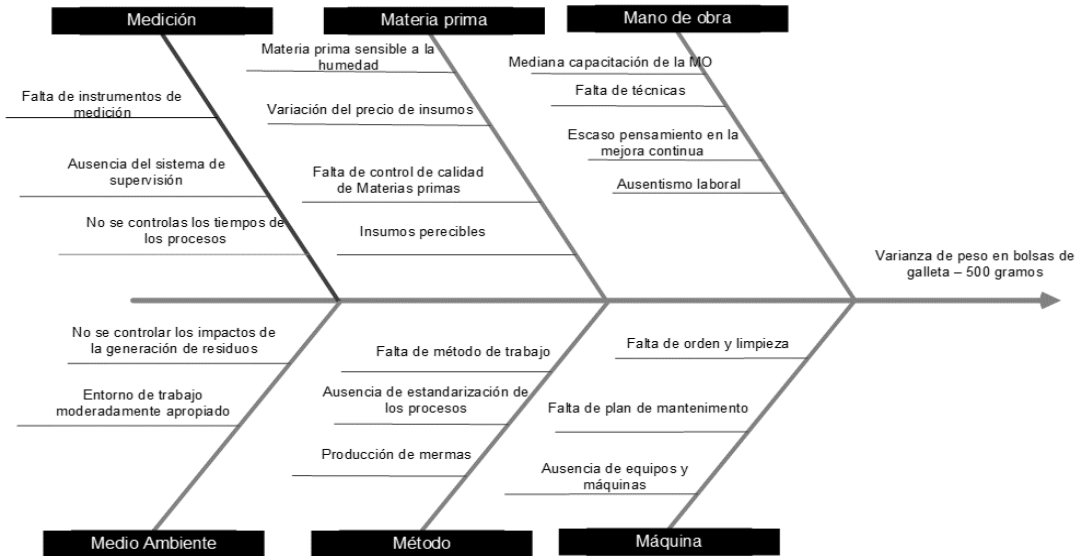
En cuantos los problemas y preguntas abordadas por la metodología 5 porqué, se ha determinado la falta de compromiso de mejora por parte del equipo de trabajo, actual, es decir se debe de mejorar la cultura organizacional, además de incrementar la mejora de condiciones de trabajo



de cada uno de los participantes, dándoles un estándar de trabajo dentro del proceso, el cual es parte del estudio de trabajo, dentro del área de operaciones de la empresa, por está razones varía el proceso de producción, y en especial el peso de producto final que se le da al cliente.

Figura 5

Diagrama de causas y efecto o Ishikawa



Del diagrama Ishikawa, resaltan problemas relacionados con los factores productivos, tales como la materia prima utilizada, los equipos o máquinas, las mediciones que se hacen en el sistema de trabajo, el método desarrollado durante el proceso de producción, la mano de obra, el medio ambiente donde se desarrollan las actividades. De ahí, se ha visto que la variación de peso de galletas de quinua está relacionada con la carencia de un sistema estándar de trabajo, además de la falta de compromiso de la parte operativa de la empresa, la falta de mantenimiento de las maquinas utilizadas en el proceso, además de otros.

Figura 6

AMFE del proceso de embolsado

PROCESO		PRODUCCIÓN			Controles Actuales	VALORACIÓN			NRT=GxOxD	Acciones a tomar	VALORACIÓN			NRT=GxOxD
Operación/Actividad		Modo de fallo	Efecto	Causa		Gravedad(G)	Ocurrencia(O)	Detectabilidad(D)			Gravedad(G)	Ocurrencia(O)	Detectabilidad(D)	
Embolsado	Embolsado de galletas de 500 gramos	Variación del peso de la bolsa de galletas	Bolsa fuera del peso indicado.	Embolsado manual	Ninguno	8	5	6	240	Estandarización de procesos, control de tiempo de procesos, mantenimiento, capacitaciones	8	4	2	64
			Producto rechazado											
			Generación de merma											

La herramienta AMFE, es un importante recurso para la identificación temprana de errores, puesto parte de reconocer fallos posibles y potenciales dentro del proceso, en ello se hace énfasis de determinar causas y efectos por dicha actividad. Siendo el efecto principal la variación de peso de bolsas de galletas de 500 gramos, para ello se establecen acciones de mejora recurrentes como:



- Realización de planes de mantenimiento de máquinas y equipos en general.
- Ejecutar un análisis para la estandarización de procesos
- Programas actividades de mejora de capacidad de personal
- Programar talleres de motivación de personal, para mejora el compromiso con la empresa.
- Realizar un estudio de tiempos y aplicar método de trabajo.
- Generar planes de orden y limpieza.
- Renovar tecnológicamente el sistema de producción.

4.2.2.4. Etapa de mejorar

Con el fin de establecer las mejoras en el sistema de producción actual, se efectúan la medición de peso de bolsas de galletas, para ello se identifican las actividades que añaden valor al proceso, es decir, hacen que el cliente quede satisfecho, tanto en cantidad como en calidad. En esta etapa se hace uso de herramientas de manejo de implementación, como planes, cronogramas y otros.

Dentro de las herramientas utilizadas para esta etapa se cuenta con:

- La tormenta de ideas, el cual permite generar ideas de manera específica para el problema y su solución, como es la reducción de las variaciones existentes en el peso de determinado producto, según los requerimientos que el cliente establezca, dentro de las propuestas se tiene lo siguiente:
 - Realizar plan de capacitación al personal referente a calidad, mantenimiento, desempeño, productividad



- Realizar la estandarización de las actividades dentro de los procesos productivos.
- Establecer un estudio de tiempo del ciclo productivo
- Mejorar las capacidades y habilidades operativas del personal en el uso de equipos y máquinas
- Generar planes de mantenimiento de equipos y máquinas
- Establecer políticas de orden y limpieza
- Implementar equipos y máquinas con tecnología moderna, semiautomatizado o automatizados.
- Incrementar las inspecciones entre los procesos

De las alternativas identificadas se hacen evaluaciones respecto a la forma de implementarlas, para ello se sugieren aspectos o factores para tomar la decisión que parten por ver la facilidad con las que se puede implementar, el impacto o efecto que produce la aplicación, la mejora que propone en el proceso, la rapidez para su implementación, también se aprecia el costo de implementar, donde los valores altos (5 y 4), son de alto impacto o menos costos, mientras que valores inferiores (1 y 2) implican dificultad, menor impacto, demora de implementación, poca mejora, mayores costos, y un valor de 3 implica un promedio de ellas.

