



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“CÁLCULO DE INTERVALOS DE TIEMPOS DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS PARA DISMINUIR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA FARMEX.”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

Autor:

Michael Ernesto Chavez Rivera

Asesor:

Mg. Ing. Ulises Abdon Piscocoya Silva

Lima - Perú

2021

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mis padres por ser los pilares de mi vida, a mi esposa Giovanna y mi hija Arya  
por ser la mayor motivación que tengo para seguir superándome.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Privada del Norte, al asesor Mg. Ing. Ulises Piscoya Silva y a todos los docentes que aportaron en mi formación profesional.

Agradezco a la empresa Farmex S.A por brindarme la información necesaria para el desarrollo del presente estudio.

Un agradecimiento especial al Lic. Antonio Ruiz Caro Maldonado, Jefe de Calidad de Farmex S.A, por el apoyo y confianza brindada.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
1.1. Antecedentes de la empresa .....	10
1.2. Realidad Problemática .....	17
1.3. Justificación .....	19
1.4. Formulación del problema .....	20
1.5. Objetivos .....	20
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
2.1. Antecedentes .....	22
2.2. Bases teóricas.....	27
2.3. Limitaciones .....	34
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....</b>	<b>35</b>
3.1. Experiencia académica.....	35
3.2. Experiencia profesional .....	36
3.3. Experiencias en funciones .....	37
3.4. Análisis de la situación actual .....	39
3.5. Metodología.....	42
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
4.1. Cálculo de intervalos de calibración adecuados .....	49
4.2. Diferencia económica entre presupuestos de calibración por método .....	50
4.3. Costos indirectos de calibración por métodos .....	55

<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>57</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>59</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>
Anexo 01: Matriz de consistencia .....	63
Anexo 02: Certificados de sistemas de gestión – Farmex S.A.....	65
Anexo 03: Programa de calibración de balanzas – Farmex 2021.....	69
Anexo 04: Experiencia académica .....	70
Anexo 05: Cursos y seminarios complementarios .....	80
Anexo 06: Experiencia profesional .....	84
Anexo 07: Reconocimiento I&T Electric S.A .....	90
Anexo 08: Reconocimiento Roxfarma S.A .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Información de la empresa Farmex S.A (2021) .....	10
Tabla 2: Lista de Balanzas de Farmex S.A (2021).....	18
Tabla 3: Tolerancias de equipos de medición según clases de precisión. ....	31
Tabla 4: Tabla de valores e. ....	31
Tabla 5: Desarrollo de herramienta 5 por qué. ....	40
Tabla 6: Resultados de exclusión, muestreo por conveniencia. ....	43
Tabla 7: Registros de calibración 2019 – 2020. ....	44
Tabla 8: Cálculo de tiempo entre calibraciones, período 2019 – 2020. ....	45
Tabla 9: Cálculo de deriva de balanzas. ....	46
Tabla 10: Determinación de tolerancia del equipo.....	47
Tabla 11: Costo de servicio de calibración 2019 – 2020. ....	48
Tabla 12: Cálculo de intervalo de calibración método carta control.....	49
Tabla 13: Estimación fecha próxima de calibración – método período fijo.....	50
Tabla 14: Estimación fecha próxima de calibración – método carta de control.....	51
Tabla 15: Estimación presupuesto de calibración período 2021 – 2025, método período fijo. ....	52
Tabla 16: Estimación presupuesto de calibración período 2021 – 2025, método carta control. ....	53
Tabla 17: Diferencia económica de presupuestos de calibración por métodos.....	55
Tabla 18: Cuadro comparativo intervalos de calibración por métodos.....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de Farmex S.A .....	11
Figura 2: Ubicación planta Farmex S.A.....	12
Figura 3: Logo representada FMC .....	13
Figura 4: Logo representada Bayer .....	13
Figura 5: Logo representada Corteva .....	13
Figura 6: Hieloxil Mix 72 WP.....	14
Figura 7: Clorfos 48 CE .....	14
Figura 8: Triggrr Trihormonal.....	15
Figura 9: Powerfol Phos.....	15
Figura 10: Servicios de análisis cromatográficos. Cuantificación de ingrediente activo .....	16
Figura 11: Elementos del costo de un producto .....	34
Figura 12: Proceso de calibración de balanzas - Farmex S.A .....	41
Figura 13: Cuadro comparativo, balanzas a calibrar por método.....	54
Figura 14: Cuadro comparativo, presupuestos de calibración por método. ....	54
Figura 15: Cuadro comparativo, proyección costos de calibración por método. ....	55

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Cálculo de intervalo de calibración - Método carta de control .....	29
Ecuación 2: Cálculo de Deriva.....	30

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio tuvo como principal objetivo calcular los intervalos de tiempo de calibración adecuados de las balanzas de la empresa Farmex S.A para reducir los costos de producción. Para ello, se aplicó el método “Carta control – Tiempo calendario” del documento ILAC-G24 / OILM D 10 publicado por el International Laboratory Accreditation Cooperation & International Organization Of Legal Metrology.

El desarrollo inició aplicando un muestreo por conveniencia, se continuó con la recolección de datos accediendo a registros de certificados de calibración, con estos se calculó la deriva, se determinó la clase de precisión y tolerancia de las balanzas para luego calcular el intervalo de calibración. En una siguiente etapa, se utilizó cotizaciones de calibración para estimar y proyectar los costos indirectos de calibración para el período 2021 – 2025.

Finalmente, se realizó una comparación entre los presupuestos necesarios para cumplir programas de calibración con intervalos de calibración fijos y los calculados mediante el método carta de control – tiempo calendario, los resultados muestran que cumplir programas de calibración con intervalos de calibración adecuados reducen los costos indirectos de calibración en un 87 % y con ello los costos de producción.

**Palabras clave: Balanza, costos de producción, intervalos de calibración.**

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes de la empresa

Farmex S.A es una empresa con más de 40 años en el mercado nacional, inició sus actividades un 18 de abril de 1979 y se dedica a la producción y comercialización de productos para la protección y productividad de los cultivos. Está certificada en las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018, ISO 37001:2016 y como Operador Económico Autorizado (OEA); también está acreditado en la norma NTP ISO/IEC 17025:2017 (Anexo 02).

El cumplimiento de estas normas asegura que las actividades se desarrollen con respeto al medio ambiente y en instalaciones seguras para el trabajador dando como resultado productos y servicios de calidad.

Tabla 1:

*Información de la empresa Farmex S.A (2021)*

<b>Información de la Empresa</b>	
Nombre	FARMEX
RUC	20100141583
Condición	Activo
Actividad económica	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario.
Domicilio fiscal	Calle Dean Valdivia N° 148 Piso 7, San Isidro, Lima, Perú.
Dirección planta	Av. Santa Josefina N° 467 Urb. Las Vegas, Puente Piedra, Lima, Perú.

#### **Misión:**

Estamos con el agricultor para el éxito de su cultivo.

#### **Visión:**

Ser el guía experto para el agricultor.

**Organigrama:**

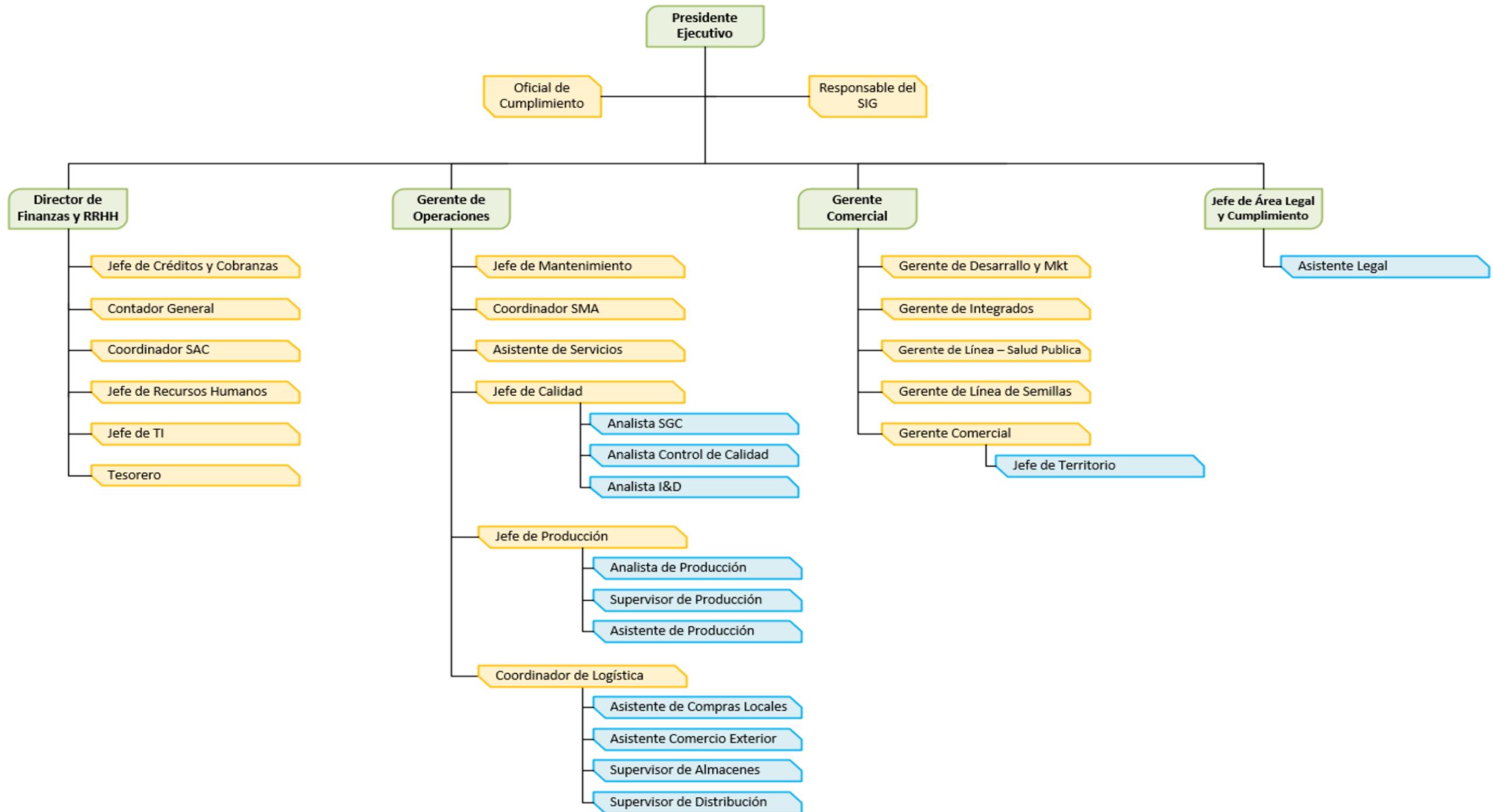
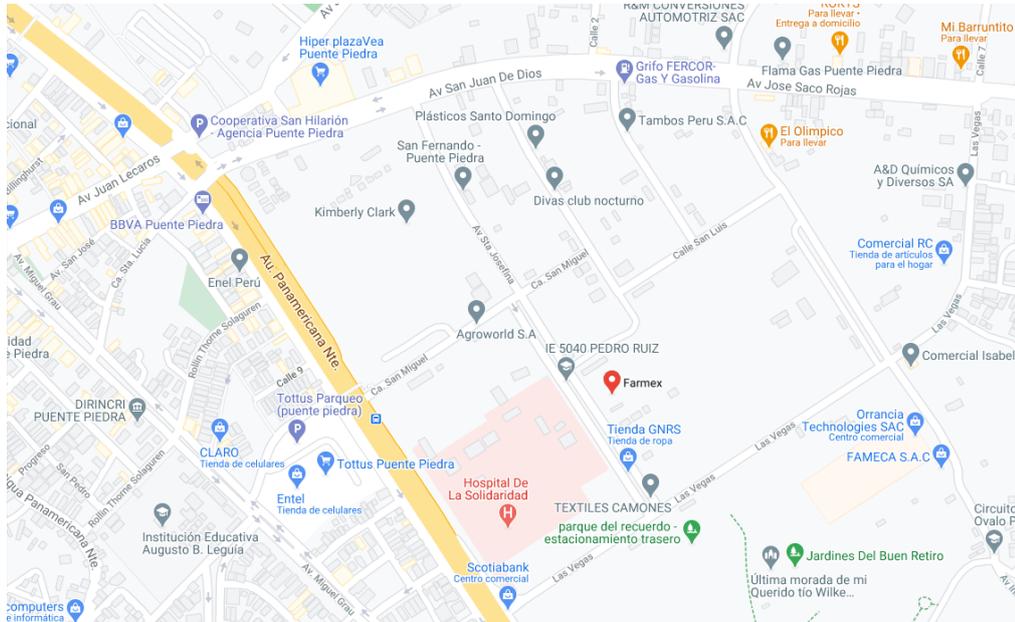