Tabla 6

Oportunidades de mejora

Mejora	Facilidad	Impacto	Rapidez	Mejora	Menos Costoso	Media
--------	-----------	---------	---------	--------	---------------	-------



La capacitación del personal en temas de calidad	4	5	5	4	4	4.4
Estandarizar de los procesos	5	4	5	4	5	4.6
La semiautomatización de los proceso manuales	3	3	3	4	3	3.2
Adiestramiento al personal	3	5	4	4	3	3.8
Renovación de los equipos y máquinas	3	4	3	4	2	3.2
Generación de plan de mantenimiento	3	4	4	3	2	3.2
Realización del orden y limpieza	5	4	4	4	5	4.4
El estudio de tiempos de producción	4	4	5	3	5	4.2

Con la aplicación de la herramienta se permitio definir qué alternativas van primero y sus consecuentes, siendo ellos, la estandarización de las actividades dentro de los procesos, la realización de procedimientos de orden y limpieza, así como el estudio de tiempos, la mejora de capacidades



de los colaboradores, así como renovar los equipos de trabajo, que implican mayor tiempo y costo, pero mayor impacto en el proceso y reducción de variabilidad.

Tabla 7

Cronograma de la implementación de oportunidades de mejora

Oportunidad de mejora	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Responsable
La capacitación del personal en temas de calidad	X	X	X	X	Jefe de área
Estandarizar de los procesos	X	X			Jefe de área
La semiautomatización de los proceso manuales			X	X	Jefe de área
Adiestramiento al personal	X	X	X	X	Jefe de área
Renovación de los equipos y máquinas				X	Jefe de área
Generación de plan de mantenimiento	X		X		Jefe de área



Realización del orden y limpieza	X	X	X	X	Jefe de área
El estudio de tiempos de producción	X	X			Jefe de área

Se ha propuesto la determinación de una semana para la realización de actividades de mejora, con el fin de establecer un lapso de medición de resultados, en lo posterior se debe de implementar actividades más costosas y significativas, cada actividad tiene su respectivo responsable.



Tabla 8

Medición de tiempo de producción -propuesto

Actividades	Observaciones (minutos)										T promedio	Valoración	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo Estándar	
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T10						
Recepción de materia prima	18	17	16	15	15	16	15	15	17		18	16.2	1.05	17.01	1.07	18.20
Control de materia prima	5	6	5	5	7	8	5	6	6		5	5.8	1.05	6.09	1.07	6.52
Pesado de materia prima	10	15	14	13	12	14	14	16	12		15	13.5	1.05	14.18	1.07	15.17
Traslado de materia prima pesada	10	15	9	8	8	9	10	9	9		8	9.5	1.05	9.98	1.07	10.67
Almacenamiento temporal	20	18	17	18	21	20	24	25	20		23	20.6	1.05	21.63	1.07	23.14
Traslado a zona de selección	10	11	10	12	11	10	10	12	11		8	10.5	1.05	11.03	1.07	11.80
Selección de materia prima	12	15	16	15	12	10	15	12	15		13	13.5	1.05	14.18	1.07	15.17
Traslado a zona de molienda	80	70	74	77	72	75	74	70	75		78	74.5	1.05	78.23	1.07	83.70
Carguío a tolva de máquina	10	8	7	10	8	9	10	11	13		12	9.8	1.05	10.29	1.07	11.01
Molienda de materia prima	18	23	20	19	18	22	23	20	17		15	19.5	1.05	20.48	1.07	21.91
Tamizado	85	80	87	90	92	86	85	85	87		89	86.6	1.05	90.93	1.07	97.30
Traslado de zona en envasado	30	28	30	32	36	25	32	28	27		25	29.3	1.05	30.77	1.07	32.92
Envasado	15	17	16	15	14	14	15	15	15		15	15.1	1.05	15.86	1.07	16.96
Empaquetado	15	10	10	15	15	14	16	15	17		16	14.3	1.05	15.02	1.07	16.07
Traslado a Almacén de producto final	25	20	24	22	23	22	21	22	22		23	22.4	1.05	23.52	1.07	25.17
										T		361.1		379.1		405.7
										(minutos)		0		6		0
										T (horas)		6.02		6.32		6.76



Dentro de las mejoras correspondientes a la aplicación de estándares de medición de tiempos, el nuevo sistema de trabajo, realiza el lote de producción en 405.70 minutos, siendo su equivalente en 6.76 horas de trabajo, para lo cual se ha realizado medición dentro del proceso de envasado con el fin de reducir la variabilidad en el peso del producto, lo que ha permitido tener control de procesos, a la vez se tiene mejor inspección en las estaciones de trabajo.



Dentro de los valores de indicadores del método propuesto, estos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 9

Indicadores de la producción y la productividad - propuesto

Indicadores	Actual
Producción (Unidades)	540
Precio unitario de venta (S/.)	8.5
Ingresos (S/.)	4590
Horas de trabajo por lote (horas)	6.76
Costo de HH (S./HH)	5.6
Número de trabajadores	15
Costo HH/lote (S/.)	567.84
Costo de materia prima por Lote (S/.)	2500
Productividad HH	8.08
Productividad MP	1.84
Productividad (HH y MP)	1.45

Con la aplicación de procedimiento estandarizados, se han tenido mejoras en el tiempo de procesamiento de lote, con ello se ha incrementado la cantidad de producción, lo que implica generar más ingresos, ahora se cuenta con S/. 4,590 soles de ingreso total por mes, además los valores de productividad total en 1.45 que es superior a las mediciones iniciales, del mismo modo se ha tenido incremento de productividad parcial de materia primas a 1.84 y 8.08 para la productividad de horas hombre por lote de producción.



Seguido a ello se tiene el resumen comparativo de ambos sistemas de trabajo, los cuales se han visto influenciado por la aplicación de DMAIC, como herramienta de mejora de procesos.

Tabla 10

Resumen comparativo de métodos

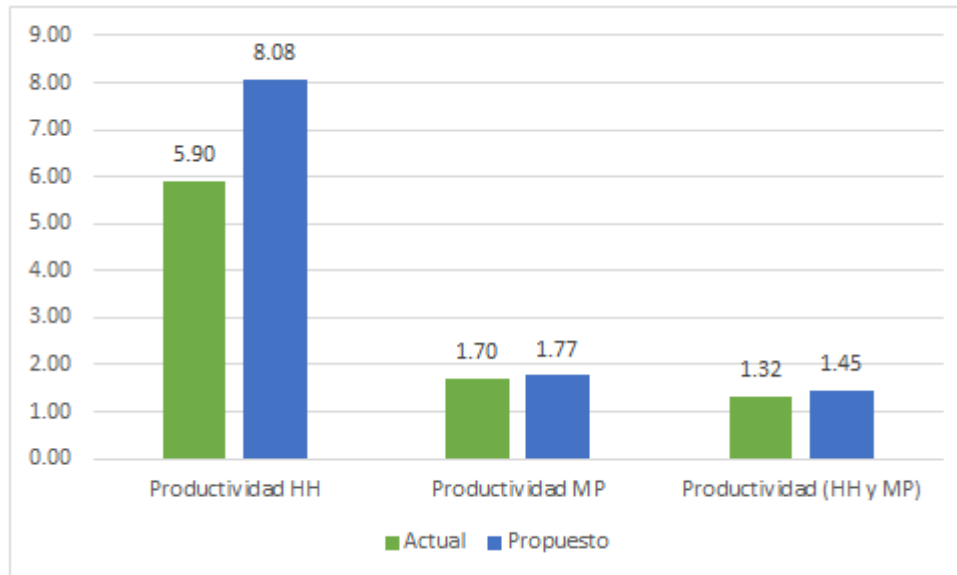
Indicadores	Actual	Propuesto
Producción (Unidades)	500	540
Precio unitario de venta (S/.)	8.5	8.5
Ingresos (S/.)	4250	4590
Horas de trabajo por lote (horas)	8.58	6.76
Costo de HH (S./HH)	5.6	5.6
Número de trabajadores	15	15
Costo HH/lote (S/.)	720.72	567.84
Costo de materia prima por Lote (S/.)	2500	2600
Productividad HH	5.90	8.08
Productividad MP	1.70	1.84
Productividad (HH y MP)	1.32	1.45

De la tabla se aprecia el crecimiento de cada uno de los valores de producción, como de productividad, teniendo en consideración dos factores de análisis como materias primas y mano de obra.

De la misma manera se realiza un gráfico para observar el cambio de las productividades de un método respecto al otro.

Figura 7

Comparación de valores de productividades



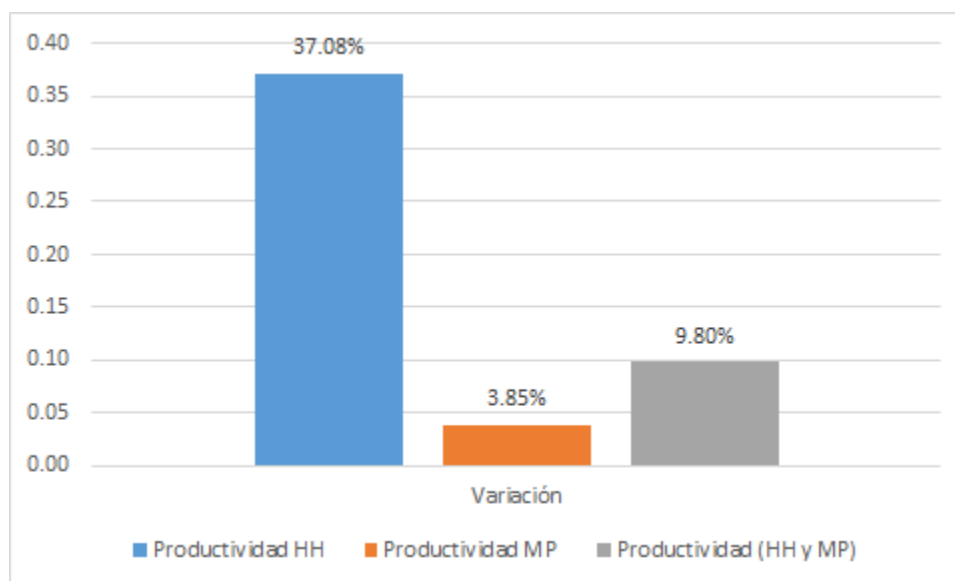
Se puede apreciar los valores importantes de la productividad, siendo los valores verdes los del método actual, y con la mejora de DMAIC y sus herramientas se tiene incrementos, que están representado por las barras azules, se ha tenido mejor incremento en la productividad de mano de obra, puesto que ahora el ciclo de trabajo se ha reducido, se han hecho los procesos estándar con la finalidad de ganar tiempo y el uso eficiente de este recurso.

Del mismo modo, se hacen las comparaciones correspondientes de forma porcentual ambos métodos de trabajo, en el cual se aprecian las variaciones que han sufrido cada factor importante, estos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 11*Comparativo de método propuesto y actual*

Indicadores	Actual	Propuesto	Variación
Producción (Unidades)	500	540	8.00%
Precio unitario de venta (S/.)	8.5	8.5	0.00%
Ingresos (S/.)	4250	4590	8.00%
Horas de trabajo por lote (horas)	8.58	6.76	-21.21%
Costo de HH (S./HH)	5.6	5.6	0.00%
Número de trabajadores	15	15	0.00%
Costo HH/lote (S/.)	720.72	567.84	-21.21%
Costo de materia prima por Lote (S/.)	2500	2600	4.00%
Productividad HH	5.90	8.08	37.08%
Productividad MP	1.70	1.84	3.85%
Productividad (HH y MP)	1.32	1.45	9.80%

De la tabla se aprecia que las productividades, se tiene han incrementado en valores importantes, este fenómeno se debe al incremento de la producción y a la reducción de tiempos de procesamiento por lote, lo que implica tener más tiempo para la producción de galletas, a la vez, esto permite estar centrado en la meta diaria de producción, motiva el cumplimiento de actividades diarias que deben ejecutar cada colaborador.

Figura 8*Variación porcentual entre métodos de trabajo*

De la figura se aprecia el incremento de la productividad de mano de obra en 37.08%, además de la variación en las productividades de materias primas en 3.85%, esto debido a la reducción de mermas en los procesos de mezclado de insumos, todo ello ha permitido tener un incremento en la productividad general de 9.8%, haciendo más rentable el sistema de trabajo.

4.2.2.5. Etapa de Controlar

En cuanto a la fase de controlar, se debe realizar las mediciones de manera detallada como en el caso anterior, esto con la nueva producción, siendo el lote de 540 unidades de producción, para ello se aplica la expresión siguiente para determinar el muestreo de la producción:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

De la fórmula se puede definir:

Z: nivel de confianza al 95% cuyo valor le corresponde 1.96

Los niveles de probabilidad de ocurrencia y no ocurrencia:



Como $p=0.5$ y $q=0.5$

El nivel de error corresponde a 5%, lo que hace que sea 0.05

N: es el tamaño de la población, lo que corresponde a 540 bolsas de galletas

Y n representa la muestra a medir de todas las bolsas de galletas

$$n = \frac{1.96^2 \cdot (0.5)(0.5) \cdot 540}{0.05^2 \cdot (540 - 1) + 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$= 224.71 = 225 \text{ bolsas}$$

Con el objetivo de especificar el régimen de bolsas a analizar, estas se han de distribuir en grupos de 5, para un bloque de 45 mediciones cada una, haciendo un total de 225 bolsas para el análisis que cumple con lo determinado por la fórmula.