Figura 1: Organigrama de Farmex S.A  
Fuente: Farmex S.A (2021)

### 1.1.1 Ubicación

La empresa Farmex S.A, se encuentra ubicada en el departamento de Lima, Provincia de Lima, distrito de Puente Piedra.



*Figura 2: Ubicación planta Farmex S.A  
Fuente: Google Maps (2021)*

### 1.1.2 Productos

La empresa cuenta con una variedad de productos plaguicidas en forma de líquidos solubles, concentrados emulsionables, polvos mojables y gránulos dispersables; también ofrece fertilizantes, bioestimulantes y salud pública.

Es representante de los principales fabricantes mundiales de productos agroquímicos como lo son: Bayer, UPL, Corteva, FMC, Westbridge, Momentive, entre otros.



*Figura 3:* Logo representada FMC  
*Fuente:* [Linkedin.com / company / FMC Coporation](https://www.linkedin.com/company/fmc-corporation/)



*Figura 4:* Logo representada Bayer  
*Fuente:* [Linkedin.com / company / Bayer, 2021](https://www.linkedin.com/company/bayer/)



*Figura 5:* Logo representada Corteva  
*Fuente:* [Linkedin.com / company / Corteva, 2021](https://www.linkedin.com/company/corteva/)

Entre sus principales productos tenemos:

### Hieloxil Mix 72 WP

Es un fungicida agrícola en forma de polvo mojable, sus ingredientes activos Metalaxyl y Mancozeb lo hace efectivo contra enfermedades como el mildiú y hielso fungoso azul en cultivos de cebolla, maíz, melón, zapallo, palto, papa, tomate y vid.



*Figura 6: Hieloxil Mix 72 WP*  
*Fuente: Farmex.com.pe / catalogo / protección, 2021*

### Clorfos 48 CE

Es un insecticida agrícola en forma de concentrado emulsionable, su ingrediente activo Clorpirifos lo convierte en un plaguicida de amplio espectro de acción en cultivos de maíz, alcachofa, pimientos, esparrago, mandarina, palto y vid.



*Figura 7: Clorfos 48 CE*  
*Fuente: Farmex.com.pe / catalogo / protección, 2021*

### Triggrr trihormonal

Es un regulador de crecimiento vegetal, su contenido en hormonas como giberelinas, auxinas y citoquininas, además de los micronutrientes que contiene, favorece el desarrollo de las plantas.



*Figura 8: Triggrr Trihormonal*  
*Fuente: Farmex.com.pe / catalogo / especialidades, 2021*

### Powerfol Phos

Es un fertilizante con alto contenido en fósforo, además contiene nitrógeno, potasio, zinc, hierro, manganeso y ácidos húmicos que contribuyen al desarrollo de plantas y cultivos.



*Figura 9: Powerfol Phos*  
*Fuente: Farmex.com.pe / catalogo / especialidades, 2021*

### 1.1.3 Servicios

Farmex S.A brinda los servicios de formulación y reenvasado de productos pesticidas en forma de líquidos solubles, suspensiones concentradas, abonos foliares, concentrados emulsionables, polvos mojables y gránulos dispersables. También ofrece el servicio de análisis de identificación y cuantificación de ingredientes activos mediante cromatografía líquida y de gases, así como análisis físico-químicos de productos plaguicidas.

Los principales clientes son:

- Bayer
- Hortus
- Agrovet Market
- Quimtia



*Figura 10: Servicios de análisis cromatográficos. Cuantificación de ingrediente activo  
Fuente: Elaboracion propia (2021)*

## 1.2. Realidad Problemática

Según el documento Perú: Estructura Empresarial, 2018. publicado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2019), al cierre de 2018 en Perú existían 2 393 033 empresas registradas, de las cuales el 7,9 % son industrias manufactureras.

Según los resultados de la última encuesta ISO, Certificaciones de normas de sistemas de gestión 2019, publicada por la International Organization for Standardization (ISO, 2020), el Perú cuenta con 1 737 empresas certificadas con la norma ISO 9001:2015, por lo cual están obligadas a cumplir los requisitos de la norma.

Farmex S.A es una de las 1 737 empresas certificadas con la norma ISO 9001:2015, lo que significa que cuenta con un sistema de gestión que asegura la calidad de sus productos y servicios, cumpliendo con los requisitos de la norma incluyendo el 7.1.5 “Recursos de seguimiento y medición” que requiere que las empresas realicen calibraciones o verificaciones a sus equipos de medición en intervalos de tiempo establecidos para asegurar la validez y fiabilidad de los resultados que inciden en la conformidad de los productos o servicios que ofrecen.

Para cumplir con este requisito Farmex S.A ha desarrollado un programa de calibración (Anexo 03) que considera a 37 balanzas como equipos de medición esenciales, ya que se utilizan para las diversas actividades de formulación y reenvase que realizan, así como por ser equipos que influyen sobre la calidad del producto final.

Tabla 2:

*Lista de balanzas de Farmex S.A (2021)*

<b>Código</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Sensibilidad</b>	<b>Ubicación</b>
BA-001	Sartorius	BP210S	210 g	0,0001 g	Laboratorio
BA-004	Metler Toledo	PB3002-SFACT	3,1 kg	0,01 g	Laboratorio
BA-006	Sartorius	Quintix224-1S	220 g	0,0001 g	Laboratorio
BA-01	Ohaus	I10	250 kg	50 g	Mat. Prima
BA-02	White Bird	I30S	6 kg	1 g	Almacén
BA-03	Super SS	3S/New SU-6	6 kg	1 g	Mat. Prima
BA-04	Vega Digital	TCS/ACU	100 kg	10 g	Mat. Prima
BZ-01	Tscale	KW	25 kg	1 g	Herbicidas
BZ-05	Ohaus	I10	10 kg	1 g	Liq / Sol
BZ-07	Tscale	CW	60 kg	10 g	Sólidos
BZ-09	Metler Toledo	Wild Cat	150 kg	20 g	Liq / Sol / Herb
BZ-10	Metler Toledo	Wild Cat	150Kg	50 g	Liq / Sol / Herb
BZ-11	Hiweigh	TP9901	1 000 kg	100 g	Sólidos
BZ-12	Tscale	BW	2 000 kg	200 g	Liq / Sol
BZ-13	Weighing	LP7516	30 kg	5 g	Herbicidas
BZ-14	Tscale	KW	30 kg	1 g	Liq / Sol
BZ-15	Metler Toledo	Wild Cat	150 kg	20 g	Liq / Sol / Herb
BZ-16	Super SS	3S/New SU	6 kg	1 g	Herbicidas
BZ-17	Super SS	3S/New SU-6	6 kg	1 g	Herbicidas
BZ-18	Super SS	3S/New SU	6 kg	1 g	Herbicidas
BZ-19	Metler Toledo	Wild Cat	150 kg	20 g	Sólidos
BZ-20	Metler Toledo	Wild Cat	150 kg	20 g	Liq / Sol / Herb
BZ-21	Metler Toledo	Wild Cat	150 kg	20 g	Liq / Sol / Herb
BZ-23	Super SS	3S/New SU-3	3 kg	0,5 g	Liq / Sol
BZ-24	Super SS	3S/New SU-3	3 kg	0,5 g	Liq / Sol
BZ-25	Super SS	3S/New SU-3	3 kg	0,5 g	Liq / Sol
BZ-26	Hiweigh	TP9901	500 kg	50 g	Sólidos
BZ-27	Hiweigh	TP9901	500 kg	50 g	Líquidos
BZ-28	Super SS	3S/New SU-6	6 kg	1g	Líquidos
BZ-29	Super SS	3S/New SU-6	6 kg	1 g	Líquidos
BZ-30	Super SS	3S/New SU-6	3 kg	0,5 g	Liq / Sol
BZ-31	Super SS	Super SS	6 kg	1 g	Líquidos
BZ-32	Super SS	3S/New SU	6 kg	1 g	Liq / Sol
BZ-33	Tscale	BW	50 kg	10 g	Herbicidas
BZ-34	Metler Toledo	ML3002T	3,2 kg	0,01 g	Est. Calidad
BZ-35	Hiweigh	Super 6	3 kg	0,5 g	Rodenticida
BZ-36	Hiweigh	Super 6	3 kg	0,5 g	Rodenticida

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Si bien es cierto que la norma ISO 9001 requiere que los equipos de medición sean calibrados en intervalos de tiempo específicos, no describe cómo podemos determinar estos períodos, por ello la empresa ha establecido, en base a su experiencia y/o recomendaciones de los fabricantes, el período de 12 meses como el intervalo de tiempo para realizar las calibraciones, pero no se ha evaluado si este período es adecuado para los equipos y cómo afecta los costos de producción.