Tabla 12

Peso de bolsas de galletas de quinuada 500 gramos - propuesto

N°	Subgrupos					Rango (R)	Media (X)
	1	2	3	4	5		
1	500	505.2	499.5	500.2	500.3	5.7	501.04
2	501.2	500.8	501.2	503.2	501.2	2.4	501.52
3	504	503.2	501.1	499.6	500.8	4.4	501.74
4	501.9	504.7	503.2	497.8	499.6	6.9	501.44
5	502.2	506.2	504.2	506.5	496.2	10.3	503.06
6	500.3	501.2	498.5	499.6	496.2	5.0	499.16
7	499.6	500	497.6	497.8	498.5	2.4	498.7
8	498.6	499.8	499.6	499.6	498.8	1.2	499.28
9	500.2	502.3	500.2	499.8	501.7	2.5	500.84
10	501.3	504.2	501.2	500.3	500.6	3.9	501.52
11	503.2	502.2	503.2	501.2	498.7	4.5	501.7
12	500.1	500.3	502.2	500.8	501.1	2.1	500.9
13	501.6	500.1	501.2	499.6	501.7	2.1	500.84
14	502.1	500.2	500.7	498.8	498.6	3.5	500.08

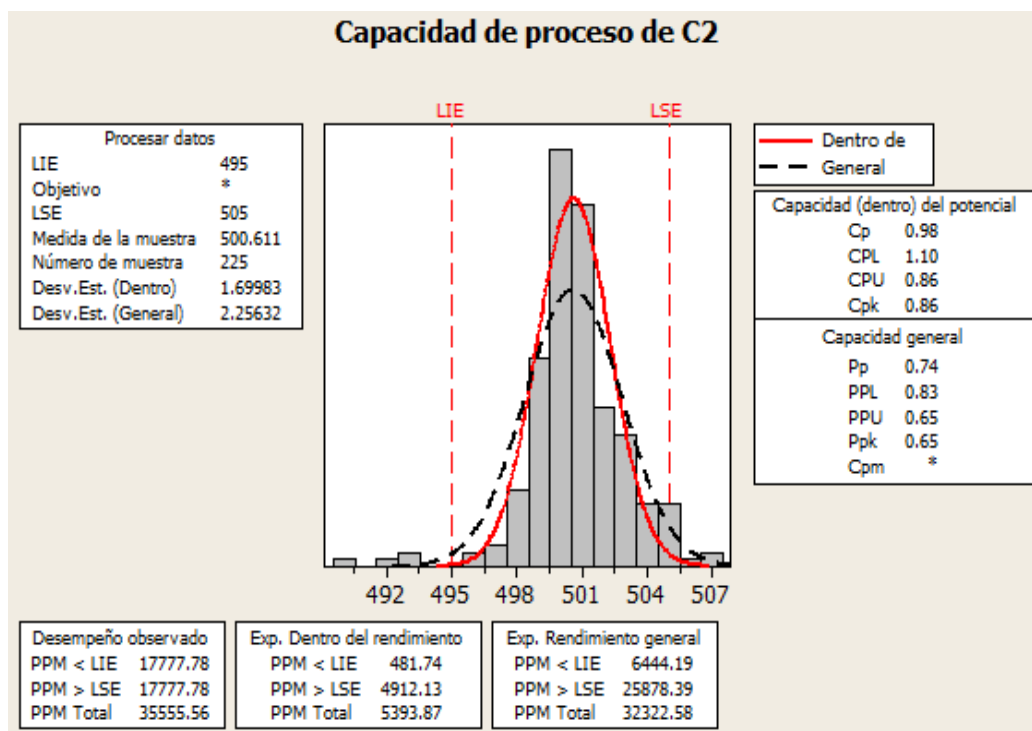


15	500.1	501.2	498.5	499.7	499.5	2.7	499.8
16	500.2	506.5	498.6	501.2	501.2	7.9	501.54
17	499.6	492.3	498.5	502.3	502.2	10.0	498.98
18	503	498.5	501.2	500.2	499.5	4.5	500.48
19	497.8	496.5	501.1	503.2	498.1	6.7	499.34
20	499.6	493.3	499.6	504.5	499.6	11.2	499.32
21	498.8	498.5	500.6	501.2	500.6	2.7	499.94
22	501.7	499.5	498.6	498.5	498.6	3.2	499.38
23	500.6	503.2	499.8	497.7	499.8	5.5	500.22
24	498.7	501.2	500.2	497.8	500.2	3.4	499.62
25	501.1	500.2	501.1	503.2	501.1	3.0	501.34
26	501.7	502.2	503.2	498.4	503.2	4.8	501.74
27	498.6	503.2	502.2	501.2	502.2	4.6	501.48
28	499.5	504.5	500.6	503.2	500.3	5.0	501.62
29	501.2	503.2	499.6	498.5	500.2	4.7	500.54
30	502.2	501.2	498.6	497.5	502.3	4.8	500.36
31	501	500.2	502.2	498.5	500.2	3.7	500.42
32	499.3	501.1	501.2	499.6	503.2	3.9	500.88
33	498.6	501.2	496.5	503.5	504.5	8.0	500.86
34	501.6	501.2	497.8	503.8	503.2	6.0	501.52
35	500.1	500.6	500.6	504.5	501.2	4.4	501.4
36	502.2	504.5	498.5	503.2	500.2	6.0	501.72
37	501.2	500.2	490.3	501.2	501.1	10.9	498.8
38	500.2	501.2	493.2	500.2	501.2	8.0	499.2
39	500.8	499.5	503.5	498.5	501.2	5.0	500.7
40	501.2	500.2	501.8	497.5	500.6	4.3	500.26
41	503.2	499.8	498.5	498.5	504.5	6.0	500.9
42	500.2	499.3	503.2	499.6	499.5	3.9	500.36
43	502.3	500.3	504.1	503.5	498.5	5.6	501.74
44	501.2	498.5	499.8	503.8	500.8	5.3	500.82
45	500.6	500.2	500.2	504.5	496.5	8.0	500.4
					Prom.	5.1	500.6

De la tabla se aprecia un rango de valores de 5.1 gramos de desviación entre valores mínimos respecto a valores máximos, además de una media de 500.6 gramos, que implica estar en los parámetros de control del proceso, lo que implica tener cierto control del proceso, en sus valores. Todo ello se comprobará con el análisis más específico de las capacidades del proceso.

Figura 9

Capacidad de proceso – método propuesto



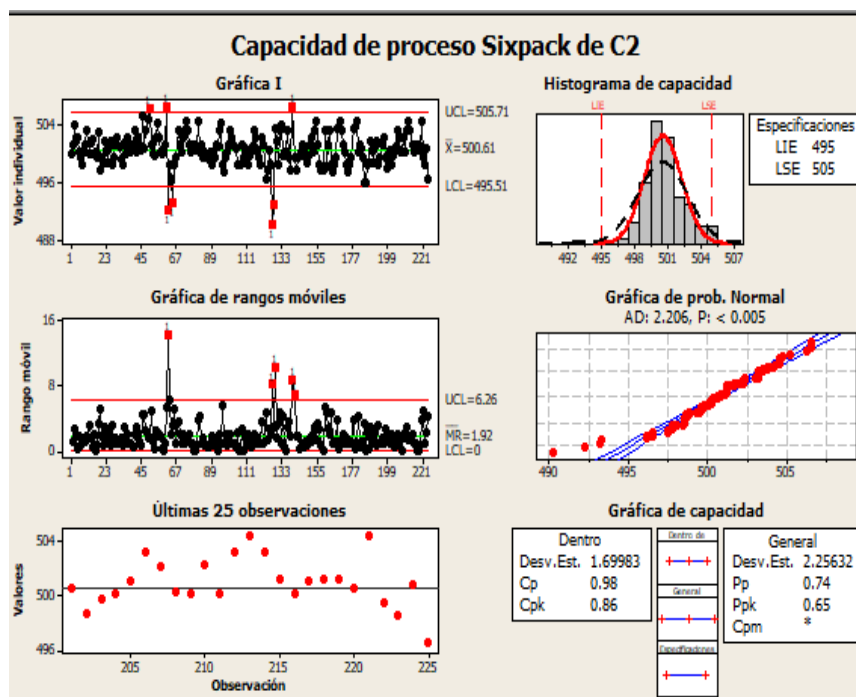
Fuente: Elaboración propia

De la figura se aprecia que se tiene valores más normalizados, según el histograma de valores, además de la reducción de defectos por millón, que tiene un valor de 32322.58 DMPO, además del incremento de valores Pp a 0.74 y Ppk a 0.65, sin embargo, se aprecia mayor lejanía entre ambos valores, esto implica que el proceso aún cuenta con variación, las cuales deben mejorarse con el paso del tiempo.

En tanto, se hace el análisis del proceso con otras herramientas de análisis de capacidad, que parten de tener desviación en la gráfica de medias como en la gráfica de rangos, no se aprecia la normalidad de datos, debido a que se tiene un p-valor por debajo de 0.005, que es un valor muy inferior a 0.05, se espera que con la implementación de automatización entre proceso de envasado se centre el proceso y eleve la capacidad.

Figura 10

Conjunto de gráfica de análisis propuesto



Fuente: Elaboración propia

Con relación a las ejecutadas, se aprecia que los valores Pp y Ppk, han permanecido distante, esto debido a que el proceso aún no se centra, pero ha generado resultados importantes en la productividad, es importante considerar que las mediciones se han realizado con los resultados de la estandarización y estudio de tiempos, con la aplicación de las restantes mejoras se centrará aún mejor el proceso.



4.3. Discusión

En el estudio realizado por (Chinome & Torres, 2020). La metodología de trabajo consta de la aplicación de los pasos del ciclo de DMAIC, como herramienta Six Sigma, que implica definir el problema de desperdicios en el proceso, realizar la cuantificación de estos, el análisis de las causas, las mejoras correspondientes el proceso de control. En los resultados encontrados, se han localizado los reprocesos correspondientes, para lo cual se ha implementado acciones de mejora, esto con la ayuda de las estadísticas.

En la investigación realizada en México por (Sánchez, 2019). Como solución a ello se ha visto por implementar una metodología que tenga herramientas para la mejora de calidad, optándose por la aplicación de estandarización del sistema de trabajo, por ende, de los procesos. Como resultados preliminares se pueden identificar fallos en el sistema de envasado, reducción de las variabilidades existentes. Como conclusiones se tiene que DMAIC como herramienta de análisis, facilita la tarea de identificar los problemas, además de la eliminación de variabilidad en el procesamiento de métodos de trabajo, por lo que se toma de manera más rápida alternativas de mejora puntos de críticos de control. Se ha propuesto la automatización del proceso de envasado, el cual permite eliminar la falta de precisión para el proceso, además de evitar fallos y demoras para esta actividad.

En el estudio realizado en Colombia por (Cardona & Vasquez, 2019), siendo el objetivo de la investigación incrementar el nivel de productividad para el proceso de envasado, en sus productos de 430ml y 200ml, siendo sus ciclos de producción de 337.5 unidades por hora y 225.2 unidades por hora



respectivamente. Dentro de la metodología de trabajo, se han utilizado herramientas de calidad, la metodología Seis Sigma, DMAIC, y sus otros métodos que han permitido realizar un diagnóstico inicial, identificar el problema, análisis de causas, implementación de mejoras y el seguimiento correspondiente, a ello se ha logrado incrementar la utilidad en un 25%.

En otra investigación realizara en Ecuador por (Echeverry, 2022), la metodología de trabajo empieza en realizar el diagnóstico de los resultados, a fin de establecer parámetros iniciales para la aplicación de mejoras. Dentro de las herramientas aplicada DMAIC, trabaja en función de cinco etapas, la definición del problema, medición de las variables identificadas que producen el problema, análisis de las causas de variación de variables del problema, la mejora de alternativas y el control de resultados.

En la investigación realiza en Lima, por (Villar, 2016), en el cual se aborda el problema de productos rechazos, produciendo merma y pérdidas y costo económico para la empresa. Con la aplicación de herramientas Six Sigma, se ha logrado tener un ahorro por mes de \$ 7,484, esto por medio de un balance de línea aplicado a la empresa. Dentro del resultado se ha logrado incremento en la cantidad de peso de los envases de 17.7 gramos, a un peso de 21.2 gramos, lo cual ha permitido tener a los clientes satisfechos, siendo los resultados de niveles de reclamos que se ha reducido de 57% a un nivel de reclamos de 20%. También se ha tomado en consideración la manipulación de envases durante las actividades de distribución del producto.

En el estudio realizado en Huánuco por (Gomero, 2022). La metodología aplicada, tiene un diseño cuasi experimental, de nivel descriptivo. En el cual



se ha podido identificar las unidades que presentan defectos. Se ha aplicado herramientas de calidad, como Diagrama Ishikawa, Pareto y gráficas de control. Como resultados se ha identificado 11074 productos defectuosos. Es por lo que se llegó a conclusiones de que la metodología DMAIC mejora la productividad en 12.75%.