### **1.3. Justificación**

#### **1.3.1 Justificación teórica**

Busca abordar las preocupaciones sobre la estimación de intervalos de tiempo de calibración adecuados para las balanzas, utilizando datos de los certificados de calibración que permitan calcular el error del instrumento a lo largo del tiempo.

#### **1.3.2 Justificación práctica**

Busca demostrar que los intervalos de calibración estáticos y sin revisión no son lo suficientemente confiables y recomendados para la empresa, a través de un cálculo que utiliza los datos de error y tiempo de los certificados de calibración de las balanzas para estimar los intervalos de calibración adecuados y confiables que se puedan incluir en el programa de calibración de la empresa.

#### **1.3.3 Justificación Económica**

Busca implementar un programa de calibración confiable y recomendado para las balanzas de la empresa que reducirá los costos de calibración y conducirá a la reducción en los costos de producción de la empresa.

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

- ¿Cuáles son los intervalos de tiempo de calibración adecuados de las balanzas para reducir los costos de producción de la empresa Farmex S.A?

### **1.4.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es la diferencia económica entre el presupuesto asignado por Farmex S.A para la calibración de balanzas según el método de período fijo y el estimado mediante cartas de control?
- ¿Estimar los intervalos de tiempo de calibración adecuados reduce los costos indirectos de calibración de equipos?
- ¿Es recomendable para Farmex S.A estimar los intervalos de tiempo de calibración de las balanzas mediante el método 2: Carta de control – tiempo calendario?

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

- Calcular los intervalos de tiempo de calibración adecuados de las balanzas para reducir los costos de producción de la empresa Farmex S.A

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Calcular la diferencia económica entre el presupuesto asignado por Farmex S.A para la calibración de balanzas según el método de período fijo y el estimado mediante cartas de control.

- Determinar si estimar los intervalos de tiempo de calibración adecuados reduce los costos indirectos de calibración de equipos de la empresa Farmex S.A.
- Revisar los certificados de calibración de los 2 últimos años de las balanzas de la empresa Farmex S.A y estimar los intervalos de calibración aplicando el método 2: Carta de control – tiempo calendario para determinar si es recomendable para la empresa.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Ramírez. C (2018) en el reporte titulado: *Aseguramiento metrológico en una planta embotelladora*. Reporte para optar por el grado de Ingeniero Universitario en Mantenimiento Industrial. Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. Cuitláhuac. Se enfocó en establecer un programa de calibración con los intervalos adecuados para las cámaras térmicas que son equipos críticos en su proceso productivo y aquellos que impactan sobre la calidad de sus productos.

Se trata de un proyecto a largo plazo que analiza el comportamiento del error máximo adquirido durante la calibración con respecto a su frecuencia, partiendo de un período de calibración ideal de 12 meses en base al conocimiento del usuario y las recomendaciones del fabricante, durante este tiempo recopiló, organizó y analizó la información para finalmente validar y respaldar la frecuencia de calibración estimando la tolerancia y deriva de los equipos.

Así como nuestro estudio, este antecedente busca validar estadísticamente si los intervalos de calibración ideales de 12 meses asignados en las empresas son adecuados, la diferencia es que está orientado al aseguramiento de la calidad y no a la reducción de los costos de producción. Por ello, colabora con información importante para el desarrollo de la investigación realizada.

Endara, J. (2003). En la tesis titulada: *Mejoramiento del control de los dispositivos de seguimiento y medición bajo la norma ISO 9001:2000 en Procarsa*. Tesis para optar por el grado de Ingeniero Industrial. Universidad de Guayaquil. Evaluó el sistema de gestión de calidad de la empresa cartonera Procarsa tomando como referencia los requisitos de la norma ISO 9001:2000 y determinó que había que mejorar el control de los equipos de seguimiento y medición, ya que el 60 % de estos no cumplían con las calibraciones en los intervalos de tiempo adecuados, lo que llevó a un incremento en el índice de desperdicios de materia prima.

Finalmente, concluyó que una planificación y revisión inadecuada, así como una calibración incorrecta de los equipos de medición, provoca el desperdicio de materia prima e incrementan los costos de producción; por lo cual implementó una mejora para el control de los equipos de seguimiento y medición logrando reducir los desperdicios de materia prima y obtener un beneficio económico para la empresa.

De igual manera que el antecedente, este estudio evalúa los requisitos de la norma, en particular el 7.1.5, y propone una mejora en el control de los equipos de seguimiento y medición con el fin de obtener un beneficio económico para la empresa Farmex S.A mediante la reducción de los costos de producción.

A diferencia del antecedente presentado, este estudio intenta reducir los costos de producción de la empresa mediante el cálculo de intervalos de tiempos de calibración adecuados para las balanzas y no propone la implementación de procedimientos y/o formatos que mejoren el control de los equipos de seguimiento y medición.

Ochoa, Escobar y García (2017) en el artículo titulado: *Determinación de intervalos de calibración de patrones de masa en el laboratorio de masa del Instituto Nacional de Metrología de Colombia utilizando Zeta-score*. Desarrollaron una metodología para la determinación estadística de los intervalos de calibración empleando cartas de control y el estadístico Zeta-score, utilizando para ello los resultados de las calibraciones realizadas sobre los patrones de referencia. Los autores consideran la estimación de los intervalos de calibración como un aspecto importante para el aseguramiento de la calidad de las mediciones y concluyen que la estimación de intervalos de calibración adecuados minimiza las calibraciones innecesarias y reduce los costos.

Al igual que en este artículo, el presente estudio busca utilizar los registros de calibraciones previas para poder estimar estadísticamente los intervalos de calibración adecuados para las balanzas de la empresa Farmex S.A. con el fin de minimizar las calibraciones innecesarias y así reducir los costos de producción.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Huisa. D (2018) en la tesis titulada: *Sistema de gestión de mantenimiento para los equipos de la Central Térmica de Independencia*. Tesis para optar por el grado de Ingeniero Industrial. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Concluyó lo siguiente:

Una gestión de mantenimiento que implementa y ejecuta correctamente un programa de mantenimiento y calibración proporciona beneficios económicos a las empresas, ya que permite que los equipos estén disponibles y reduce el tiempo de inactividad de las líneas de producción, lo que lleva a reducir los costos de producción.

El autor llegó a esta conclusión después de evaluar los requisitos de la norma ISO 9001:2015 y asegurar su cumplimiento mediante el diseño e implementación de un sistema de gestión del mantenimiento que incluye el mantenimiento de tipo legal para gestionar las calibraciones de los equipos. Finalmente, realizó una evaluación económica del costo de las paradas de línea por indisponibilidad de los equipos.

De la misma forma, este estudio evalúa los requisitos de la norma ISO 9001:2015, específicamente el 7.1.5, y propone una mejora en la gestión del programa de calibración que reduce los costos de producción al determinar los intervalos de calibración adecuados para las balanzas de la empresa.

A diferencia del antecedente presentado, este estudio se centra en balanzas de laboratorio o de uso industrial, y no a equipos como detectores de gas, medidores de energía, relés de protección, torquímetros y transmisores usados en centrales eléctricas.

Ccapa, A. (2019) en la tesis titulada: *Reducción de costos de producción mediante la evaluación de las operaciones unitarias en la minera Islay de la empresa Chungar S.A.C.-Cerro de Pasco*. Tesis para optar por el grado de Ingeniero de Minas. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Investigó la reducción de costos de producción optimizando sus operaciones unitarias, para ello evalúa las operaciones de perforación, voladura y carguío, obteniendo como una de sus conclusiones que el uso de una adecuada carga explosiva reduce los costos de producción.

Asimismo, este estudio busca reducir los costos de producción de la empresa Farmex S.A, con la diferencia que no evaluará las operaciones unitarias para esto, sino la frecuencia de calibración de sus equipos de medición.

Tacca, R. (2018) en la tesis para optar por el grado de Ingeniero Industrial. Universidad Cesar Vallejo, Lima referida: *Mejora del mantenimiento preventivo en equipos de refrigeración para reducir los costos operativos de la empresa Candy Market Campoy, 2018*, argumentó que:

No tener un plan de mantenimiento preventivo adecuado, que incluya calibraciones, ocasiona fallas en los equipos e incrementa la cantidad de mantenimientos correctivos y los costos asociados. Por ello, implementó la mejora del mantenimiento preventivo de los equipos de frío y refrigeración con el fin de reducir los costos operativos de la empresa.

Finalmente, evaluó los costos antes y después de la implementación de la mejora y concluyó que un adecuado plan de mantenimiento preventivo aumenta la productividad, disponibilidad y operatividad de los equipos; además de minimizar los costos de materiales, los costos de horas hombre y los costos indirectos.

Una de las principales diferencias entre el antecedente presentado y este estudio es que no se implementará una mejora en todo el plan de mantenimiento preventivo, sino que solo se calcularán los intervalos de tiempo de calibración adecuados para mejorar el programa de calibración de balanzas de la empresa.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1 Equipo de medición

La Organización Internacional de Normalización (ISO, 2015) en su documento ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabularios, define el término equipo de medición como “instrumento de medición, software, patrón de medición, material de referencia o equipos auxiliares o combinación de ellos necesarios para llevar a cabo un proceso de medición” (p. 31).

### 2.2.2 Balanza

El manual de mantenimiento para equipos de laboratorio publicado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2005) define la balanza como “instrumento que mide la masa de un cuerpo o sustancia, utilizando como medio de comparación la fuerza de la gravedad que actúa sobre el cuerpo” (p. 43). Actualmente existen dos grandes grupos:

- Balanzas mecánicas
- Balanzas electrónicas

La Organización Internacional de Metrología Legal ha clasificado a las balanzas en cuatro grupos:

- Clase I: balanzas de exactitud especial
- Clase II: balanzas de exactitud alta
- Clase III: balanzas de exactitud media
- Clase IV: balanzas de exactitud ordinaria

### **2.2.3 Calibración**

El documento Vocabulario Internacional de Metrología – Conceptos básicos y generales, y términos asociados (VIM) publicado por El Instituto Nacional de la Calidad (INACAL, 2012) define Calibración como la “operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medición asociadas obtenidas a partir de los patrones de medición, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas” (p. 47).