Para el caso de la empresa se han tenido establecido algunas mejoras como:

- El incremento de la productividad de mano de obra en 37.08%, además de la variación en las productividades de materias primas en 3.85%, esto debido a la reducción de mermas en los procesos de mesclado de insumos, todo ello ha permitido tener un incremento en la productividad general de 9.8%, haciendo más rentable el sistema de trabajo.
- La reducción de defectos por millón, que tiene un valor de 32322.58 DMPO, además del incremento de valores Pp a 0.74 y Ppk a 0.65, sin embargo, se aprecia mayor lejanía entre ambos valores, esto implica que el proceso aún cuenta con variación, las cuales deben mejorarse con el paso del tiempo.
- El análisis del proceso con otras herramientas de análisis de capacidad, que parten de tener desviación en la gráfica de medias como en la gráfica de rangos, no se aprecia la normalidad de datos, debido a que se tiene un p-valor por debajo de 0.005, que es un valor muy inferior a 0.05, se espera que con la implementación de automatización entre proceso de envasado se centre el proceso y eleve la capacidad



- La aplicación de estándares de medición de tiempos, el nuevo sistema de trabajo, realiza el lote de producción en 405.70 minutos, siendo su equivalente en 6.76 horas de trabajo, para lo cual se ha realizado medición dentro del proceso de envasado con el fin de reducir la variabilidad en el peso del producto, lo que ha permitido tener control de procesos, a la vez se tiene mejor inspección en las estaciones de trabajo.



CONCLUSIONES

Primera: El efecto más importante de Six Sigma como metodología de mejora se ha producido en el incremento de la productividad de mano de obra en 37.08%, además de la variación en las productividades de materias primas en 3.85%, esto debido a la reducción de mermas en los procesos de mesclado de insumos, todo ello ha permitido tener un incremento en la productividad general de 9.8%, haciendo más rentable el sistema de trabajo.

Segunda: El efecto más importante de la estandarización de proceso se ha visto en la medición de tiempos, ya que el nuevo sistema de trabajo, realiza el lote de producción en 405.70 minutos, siendo su equivalente en 6.76 horas de trabajo, para lo cual se ha realizado medición dentro del proceso de envasado con el fin de reducir la variabilidad en el peso del producto, lo que ha permitido tener control de procesos, a la vez se tiene mejor inspección en las estaciones de trabajo

Tercera: Mientras que el análisis de proceso ha logrado incrementar la capacidad de proceso y la reducción de defectos por millón, que tiene un valor de 32322.58 DMPO, además del incremento de valores Pp a 0.74 y Ppk a 0.65, sin embargo, se aprecia mayor lejanía entre ambos valores, esto implica que el proceso aún cuenta con variación, las cuales deben mejorarse con el paso del tiempo. El análisis del proceso con otras herramientas de análisis de capacidad, que parten de tener desviación en la gráfica de medias como en la gráfica de rangos, no se aprecia la normalidad



de datos, debido a que se tiene un p-valor por debajo de 0.005, que es un valor muy inferior a 0.05, se espera que con la implementación de automatización entre proceso de envasado se centre el proceso y eleve la capacidad



RECOMENDACIONES

- Primera:** En tanto, con las mejoras correspondientes con el sistema de trabajo, la aplicación de métodos de estandarización, se deben considerar la parte de cuidado de inocuidad alimentaria, siendo ello también un criterio de calidad del rubro de alimentos, otro de los aspectos a destacar son los insumos que se están utilizando, estos deben ser de calidad. Se recomienda la implementación y mantenimiento de las alternativas de mejora, con el fin de establecer métricas de trabajo, más válidas.
- Segunda:** Se recomienda implementar indicadores por cada proceso, a fin de tener el seguimiento de cada uno de los resultados en cada proceso, lo que implica hace énfasis en los resultados, además de estudiar de manera específica cada uno de los factores productivos, incluyendo energía eléctrica, mantenimiento, depreciación, a fin de garantizar el estudio de productividad de manera global, lo cual implica tener mayor exactitud en el estudio de desempeño de la empresa.
- Tercera:** Con lo referente a los resultados de capacidad de proceso, se recomienda la implementación de una maquina envasadora que permita tener el peso de forma anticipada antes del cierre, con el fin de tener soporte semiautomático de los procesos, a la vez reducir la variabilidad existente.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benalcázar, A. V. (2021). *Propuesta de aplicación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar la eficiencia de los procesos productivos en la empresa "Tejidos Parwall" ubicado en Atuntaqui.*
<https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11057>
- Buestán, M. (2013). *Aplicación de la metodología Seis Sigma para reducir la pérdida de café al granel en una planta de envasado.* 1–10.
<https://laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP135.pdf>
- Calla, M., Maldonado, R., Rodríguez, C., Farfán, J., & Quispe, N. (2023a). Análisis de la aplicación de metodología DMAIC en procesos de producción de una empresa de alimento. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6907–6932. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6678
- Calla, M., Maldonado, R., Rodríguez, C., Farfán, J., & Quispe, N. (2023b). Efectos en la productividad por la aplicación de la herramienta DMAIC en una empresa de bebidas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6974–6998. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6682
- Cardona, J., & Vasquez, J. (2019). *Diseño de un plan de mejoramiento para el incremento de la productividad en el proceso de envasado en la empresa Pysta S.A.*
<https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/844fa4d6-054d-4531-a74c-be7a10898a19/content>
- Chinome, A. J., & Torres, A. del P. (2020). *Propuesta para la reducción de desperdicios en el proceso de garrafas en la empresa Colfoplas S.A utilizando la metodología Lean Seis Sigma.*
https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/144/



- Coque, P. (2019). *Diseño de un modelo de control de calidad basado en la metodología Six Sigma para la empresa Productos Lacteros SA.*
<https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15553>
- Desimavilla, E. (2021). *Propuesta metodológica DMAIC para la disminución de defectos en el proceso de envasado de agua de una industria bebidas.*
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21464/1/UPS-GT003543.pdf>
- Echeverry, D. (2022). *Propuesta de mejora para la producción de cremas escarchadas en la industria licorería del Cauca mediante la aplicación de la metodología DMAIC y herramientas estadísticas.* 1–23.
- Espinosa, C. (2023). *Aplicación del ciclo DMAIC para la disminución del sobrepeso en el área de empacado de galletas, en una empresa de alimentos de la ciudad de Quito.* 506, 1–93.
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26607>
- Gabriela Plúas Ríos, M., Oswaldo Méndez Mantuano, M., Rafael Plúas Rogel, D., Raúl Huayamave Rosado, Á., Tecnológico Superior Juan Bautista Aguirre, I., & de Daule, C. (2019). *Mejora Del Proceso Continuo Mediante La Aplicación De La Metodología Dmaic En La Línea De Producción Chocolatera De Una Empresa Alimenticia.* *CIENCIA y TECNOLOGÍA*, 21, 14–22.
- Gomero, E. (2022). *Aplicación de la metodología DMAIC para la mejora en la productividad en el proceso de fabricación de vigas en la empresa construcciones metálicas Unión CMUSA.*
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/8125>
- Guerrero, J. (2020). *Disminución del tiempo de producción y mantenimiento de la productividad de la empresa Luisa Postres utilizando la metodología Six Sigma y el ciclo DMAIC.*



<https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/6a035a78-ec00-4096-93d3-f2f2bfb54c95>

Guimarey, F., Hernández, L., & Vasquez, M. (2021). *Mejora de la productividad empleando la metodología DMAIC.*

<https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1907>

Juárez, J. (2018). *Implementación de la metodología DMAIC para la mejora de un proceso productivo en una empresa del ramo logístico.*

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/16060/Tesis - Javier Juarez.pdf?sequence=1>

Maceda, M. (2022). *DMAIC para la reducción en costos de última milla en la empresa de alimentos Qualtia.* 1(2), 11–16.