Gonzales y Zeleny (1995) establecen que la calibración “es la comparación de las lecturas proporcionadas por un instrumento o equipo de medición contra un patrón de mayor exactitud conocida” (p. 55).

Con base en lo expresado por los autores, podemos entender que la calibración establece los errores de medición o las correcciones a aplicar a un instrumento de medición al comparar las lecturas del instrumento con patrones de medición adecuados.

### **2.2.4 Intervalo de calibración**

Soriano (2004) conceptualizó que los intervalos de calibración son períodos de tiempo establecidos para realizar las calibraciones a los equipos de medición.

El documento ILAC-G24 / OILM D 10 Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments publicado por La Organización Internacional para Organismos de Acreditación & el Organismo Internacional de Metrología Legal (ILAC & OILM, 2007) identificó y describió los siguientes métodos para estimar los intervalos de calibración en una gran variedad de equipos de medición:

- **Método 1: Ajuste automático o en ‘escalera’ – tiempo calendario**

En toda calibración se evalúan las tolerancias del equipo de medición y se amplía el intervalo de calibración si el equipo se encuentra dentro de tolerancia o se reduce si esta fuera de esta.

- **Método 2: Carta de control - tiempo calendario.**

Es uno de los más importantes y más difíciles de aplicar, pero brinda intervalos de calibración confiables y eficientes. En este se escogen puntos de calibración y se grafican en función al tiempo.

Para la estimación se necesita determinar la tolerancia (ver sección 2.2.6) y deriva (ver sección 2.2.5) en el punto de calibración con la mayor desviación.

$$\text{Intervalo de calibracion} = \frac{\textit{Tolerancia}}{\textit{Deriva}}$$

*Ecuación 1: Cálculo de intervalo de calibración - Método carta de control*

*Fuente: Elaboración propia*

- **Método 3: Tiempo ‘en uso’**

Es una variación del método de cartas de control, mantiene el concepto básico pero el intervalo de calibración es expresado en horas.

- **Método 4: Verificación de servicio o prueba de ‘caja negra’**

Adecuada para instrumentos complejos, los parámetros críticos son verificados frecuentemente con patrones de verificación portátiles, si el instrumento se encuentra fuera de tolerancia es devuelto para una calibración completa.

- **Método 5: Otros enfoques estadísticos**

Se basa en que los intervalos de calibración se pueden revisar utilizando métodos estadísticos.

De los métodos mencionados, el método 2: Carta de control – tiempo calendario tiene una alta fiabilidad, pero también un alto esfuerzo de aplicación. Una de las ventajas es que proporciona un intervalo de calibración eficaz y valida si los intervalos especificados por los fabricantes son razonables. Por este motivo, para el desarrollo de este estudio se utilizará el método 2 Carta de control – tiempo calendario.

### 2.2.5 Deriva

Según Ramírez (2018) el término deriva se define como “error de un instrumento al paso del tiempo” (p. 75). La deriva de un instrumento se puede calcular de la siguiente manera:

$$Deriva = \frac{\text{Error última calibración} - \text{Error penúltima calibración}}{\text{Tiempo última calibración} - \text{Tiempo penúltima calibración}}$$

*Ecuación 2: Cálculo de Deriva*

*Fuente: Elaboración propia*

### 2.2.6 Tolerancia

Se entiende por tolerancia “la cantidad total que le es permitido variar a una dimensión especificada” (González y Zeleny, 1995, p. 385). Esto significa las dimensiones máximas y mínimas de los errores permitidos.

El documento Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automáticos. Norma Técnica Colombiana NTC 2031. Publicado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (ICONTEC, 2014) señala las tolerancias para los equipos de medición según su clase de precisión y carga:

Tabla 3:

*Tolerancias de equipos de medición según clases de precisión.*

Clase I	Clase II	Clase III	T. 1	T. 2
$0 \leq m \leq 50\ 000$	$0 \leq m \leq 5\ 000$	$0 \leq m \leq 500$	$\pm 0,5 e$	$\pm 1 e$
$50\ 000 < m \leq 200\ 000$	$5\ 000 < m \leq 20\ 000$	$500 < m \leq 2\ 000$	$\pm 1,0 e$	$\pm 2 e$
$200\ 000 < m$	$20\ 000 < m \leq 100\ 000$	$2\ 000 < m \leq 10\ 000$	$\pm 1,5 e$	$\pm 3 e$

Para cargas,  $m$ , expresadas en divisiones de escala de verificación,  $e$ .

$m$  = carga aplicada al equipo

T1 = Tolerancia para instrumentos nuevos

T2 = Tolerancia para instrumentos en servicios

Donde la división de escala de verificación ( $e$ ) se determina según la siguiente tabla:

Tabla 4:

*Tabla de valores  $e$ .*

División de escala de la balanza ( $d$ )	División de escala de verificación ( $e$ )	División de escala de verificación ( $e$ )
0,1 g	1 g	10 $d$
0,2 g	1 g	5 $d$
0,5 g	1 g	2 $d$
0,01 mg	1 mg	100 $d$
0,02 mg	1 mg	50 $d$
0,05 mg	1 mg	20 $d$
< 0,01 mg	1 mg	>100 $d$

La división de escala de la balanza ( $d$ ) es suministrada por el fabricante del equipo.

Las empresas que ofrecen servicios de calibración determinan la clase de presión, y división de escala, esta información es emitida en los certificados de calibración.

### 2.2.7 Costos de producción

Son aquellos desembolsos ligados y generados durante una actividad productiva. (Ccapa, 2019).

Peña (2019) diferencia los términos costos de producción y gastos de producción, siendo el primero los desembolsos que se incorporan en el bien producido, mientras que los gastos de producción son los que no se capitalizan en el bien producido.

Bendezú y Torres (2018) agrupan distintas definiciones y conceptos por parte de otros autores añadiendo que los costos de producción no solo están vinculados a la producción de un bien terminado, también está vinculado a la prestación de servicios y ejecución de proyectos.

Con base en lo señalado por los autores mencionados, considero que en esta investigación la definición más adecuada para el término costos de producción es aquella que se refiere a todo desembolso de dinero necesario para un proceso de producción o generación de servicios que resulte en un bien terminado o servicio.

Según Peña (2019) el costo de un producto está conformado por tres elementos, los cuales son:

#### a) **Materiales**

Son los bienes necesarios en un proceso de producción y se transforman en artículos terminados. Podemos dividirlos en:

**Materiales directos:** Son los bienes que se pueden identificar y asociar con la producción y el artículo terminado, lo que significa que tiene una relación directa con el artículo producido.

**Materiales indirectos:** Son los bienes que no tienen una relación directa con el artículo producido, pero son comprendidos en el proceso productivo.

**b) Mano de obra**

Está conformado por todo el personal que ejerce un esfuerzo físico o mental en el proceso de fabricación para obtener un artículo terminado (Bendezú y Torres, 2018). Se divide en:

**Mano de obra directa:** Personal cuyas actividades intervienen directamente en la fabricación de un artículo terminado.

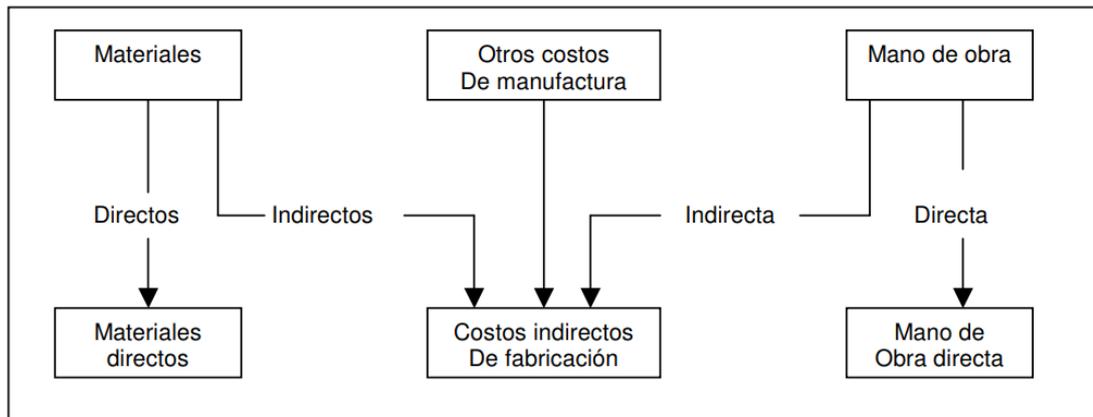
**Mano de obra indirecta:** Personal cuyas actividades están relacionadas al proceso productivo.

**c) Costos indirectos de fabricación**

Son aquellos desembolsos necesarios para cubrir requerimientos del proceso productivo en la fabricación de un producto (Arias, Portilla y Fernández, 2010).

Dentro de estos podemos encontrar los costos relacionados con:

- Material indirecto
- Mano de obra indirecta
- Suministros de fabrica (papelería, jabones, etc.)
- Consumos de fabrica (alquileres, servicios, mantenimiento, etc.)



*Figura 11: Elementos del costo de un producto*  
*Fuente: Peña (2019)*

### 2.2.8 Técnica de los cinco (5) porqués

Es una herramienta utilizada para el análisis de la causa raíz de los problemas, se aplica preguntando y registrando 5 veces por qué ha ocurrido el problema, no presenta una técnica en especial (Ovalles, Gisbert y Pérez, 2017).

## 2.3. Limitaciones

### Limitación espacial

La empresa Farmex S.A – Planta Puente Piedra – Lima – Perú.

### Limitación temporal

No todas las balanzas cuentan con información disponible de calibraciones de años anteriores.

### Limitación situacional

Debido al estado de emergencia por de la pandemia, el personal de la empresa no se encuentra laborando o realiza trabajo remoto, lo que no permite obtener información de primera mano.

## CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

### 3.1. Experiencia académica

Mi formación académica inicia en el Instituto Superior Tecnológico Público Simón Bolívar, estudiando la carrera de Tecnología de Análisis Químico, durante esta etapa participé de la Expo química 2007 correspondiente a la XXVII edición de la semana de la química donde obtuve el primer puesto por el proyecto presentado. Complete satisfactoriamente mis estudios, ocupando el tercio superior y obteniendo el título de Profesional Técnico en Análisis Químico.

Seguí estudios universitarios en la Universidad Privada del Norte en la carrera de Ingeniería Industrial, la cual completé satisfactoriamente ocupando el quinto superior y alcanzando el grado de Bachiller en Ingeniería Industrial.