[https://citt.itsm.edu.mx/ingeniantes/articulos/ingeniantes9no2vol1/2 DMAIC para la reducción en costos.pdf](https://citt.itsm.edu.mx/ingeniantes/articulos/ingeniantes9no2vol1/2%20DMAIC%20para%20la%20reduccion%20en%20costos.pdf)

Montoya, S. (2023). *Mejora de indicadores de calidad del plátano de exportación a través del control estadístico de las operaciones en la compañía Agrocaribe SA.* 1–103. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13463>

Paredes, R. (2021). *Aplicación de la metodología DMAIC en el proceso de secado de la elaboración de harina de pescado en una empresa exportadora.*

<https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/52585?locale-attribute=en>

Pérez, M., & León, L. (2018). *DMAIC como estrategia para control de dureza en la fabricación de galletas.* 1–8.

http://reaxon.utleon.edu.mx/Art_Impr_DMAIC_como_estrategia_para_control_de_dureza_en_la_fabricacion_de_galletas.html

Quispe, N. (2022). *Efecto de la humedad inicial y presión en el rendimiento y*



aceptabilidad de la quinua (Chenopodium quinua Willd.) expandida.

<https://repositorio.unh.edu.pe/items/f689e460-f182-4a5b-af62-06d65a5903c9>

Rodas, J. (2020). *Caracterización de propiedades fisicoquímicas y funcionales de un producto en polvo a partir de la hoja de quinua (Chenopodium quinua)*. 1–55. [https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7295/Rodas Narvaez Jhonny Javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7295/Rodas%20Narvaez%20Jhonny%20Javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Salvador, R. (2014). Aplicación de la metodología DMAIC al proceso de elaboración de harina residual de pescado. *Twelfth Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI 2014)*, SP031, 1–10. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8604>

Sánchez, O. (2019). *Propuesta de mejora para la reducción de la variabilidad en el llenado de sacos de alimento para ganado lechera 16%, de la empresa "la posta", Acajete, Ver.* 91. <https://cdigital.uv.mx/handle/1944/49410>

Vargas, M. J. (2020). *Implementación de la metodología Kaizen para disminuir la rotura de envase presentada en la línea de jugos de Gascol sur.* [https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/16552/Trabajo de grado final María Jose Vargas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/16552/Trabajo%20de%20grado%20final%20María%20Jose%20Vargas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Villar, E. (2016). *Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para evaluar los factores que influyen en la pérdida de carbonatación de botellas gasificadas de formato personal (500 mL .) en una empresa manufacturera de bebidas . Caso Ajegroup.* [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7934/Villar_c e - Resumen.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7934/Villar_c%20e%20-%20Resumen.pdf?sequence=3&isAllowed=y)



ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGÍA
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE VALORACIÓN	
PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es el efecto de la aplicación de metodología Six Sigma en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023?	OBJETIVO GENERAL Determinar el efecto de la aplicación de metodología Six Sigma en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023	HIPÓTESIS GENERAL La aplicación de metodología Six Sigma tiene efecto directo en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023	V.I.	Herramientas DMAIC	Etapa de Definir	%	Método -Cuantitativo Diseño -Diseño no experimental Tipo -Aplicativo Nivel -Explicativo Población -540 bolsas de galletas de quinuade quinua, Muestra - 225 bolsas de galletas de quinuade quinua de 500 gramos, Técnicas -Observación -Análisis documental -Herramientas DMAIC Instrumentos -Guías de observación. -Guías de análisis documental -Guías de herramientas DMAIC
			Metodología Six Sigma		Etapa de Medir	%	
					Etapa de Analizar	%	
					Etapa de Mejorar	%	
					Etapa de Controlar	%	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS - ¿Cuál es el efecto de la estandarización de actividades en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023? - ¿Cuál es el efecto del análisis de capacidad productiva en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023?	OBJETIVOS ESPECÍFICOS - Exponer el efecto de la estandarización de actividades en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023 - Describir el efecto del análisis de capacidad productiva en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023.	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS - La estandarización de actividades tiene efecto directo en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023 - El análisis de capacidad productiva tiene efecto directo en el proceso de producción de la empresa Agroandina Puno SAC, Juliaca, 2023.	V.D.	Tiempo de producción Productividad	Minutos	Min	
			Proceso de producción		Prod. Total	%	
					Prod. Mano de obra	%	
					Prod. Materias Primas	%	



Anexo 2: Instrumento de recolección de datos.

Fichas de recolección de pesos de galletas de quinuade quinua de 500 gramos

N°	Subgrupos					Rango (R)	Media (X)
	1	2	3	4	5		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
					Prom.		



Fichad de tiempos de procesamiento

Actividades	Observaciones (minutos)										T promedio	Valoración	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo Estándar	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10						
Recepción de materia prima																
Control de materia prima																
Pesado de materia prima																
Traslado de materia prima pesada																
Almacenamiento temporal																
Traslado a zona de selección																
Selección de materia prima																
Traslado a zona de molienda																
Carguío a tolva de máquina																
Molienda de materia prima																
Tamizado																
Traslado de zona en envasado																
Envasado																
Empaquetado																
Traslado a Almacén de producto final																
											T (minutos)					
											T (horas)					

Anexo 3: Procesamiento de datos

Tiempo de procesamiento del proceso

Actividades	Observaciones (minutos)										T promedio	Valoración	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo Estándar
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10					
Recepción de materia prima	18	17	16	15	15	16	15	15	17	18	16.2	1.05	17.01	1.07	18.20
Control de materia prima	5	6	5	5	7	8	5	6	6	5	5.8	1.05	6.09	1.07	6.52
Pesado de materia prima	10	15	14	13	12	14	14	16	12	15	13.5	1.05	14.18	1.07	15.17
Traslado de materia prima pesada	10	15	9	8	8	9	10	9	9	8	9.5	1.05	9.98	1.07	10.67
Almacenamiento temporal	20	18	17	18	21	20	24	25	20	23	20.6	1.05	21.63	1.07	23.14
Traslado a zona de selección	10	11	10	12	11	10	10	12	11	8	10.5	1.05	11.03	1.07	11.80
Selección de materia prima	12	15	16	15	12	10	15	12	15	13	13.5	1.05	14.18	1.07	15.17
Traslado a zona de molienda	80	70	74	77	72	75	74	70	75	78	74.5	1.05	78.23	1.07	83.70
Carguío a tolva de máquina	10	8	7	10	8	9	10	11	13	12	9.8	1.05	10.29	1.07	11.01
Molienda de materia prima	18	23	20	19	18	22	23	20	17	15	19.5	1.05	20.48	1.07	21.91
Tamizado	85	80	87	90	92	86	85	85	87	89	86.6	1.05	90.93	1.07	97.30
Traslado de zona en envasado	30	28	30	32	36	25	32	28	27	25	29.3	1.05	30.77	1.07	32.92
Envasado	15	17	16	15	14	14	15	15	15	15	15.1	1.05	15.86	1.07	16.96
Empaquetado	15	10	10	15	15	14	16	15	17	16	14.3	1.05	15.02	1.07	16.07
Traslado a Almacén de producto final	25	20	24	22	23	22	21	22	22	23	22.4	1.05	23.52	1.07	25.17
										T (minutos)	361.1		379.16		405.7
										T (horas)	6.02		6.32		6.76