Además de mi formación académica, realicé estudios complementarios que me certifican como:

- Auditor Líder ISO/IEC 17025:2017 - Universidad Nacional Agraria la Molina – 2020.
- Especialista en Gestión Integral de la Calidad - Universidad Mayor de San Marcos – 2020.
- Especialista en Gestión de la Calidad en Laboratorios ISO/IEC 17025:2017 - Universidad Nacional Agraria La Molina – 2020.
- Gestión por Procesos – TECSUP – 2019.
- Idioma Portugués nivel Intermedio - Euroidiomas – 2017.

Los documentos que confirman mi experiencia académica se pueden evidenciar en el anexo 04.

### **3.1.1 Cursos y seminarios complementarios**

- Curso: Actualización de las Normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015 – ASG Perú – 2017.
- Charla: Metrología y Aseguramiento Metrológico – Cadent – 2011.
- Curso: Supervisión Eficaz – TECSUP – 2010.

Los documentos que evidencian los cursos o seminarios complementarios se muestran en el anexo 05.

### **3.2. Experiencia profesional**

Mi experiencia profesional se desarrolló en las empresas:

- Analista de Sistema de Gestión de Calidad en FARMEX S.A. desde abril del 2018 a la actualidad.
- I&T ELECTRIC S.A.C. desde el 06 de setiembre del 2016 hasta el 31 de diciembre del 2017.
- IR INVESTMENT RESOURCES S.A.C. desde el 16 de octubre del 2015 hasta el 25 abril del 2016.
- WORLS PRODUCTS S.A.C. desde el 02 de febrero del 2015 hasta el 15 de octubre del 2015.
- CERÁMICA LIMA S.A. desde el 17 de diciembre del 2012 hasta el 03 de setiembre del 2014.
- LABORATORIO FARMACEUTICO SAN JOAQUIN ROXFARMA S.A. desde el 05 de agosto del 2009 hasta 14 de diciembre del 2012.

Los documentos que acreditan mi experiencia profesional se pueden atestiguar en el anexo 06.

### **3.3. Experiencias en funciones**

#### **Analista de Sistema de Gestión de Calidad**

FARMEX S.A. empresa peruana con ubicación en el distrito de Puente Piedra, cuya actividad principal es la fabricación y comercialización de productos agroquímicos; tengo la oportunidad de trabajar como Analista de Sistema de Gestión de Calidad desempeñando las siguientes funciones:

- Gestionar el sistema de gestión de calidad del laboratorio NTP ISO/IEC 17025 y las directrices aplicables del INACAL.
- Soporte en la gestión del sistema de gestión de calidad ISO 9001 de la empresa, mediante la verificación del cumplimiento de los plazos establecidos en el programa de calibración, así como la conservación y análisis de los certificados de calibración emitidos por los proveedores de servicios de calibración.

#### **Analista de Mejora Continua**

I&T ELECTRIC S.A.C empresa peruana con ubicación en el distrito de Los Olivos, cuya actividad es la fabricación y comercialización de transformadores eléctricos; tuve la oportunidad de trabajar como Analista de Mejora Continua, cumpliendo la función de encargado del sistema de gestión de calidad ISO 9001: 2015, así como de realizar el levantamiento, análisis y documentación de los procesos, liderar proyectos y asegurar el cumplimiento de los indicadores de gestión.

Uno de los logros más destacados fue participar de manera importante en la certificación de la norma 9001:2015 y alcanzar el objetivo; por ello, se obtuvo el reconocimiento de la gerencia al demostrar un compromiso con la empresa y un apoyo profesional continuo (Anexo 07).

### **Asistente de Control de Calidad y Comercio Exterior**

IR INVESTMENT RESOURCES S.A.C / WORLD PRODUCTS S.A.C. empresa peruana con oficinas en San Borja, cuya actividad es la comercialización y exportación de escamas PET; tuve la oportunidad de laborar como Asistente de Control de Calidad y Comercio Exterior, cumpliendo la función de coordinar la logística, producción y calidad con los diversos proveedores de PET para asegurar el cumplimiento de las exportaciones.

### **Asistente de Producción**

CERÁMICA LIMA S.A. empresa peruana con plantas en los distritos de San Juan de Lurigancho, San Martín de Porres y Lurín, cuya actividad principal es la producción y comercialización de baldosas cerámicas; tuve la oportunidad de trabajar como Asistente de Producción, desempeñando la función de encargado de manejo de la impresora digital Kerajet Master 700, así como la organización de colaboradores, coordinación de suministros para el desarrollo de la producción, verificación de calidad y control de los parámetros de la línea de producción.

### **Experiencia en Técnico de Control de Calidad**

LABORATORIO FARMACEUTICO SAN JOAQUIN ROXFARMA S.A. empresa peruana ubicada en el distrito de Los Olivos, cuya actividad principal es la producción y comercialización de productos farmacéuticos; tuve la oportunidad de trabajar como Técnico de Control de Calidad, desempeñando la función de muestreo y análisis físico químico de las materias primas utilizando instrumentos como HPLC, IR, UV-VIS; así como de brindar soporte para el control del proceso productivo, el estudio de estabilidades, validación de métodos analíticos, auditorías internas y actualización de la documentación del Sistema de gestión.

Uno de los logros más destacables fue participar de manera importante en la recertificación de la BPM-2012, logrando el objetivo, con esto obtuve el reconocimiento de la gerencia ya que demostré un compromiso con la empresa y un apoyo profesional continuo (Anexo 08).

#### **3.4. Análisis de la situación actual**

La empresa Farmex S.A está certificada en la norma ISO 9001:2015 y cumple con sus requisitos incluido el 7.1.5 “recurso de seguimiento y medición” para lo cual anualmente prepara el programa de calibración de sus equipos de medición y establece por experiencia y/o recomendaciones del fabricante un período de 12 meses como intervalo de tiempo de calibración (ver anexo 3). El cumplimiento de este programa de calibración requiere un presupuesto fijo que es considerado dentro de los costos indirectos de fabricación y que tiene un impacto en el costo de producción.

Observando esta situación se planteó la interrogante:

- ¿Por qué se programa la calibración de las balanzas de la empresa Farmex S.A cada 12 meses?

Para poder resolver esta pregunta apliqué la herramienta de calidad y mejora continua de los 5 porqués.

Tabla 5:

*Desarrollo de herramienta 5 por qué.*

<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
	Porque se ha considerado como referencia la experiencia y/o recomendaciones de los fabricantes de equipos.
¿Por qué?	Porque la empresa no conoce otras referencias para la estimación de los períodos de calibración de sus equipos.
¿Por qué?	Porque no se ha investigado y/o analizado otras referencias para la estimación de intervalos de calibración de balanzas.
¿Por qué?	Porque la empresa considera que un intervalo de calibración fijo es adecuado.
¿Por qué?	Porque no se ha considerado que un intervalo de calibración fijo incrementa los costos indirectos de fabricación lo cual incrementa los costos de producción.

También se analizó el actual procedimiento de gestión de los recursos de seguimiento y medición de la empresa, evidenciando que no cumple con el ciclo de mejora continua debido a que solo contempla las etapas de planificar y hacer.

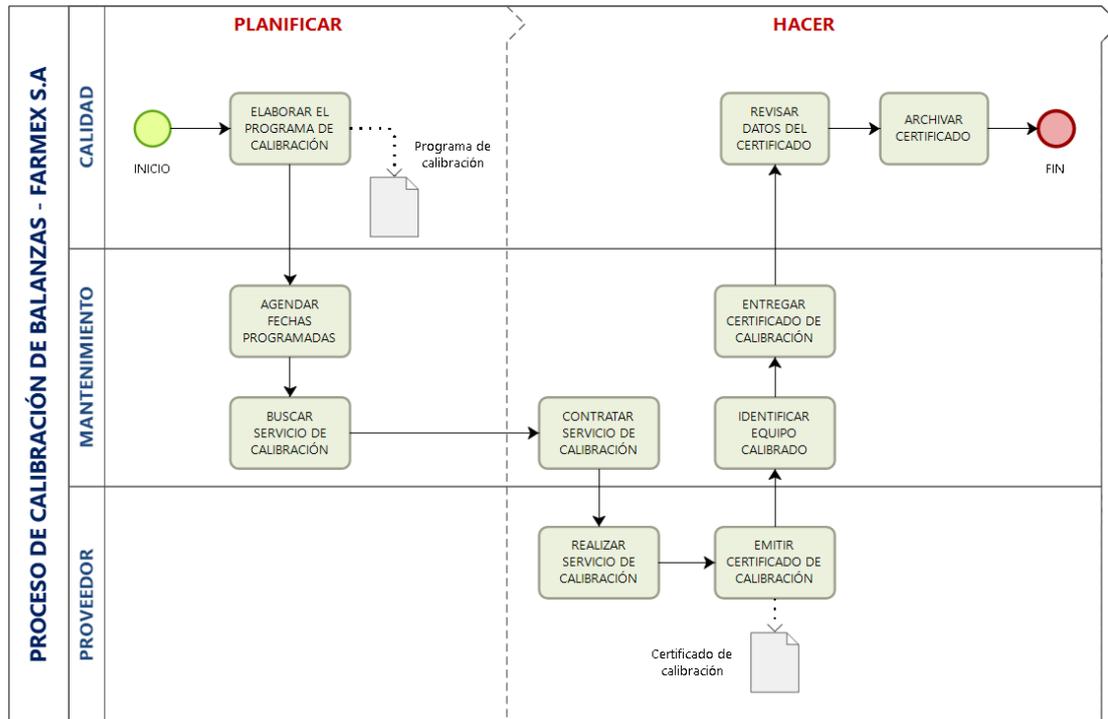


Figura 12: Proceso de calibración de balanzas - Farmex S.A

Fuente: Elaboración propia (2021)

Después de realizar el análisis y encontrar como causa raíz que: la empresa no ha considerado que un intervalo de calibración fijo incrementa los costos indirectos de fabricación y con ello los costos de producción, se decidió estimar tiempos de calibración adecuados y confiables que disminuyan los costos de producción.

Para el desarrollo del problema se buscó referencias sobre métodos de estimación de intervalos de calibración, se revisó y recolectó datos de certificados y cotizaciones de calibración para finalmente calcular los intervalos de calibración adecuados y los costos asociados. La secuencia de actividades y los detalles de mi participación en el desarrollo del problema se describen en el punto 3.5 metodología.