Datos de galletas de quinua de 500 gramos de peso

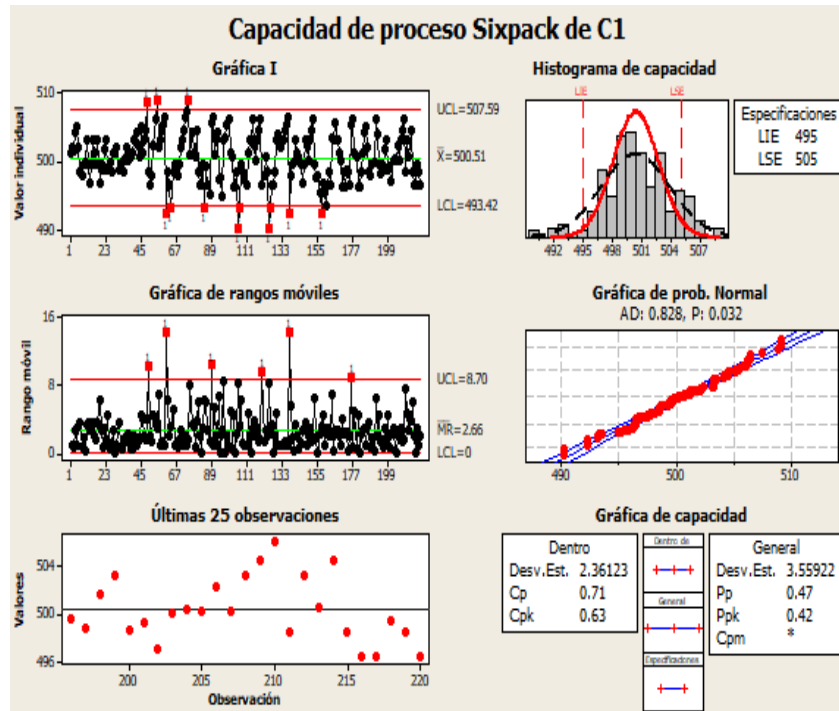
N°	Subgrupos					Rango (R)	Media (X)
	1	2	3	4	5		
1	501.2	505.2	505.6	502.2	505.4	4.4	503.92
2	502.2	501.2	506.5	503.2	506.2	5.3	503.86
3	501.4	503.2	501.1	504.5	501.2	3.4	502.28
4	504.2	504.7	503.2	505.5	500.7	4.8	503.66
5	505.2	508.8	504.2	506.5	496.2	12.6	504.18
6	502.1	498.5	497.5	492.3	496.2	9.8	497.32
7	498.6	496.5	497.6	497.8	498.5	2.1	497.8
8	497.8	497.8	494.9	499.6	501.2	6.3	498.26
9	499.6	502.3	503.3	499.8	504.2	4.6	501.84



10	499.8	506.2	503.4	503.2	505.2	6.4	503.56
11	503.2	509.1	505.4	501.2	502.1	7.9	504.2
12	499.6	502.2	506.2	500.8	498.6	7.6	501.48
13	496.8	503.2	501.2	499.6	497.8	6.4	499.72
14	499.7	504.5	500.7	496.8	499.6	7.7	500.26
15	503.2	505.5	496.2	499.7	499.8	9.3	500.88
16	501.2	506.5	496.2	503.2	506.2	10.3	502.66
17	499.6	492.3	498.5	502.3	504.1	11.8	499.36
18	503.1	498.5	490.2	500.2	499.5	12.9	498.3
19	496.8	496.5	493.3	503.2	498.1	9.9	497.58
20	499.6	493.3	499.6	504.5	499.6	11.2	499.32
21	498.8	498.5	498.5	506.1	498.8	7.6	500.14
22	501.7	499.5	497.5	498.5	501.7	4.2	499.78
23	503.2	498.5	496.5	497.7	503.2	6.7	499.82
24	498.7	497.8	501.2	497.8	498.7	3.4	498.84
25	499.3	499.5	503.2	495.5	499.3	7.7	499.36
26	499.8	502.2	503.2	492.3	497.1	10.9	498.92
27	498.6	503.2	506.2	496.8	500.1	9.4	500.98
28	501.2	504.5	502.3	495.8	500.3	8.7	500.82
29	501.2	506.5	500.2	493.5	500.2	13.0	500.32
30	502.2	507.4	503.2	496.5	502.3	10.9	502.32
31	498.7	509.1	504.5	498.5	500.2	10.6	502.2
32	499.3	501.1	506.1	496.5	503.2	9.6	501.24
33	499.8	504.4	496.5	503.5	504.5	8.0	501.74
34	498.6	501.2	497.8	503.2	506.1	8.3	501.38
35	500.4	500.6	500.6	505.8	498.5	7.3	501.18
36	502.2	504.5	498.5	503.2	503.2	6.0	502.32
37	486.5	498.5	490.3	501.2	500.6	14.7	495.42
38	501.2	496.5	493.2	500.2	504.5	11.3	499.12
39	500.8	496.5	496.5	496.2	498.5	4.6	497.7
40	501.2	499.5	496.5	498.5	496.5	4.7	498.44
41	503.2	493.2	498.5	496.2	496.5	10.0	497.52
42	504.2	499.3	503.2	498.7	499.5	5.5	500.98

43	502.3	496.5	504.1	498.5	498.5	7.6	499.98
44	500.6	499.2	503.2	496.5	496.5	6.7	499.2
					Prom.	8.0	500.5

Six pack de datos de información





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 02/12/2024

1. Datos del autor (es):

Formulario with fields for: Nombres y Apellidos, Dirección, DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°, Teléfono, email, Facultad y/o Escuela de Posgrado, Escuela Profesional o Mención, Título o Grado Académico a optar, Asesor, Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones, Título, Palabras claves, and a footnote section.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: GESTIÓN DE OPERACIONES Y PROCESOS -P20

Firma de Autor



huella digital

02 de diciembre del 2024

Fecha