### **3.5. Metodología**

#### **3.5.1. Tipo de investigación**

Este estudio aplica una investigación empírica de tipo descriptiva porque busca recolectar y analizar los datos para describir la situación. Se centra en calcular el intervalo de tiempo de calibración de las balanzas para reducir los costos de producción de la empresa Farmex S.A

#### **3.5.2. Muestreo**

La población de estudio son las balanzas de la empresa Farmex S.A. Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, siendo los criterios de selección de muestra los siguientes:

- Balanzas con calibración programa en el año 2021
- Balanzas que estén operativas
- Balanzas que hayan sido calibradas en los años 2019 y 2020
- Balanzas que tengan certificados de calibración de los años 2019 y 2020

Para realizar el muestreo se solicitó autorización al Jefe de Calidad de Farmex de acceder al programa de calibración de equipos de medición del año 2021, con esta información se identifican y seleccionan las muestras del estudio considerando los criterios de selección.

De una población de 37 balanzas se excluyeron 07 por no cumplir los criterios de selección, el detalle se muestra en la tabla 6.

Tabla 6:

*Resultados de exclusión, muestreo por conveniencia.*

<b>Criterios de exclusión</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Balanzas no operativas	0	0,00 %
Balanzas no calibradas en el período 2019- 2020	3	8,11 %
Balanzas sin certificados de calibración	4	10,81 %

De las 37 balanzas de la empresa solo 30 cumplen con los criterios de selección establecidos, esto corresponde al 81.08 % del total de la población.

### **3.5.3. Recolección de datos**

En la recolección de datos se utilizó la técnica de registro, siendo el instrumento la base de datos de los certificados de calibración de equipos de medición de la empresa Farmex S.A y las cotizaciones de proveedores de servicios de calibración.

Con la autorización del Jefe de Calidad se accedió a los certificados de calibración del período 2019 – 2020 de las muestras seleccionadas, los registros utilizados se detallan en la tabla 7.

Tabla 7:

*Registros de calibración 2019 – 2020.*

<b>Código de balanza</b>	<b>N° Certificado 2019</b>	<b>N° Certificado 2020</b>
BA-001	CM-0870-2019	MC-0349-2020
BA-004	CM-1450-2019	MC-0352-2020
BA-006	CM-0869-2019	MC-0350-2020
BA-03	0045-MPES-C-2019	0061-MPES-C-2020
BA-04	0365-MPES-C-2019	0326-MPES-C-2020
BZ-07	0367-MPES-C-2019	0328-MPES-C-2020
BZ-09	0375-MPES-C-2019	0329-MPES-C-2020
BZ-10	0245-MPES-C-2019	0324-MPES-C-2020
BZ-11	0207-MPES-C-2019	0325-MPES-C-2020
BZ-12	0374-MPES-C-2019	0330-MPES-C-2020
BZ-14	0366-MPES-C-2019	0332-MPES-C-2020
BZ-15	0202-MPES-C-2019	0323-MPES-C-2020
BZ-16	0199-MPES-C-2019	0317-MPES-C-2020
BZ-17	0198-MPES-C-2019	0320-MPES-C-2020
BZ-18	0200-MPES-C-2019	0321-MPES-C-2020
BZ-19	0201-MPES-C-2019	0319-MPES-C-2020
BZ-20	0197-MPES-C-2019	0318-MPES-C-2020
BZ-21	0206-MPES-C-2019	0322-MPES-C-2020
BZ-23	0870-MPES-C-2019	0424-MPES-C-2020
BZ-24	0783-MPES-C-2019	0425-MPES-C-2020
BZ-25	0784-MPES-C-2019	0426-MPES-C-2020
BZ-27	0786-MPES-C-2019	0428-MPES-C-2020
BZ-29	0046-MPES-C-2019	0064-MPES-C-2020
BZ-30	0787-MPES-C-2019	0429-MPES-C-2020
BZ-31	0788-MPES-C-2019	0430-MPES-C-2020
BZ-32	0789-MPES-C-2019	0431-MPES-C-2020
BZ-33	0790-MPES-C-2019	0432-MPES-C-2020
BZ-34	0791-MPES-C-2019	0427-MPES-C-2020
BZ-35	0749-MPES-C-2019	0433-MPES-C-2020
BZ-36	0750-MPES-C-2019	0434-MPES-C-2020

#### 3.5.4. Cálculo del intervalo de calibración

De los certificados de calibración se copia a una hoja de cálculo de Microsoft Excel los datos de fecha de calibración y se calcula el tiempo transcurrido entre la última y penúltima calibración, los resultados se muestran en la tabla 8.

Tabla 8:

*Cálculo de tiempo entre calibraciones, período 2019 – 2020.*

<b>Código de balanza</b>	<b>Fecha calibración 2019 (t1)</b>	<b>Fecha calibración 2020 (t2)</b>	<b>t2 – t1 (meses)</b>
BA-001	17/04/2019	22/07/2020	15.17
BA-004	27/06/2019	21/07/2020	12.80
BA-006	17/04/2019	22/07/2020	15.17
BA-03	17/01/2019	21/01/2020	12.13
BA-04	5/04/2019	30/05/2020	13.83
BZ-07	5/04/2019	30/05/2020	13.83
BZ-09	8/04/2019	30/05/2020	13.73
BZ-10	28/02/2019	6/05/2020	14.20
BZ-11	15/02/2019	6/05/2020	14.70
BZ-12	8/04/2019	19/05/2020	13.37
BZ-14	5/04/2019	18/05/2020	13.43
BZ-15	14/02/2019	5/05/2020	14.70
BZ-16	14/02/2019	5/05/2020	14.70
BZ-17	14/02/2019	5/05/2020	14.70
BZ-18	14/02/2019	5/05/2020	14.70
BZ-19	14/02/2019	5/05/2020	14.70
BZ-20	14/02/2019	5/05/2020	14.70
BZ-21	15/02/2019	5/05/2020	14.67
BZ-23	5/08/2019	24/07/2020	11.63
BZ-24	22/07/2019	17/07/2020	11.83
BZ-25	24/07/2019	17/07/2020	11.77
BZ-27	24/07/2019	17/07/2020	11.77
BZ-29	17/01/2019	21/01/2020	12.13
BZ-30	22/07/2019	17/07/2020	11.83
BZ-31	24/07/2019	16/07/2020	11.73
BZ-32	22/07/2019	16/07/2020	11.80
BZ-33	22/07/2019	16/07/2020	11.80
BZ-34	22/07/2019	24/07/2020	12.07
BZ-35	12/07/2019	16/07/2020	12.13
BZ-36	12/07/2019	16/07/2020	12.13

De los resultados de las pruebas de pesaje de cada punto de calibración se calcula el error máximo de la última y penúltima calibración; la deriva es el resultado del cociente del error del equipo y el tiempo entre calibraciones (ver sección 2.2.5).

Tabla 9:

*Cálculo de deriva de balanzas.*

Código de balanza	Error máximo	Tiempo de calibración (meses)	Deriva máxima
BA-001	0.00136	15.17	0.000090
BA-004	0.09000	12.80	0.007031
BA-006	0.00010	15.17	0.000007
BA-03	0.00030	12.13	0.000025
BA-04	0.01000	13.83	0.000723
BZ-07	0.00100	13.83	0.000072
BZ-09	0.01000	13.73	0.000728
BZ-10	0.05000	14.20	0.003521
BZ-11	0.10000	14.70	0.006803
BZ-12	0.10000	13.37	0.007479
BZ-14	0.00200	13.43	0.000149
BZ-15	0.00200	14.70	0.000136
BZ-16	0.00100	14.70	0.000068
BZ-17	0.00200	14.70	0.000136
BZ-18	0.00100	14.70	0.000068
BZ-19	0.02000	14.70	0.001361
BZ-20	0.02000	14.70	0.001361
BZ-21	0.02000	14.67	0.001363
BZ-23	0.00030	11.63	0.000026
BZ-24	0.00050	11.83	0.000042
BZ-25	0.00050	11.77	0.000042
BZ-27	0.02000	11.77	0.001699
BZ-29	0.00100	12.13	0.000082
BZ-30	0.00050	11.83	0.000042
BZ-31	0.00100	11.73	0.000085
BZ-32	0.00200	11.80	0.000169
BZ-33	0.01000	11.80	0.000847
BZ-34	0.00002	12.07	0.000002
BZ-35	0.00010	12.13	0.000008
BZ-36	0.00040	12.13	0.000033

La tolerancia del equipo se determina con el dato de división de escala de verificación ( $e$ ) del certificado de calibración, se usa la tabla 3 considerando la tolerancia para equipos en servicio (ver sección 2.2.6).

Tabla 10:

*Determinación de tolerancia del equipo*

<b>Código balanza</b>	<b>Capacidad (kg)</b>	<b><i>E</i> (kg)</b>	<b>Numero <i>e</i></b>	<b>Clase de precisión</b>	<b>Tolerancia (kg)</b>
BA-001	0.21	0.000001	210000	I	0.000003
BA-004	3.10	0.0001	31000	II	0.0003
BA-006	0.22	0.000001	220000	I	0.000003
BA-03	6.00	0.001	6000	III	0.003
BA-04	100.00	0.02	5000	III	0.06
BZ-07	60.00	0.01	6000	III	0.03
BZ-09	150.00	0.02	7500	III	0.06
BZ-10	150.00	0.05	3000	III	0.15
BZ-11	1000.00	0.1	10000	III	0.3
BZ-12	2000.00	0.2	10000	III	0.6
BZ-14	30.00	0.01	3000	III	0.03
BZ-15	150.00	0.02	7500	III	0.06
BZ-16	6.00	0.001	6000	III	0.003
BZ-17	6.00	0.001	6000	III	0.003
BZ-18	6.00	0.001	6000	III	0.003
BZ-19	150.00	0.02	7500	III	0.06
BZ-20	150.00	0.02	7500	III	0.06
BZ-21	150.00	0.02	7500	III	0.06
BZ-23	3.00	0.001	3000	III	0.003
BZ-24	3.00	0.0005	6000	III	0.0015
BZ-25	3.00	0.0005	6000	III	0.0015
BZ-27	500.00	0.05	10000	III	0.15
BZ-29	6.00	0.001	6000	III	0.003
BZ-30	3.00	0.0005	6000	III	0.0015
BZ-31	6.00	0.001	6000	III	0.003
BZ-32	6.00	0.002	3000	III	0.006
BZ-33	50.00	0.01	5000	III	0.03
BZ-34	3.20	0.0001	32000	II	0.0003
BZ-35	3.00	0.0005	6000	III	0.0015
BZ-36	3.00	0.0005	6000	III	0.0015

Por último, se calcula el intervalo de calibración (ver sección 2.2.4) utilizado la deriva y tolerancia calculada.

### 3.5.5. Cálculo de costos de producción

El costo de producción se calcula analizando los desembolsos generados por tiempos de calibración inadecuados en cada uno de los 03 elementos.

#### **Materiales:**

La calibración de balanzas no genera costos por materiales, no se tiene merma debido a que los reenvases se realizan considerando las tolerancias para productos preenvasados dispuestos por el INACAL por medio de la norma metrológica peruana NMP 002:2018.

#### **Mano de obra:**

La calibración de balanzas no genera costos por mano de obra, el servicio de calibración es tercerizado y la empresa cuenta con la cantidad y variedad necesaria para asegurar la disponibilidad de equipos y continuidad de las líneas de producción.

#### **Costos indirectos:**

La calibración de balanzas genera costos indirectos relacionados al servicio de calibración, estos desembolsos se tienen que realizar de manera anual.

Tabla 11:

*Costo de servicio de calibración 2019 – 2020.*

<b>Costo servicio de calibración 2019</b>	<b>Costo servicio de calibración 2020</b>
S/ 5 032.00	S/ 5 032.00

Costo calculado para las 30 balanzas del estudio

Para determinar la relación entre los costos indirectos de calibración de balanzas y los métodos de cálculo de intervalo de calibración se usarán presupuestos de calibración proyectados para los siguientes 5 años.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Cálculo de intervalos de calibración adecuados

El intervalo de calibración por el método de carta de control es el resultado del cociente de la tolerancia y la deriva del equipo (ver sección 2.2.4), este se expresa en unidades de tiempo como meses o años. La tabla 12 muestra los intervalos de calibración para las balanzas de la empresa Farmex S.A.

Tabla 12:

*Cálculo de intervalo de calibración método carta control.*

Código de balanza	Tolerancia	Deriva	Intervalo de calibración (años)
BA-001	0.003	0.000090	2.8
BA-004	0.3	0.007031	3.6
BA-006	0.003	0.000007	37.9
BA-03	0.003	0.000025	10.1
BA-04	0.06	0.000723	6.9
BZ-07	0.03	0.000072	34.6
BZ-09	0.06	0.000728	6.9
BZ-10	0.15	0.003521	3.6
BZ-11	0.3	0.006803	3.7
BZ-12	0.6	0.007479	6.7
BZ-14	0.03	0.000149	16.8
BZ-15	0.06	0.000136	36.8
BZ-16	0.003	0.000068	3.7
BZ-17	0.003	0.000136	1.8
BZ-18	0.003	0.000068	3.7
BZ-19	0.06	0.001361	3.7
BZ-20	0.06	0.001361	3.7
BZ-21	0.06	0.001363	3.7
BZ-23	0.003	0.000026	9.7
BZ-24	0.0015	0.000042	3.0
BZ-25	0.0015	0.000042	2.9
BZ-27	0.15	0.001699	7.4
BZ-29	0.003	0.000082	3.0
BZ-30	0.0015	0.000042	3.0
BZ-31	0.003	0.000085	2.9
BZ-32	0.006	0.000169	3.0
BZ-33	0.03	0.000847	3.0
BZ-34	0.0003	0.000002	15.1
BZ-35	0.0015	0.000008	15.2
BZ-36	0.0015	0.000033	3.8

Tolerancia de balanzas BA-001, BA-004, BA-006 expresados en gramos

#### 4.2. Diferencia económica entre presupuestos de calibración por método

Determinar la diferencia económica entre presupuestos requiere estimar la próxima fecha de calibración y los costos indirectos necesarios para cada método.

Tabla 13:

*Estimación fecha próxima de calibración – método período fijo.*

<b>Código de balanza</b>	<b>Intervalo de calibración (años)</b>	<b>Fecha de última calibración</b>	<b>Fecha próxima de calibración</b>
BA-001	1	Jul - 2020	Jul - 2021
BA-004	1	Jul - 2020	Jul - 2021
BA-006	1	Jul - 2020	Jul - 2021
BA-03	1	Ene - 2020	Ene - 2021
BA-04	1	May - 2020	May - 2021
BZ-07	1	May - 2020	May - 2021
BZ-09	1	May - 2020	May - 2021
BZ-10	1	May - 2020	May - 2021
BZ-11	1	May - 2020	May - 2021
BZ-12	1	May - 2020	May - 2021
BZ-14	1	May - 2020	May - 2021
BZ-15	1	May - 2020	May - 2021
BZ-16	1	May - 2020	May - 2021
BZ-17	1	May - 2020	May - 2021
BZ-18	1	May - 2020	May - 2021
BZ-19	1	May - 2020	May - 2021
BZ-20	1	May - 2020	May - 2021
BZ-21	1	May - 2020	May - 2021
BZ-23	1	Jul - 2020	Jul - 2021
BZ-24	1	Jul - 2020	Jul - 2021
BZ-25	1	Jul - 2020	Jul - 2021
BZ-27	1	Jul - 2020	Jul - 2021
BZ-29	1	Ene - 2020	Ene - 2021
BZ-30	1	Jul - 2020	Jul - 2021
BZ-31	1	Jul - 2020	Jul - 2021
BZ-32	1	Jul - 2020	Jul - 2021
BZ-33	1	Jul - 2020	Jul - 2021
BZ-34	1	Jul - 2020	Jul - 2021
BZ-35	1	Jul - 2020	Jul - 2021
BZ-36	1	Jul - 2020	Jul - 2021

Tabla 14:

*Estimación fecha próxima de calibración – método carta de control.*

<b>Código de balanza</b>	<b>Intervalo de calibración (años)</b>	<b>Fecha última calibración</b>	<b>Fecha próxima calibración</b>
BA-001	2.8	Jul - 2020	Abr - 2023
BA-004	3.6	Jul - 2020	Feb - 2024
BA-006	37.9	Jul - 2020	May - 2058
BA-03	10.1	Ene - 2020	Feb - 2030
BA-04	6.9	May - 2020	Mar - 2027
BZ-07	34.6	May - 2020	Dic - 2054
BZ-09	6.9	May - 2020	Mar - 2027
BZ-10	3.6	May - 2020	Dic - 2023
BZ-11	3.7	May - 2020	Ene - 2024
BZ-12	6.7	May - 2020	Ene - 2027
BZ-14	16.8	May - 2020	Feb - 2037
BZ-15	36.8	May - 2020	Feb - 2057
BZ-16	3.7	May - 2020	Ene - 2024
BZ-17	1.8	May - 2020	Feb - 2022
BZ-18	3.7	May - 2020	Ene - 2024
BZ-19	3.7	May - 2020	Ene - 2024
BZ-20	3.7	May - 2020	Ene - 2024
BZ-21	3.7	May - 2020	Ene - 2024
BZ-23	9.7	Jul - 2020	Mar - 2030
BZ-24	3.0	Jul - 2020	Jul - 2023
BZ-25	2.9	Jul - 2020	May - 2023
BZ-27	7.4	Jul - 2020	Nov - 2027
BZ-29	3.0	Ene - 2020	Ene - 2023
BZ-30	3.0	Jul - 2020	Jul - 2023
BZ-31	2.9	Jul - 2020	May - 2023
BZ-32	3.0	Jul - 2020	Jul - 2023
BZ-33	3.0	Jul - 2020	Jul - 2023
BZ-34	15.1	Jul - 2020	Ago - 2035
BZ-35	15.2	Jul - 2020	Set - 2035
BZ-36	3.8	Jul - 2020	Abr - 2024

Tabla 15:

*Estimación presupuesto de calibración período 2021 – 2025, método período fijo.*

Código de balanza	Costo de calibración	2021	2022	2023	2024	2025
BA-001	S/224	X	X	X	X	X
BA-004	S/224	X	X	X	X	X
BA-006	S/224	X	X	X	X	X
BA-03	S/120	X	X	X	X	X
BA-04	S/160	X	X	X	X	X
BZ-07	S/140	X	X	X	X	X
BZ-09	S/140	X	X	X	X	X
BZ-10	S/140	X	X	X	X	X
BZ-11	S/520	X	X	X	X	X
BZ-12	S/450	X	X	X	X	X
BZ-14	S/130	X	X	X	X	X
BZ-15	S/140	X	X	X	X	X
BZ-16	S/120	X	X	X	X	X
BZ-17	S/120	X	X	X	X	X
BZ-18	S/120	X	X	X	X	X
BZ-19	S/140	X	X	X	X	X
BZ-20	S/140	X	X	X	X	X
BZ-21	S/140	X	X	X	X	X
BZ-23	S/130	X	X	X	X	X
BZ-24	S/130	X	X	X	X	X
BZ-25	S/130	X	X	X	X	X
BZ-27	S/230	X	X	X	X	X
BZ-29	S/120	X	X	X	X	X
BZ-30	S/130	X	X	X	X	X
BZ-31	S/120	X	X	X	X	X
BZ-32	S/120	X	X	X	X	X
BZ-33	S/140	X	X	X	X	X
BZ-34	S/130	X	X	X	X	X
BZ-35	S/130	X	X	X	X	X
BZ-36	S/130	X	X	X	X	X
Total		S/5 032				

El presupuesto asignado para programas de calibración que usen intervalos de tiempo de calibración fijos será casi constante.

Tabla 16:

*Estimación presupuesto de calibración período 2021 – 2025, método carta control.*

Código de balanza	Costo de calibración	2021	2022	2023	2024	2025
BA-001	S/224			X		
BA-004	S/224				X	
BA-006	S/224					
BA-03	S/120					
BA-04	S/160					
BZ-07	S/140					
BZ-09	S/140					
BZ-10	S/140			X		
BZ-11	S/520				X	
BZ-12	S/450					
BZ-14	S/130					
BZ-15	S/140					
BZ-16	S/120				X	
BZ-17	S/120		X	X		X
BZ-18	S/120				X	
BZ-19	S/140				X	
BZ-20	S/140				X	
BZ-21	S/140				X	
BZ-23	S/130					
BZ-24	S/130			X		
BZ-25	S/130			X		
BZ-27	S/230					
BZ-29	S/120			X		
BZ-30	S/130			X		
BZ-31	S/120			X		
BZ-32	S/120			X		
BZ-33	S/140			X		
BZ-34	S/130					
BZ-35	S/130					
BZ-36	S/130				X	
<b>Total</b>		<b>S/0</b>	<b>S/120</b>	<b>S/1 374</b>	<b>S/1 534</b>	<b>S/ 120</b>

El presupuesto asignado para programas de calibración que usen intervalos de tiempo de calibración obtenidos por cartas de control será variable.

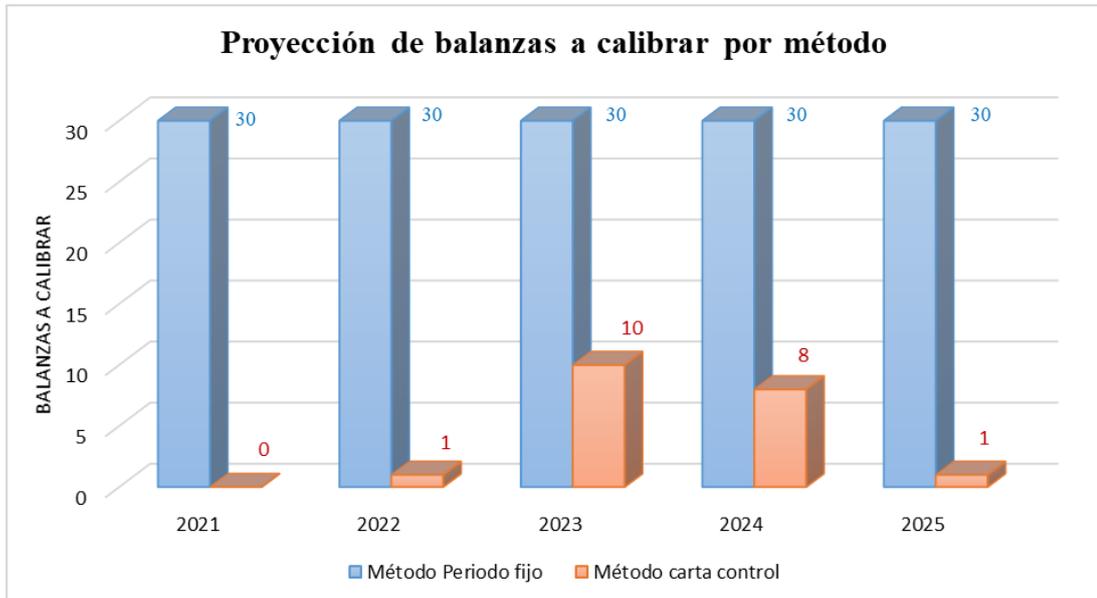


Figura 13: Cuadro comparativo, balanzas a calibrar por método.  
Fuente: Elaboracion propia (2021)

Al realizar menos calibraciones durante el año la empresa aumenta la disponibilidad de las balanzas para cubrir sus actividades.

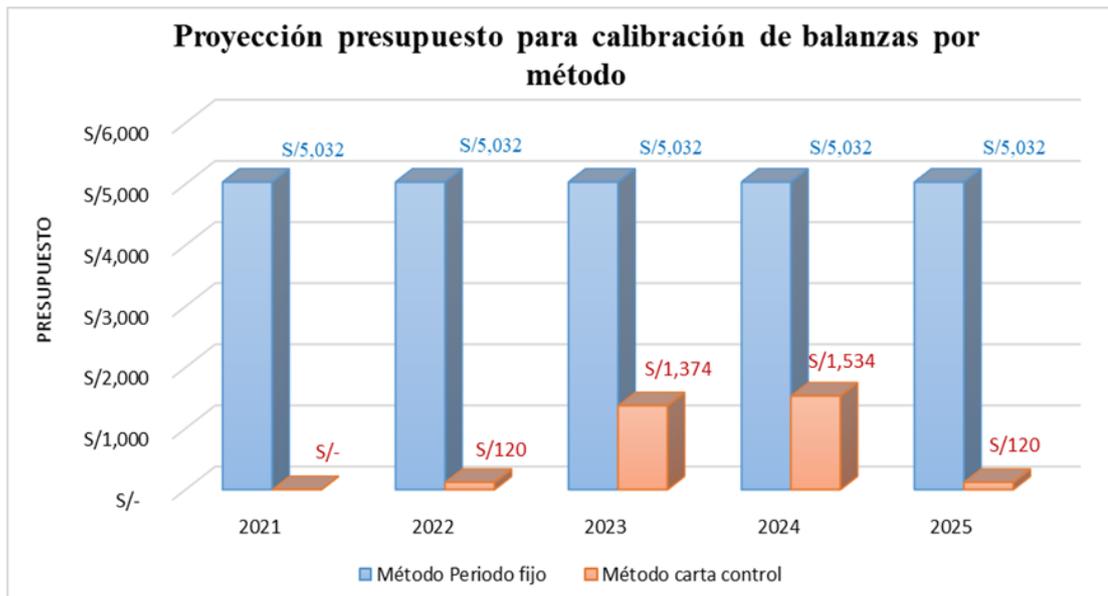


Figura 14: Cuadro comparativo, presupuestos de calibración por método.  
Fuente: Elaboracion propia (2021)

Tabla 17:

*Diferencia económica de presupuestos de calibración por métodos.*

	2021	2022	2023	2024	2025	Total
Costo de calibración Período fijo	S/ 5 032	S/ 25 160				
Costo de calibración Cartas de control	S/ 0	S/ 120	S/ 1 374	S/ 1 534	S/ 120	S/ 3 148
Diferencia económica	S/ 5 032	S/ 4 912	S/ 3 778	S/ 3 498	S/ 5 032	S/ 22 012

#### 4.3. Costos indirectos de calibración por métodos

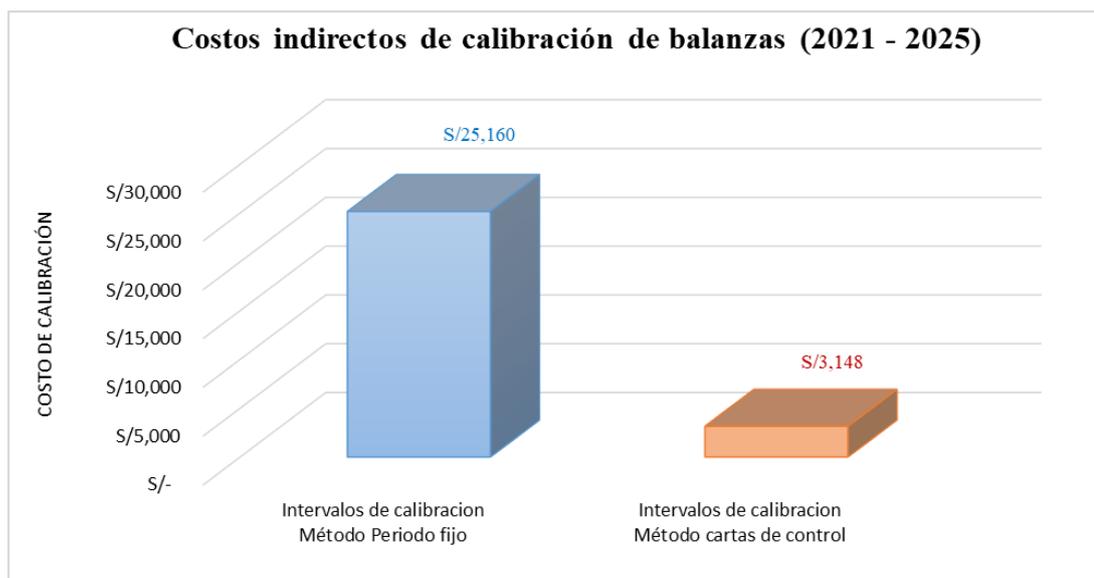


Figura 15: Cuadro comparativo, proyección costos de calibración por método.

Fuente: Elaboración propia (2021)

El gráfico muestra que cumplir programas de calibración con intervalos de tiempo fijos genera más costos indirectos, el cumplir programas donde los intervalos de calibración han sido calculados por el método de cartas de control reducen los costos indirectos de calibración en un 87 %.

Al comparar los intervalos de calibración fijos con los estimados por el método de cartas de control se puede deducir que no es necesario calibrar las balanzas anualmente.

Tabla 18:

*Cuadro comparativo intervalos de calibración por métodos.*

<b>Código balanza</b>	<b>Intervalo de calibración Período fijo (años)</b>	<b>Intervalo de calibración Carta de control (años)</b>	<b>Diferencia entre métodos (años)</b>
BA-001	1	2.8	1.8
BA-004	1	3.6	2.6
BA-006	1	37.9	36.9
BA-03	1	10.1	9.1
BA-04	1	6.9	5.9
BZ-07	1	34.6	33.6
BZ-09	1	6.9	5.9
BZ-10	1	3.6	2.6
BZ-11	1	3.7	2.7
BZ-12	1	6.7	5.7
BZ-14	1	16.8	15.8
BZ-15	1	36.8	35.8
BZ-16	1	3.7	2.7
BZ-17	1	1.8	0.8
BZ-18	1	3.7	2.7
BZ-19	1	3.7	2.7
BZ-20	1	3.7	2.7
BZ-21	1	3.7	2.7
BZ-23	1	9.7	8.7
BZ-24	1	3.0	2.0
BZ-25	1	2.9	1.9
BZ-27	1	7.4	6.4
BZ-29	1	3.0	2.0
BZ-30	1	3.0	2.0
BZ-31	1	2.9	1.9
BZ-32	1	3.0	2.0
BZ-33	1	3.0	2.0
BZ-34	1	15.1	14.1
BZ-35	1	15.2	14.2
BZ-36	1	3.8	2.8

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos del desarrollo de este estudio se concluye lo siguiente:

- De acuerdo al presupuesto de calibración proyectado para el período 2021 – 2025, cumplir programas de calibración con períodos fijos requiere un desembolso de S/ 25 160, mientras que cumplir programas de calibración con períodos calculados mediante cartas de control requiere un desembolso de S/ 3 148, esto significa una diferencia de S/ 22 012.
- La diferencia económica obtenida de la comparación de los métodos estudiados demuestra que calcular intervalos de tiempo de calibración adecuados para las balanzas reducen los costos indirectos de calibración, debido a que el período de calibración se extiende de manera confiable y se realizan menos calibraciones a los equipos.
- Si es recomendable que la empresa revise los certificados de calibración y estime intervalos de calibración adecuados para sus equipos de medición mediante el método “Carta control – Tiempo calendario” del documento ILAC-G24 / OILM D 10 publicado por el International Laboratory Accreditation Cooperatio & International Organization Of Legal Metrology, debido a que extiende el período de calibración de manera confiable, aumenta la disponibilidad de las balanzas y reduce los costos indirectos de calibración.
- La tabla 18 muestra los intervalos de calibración adecuados para las balanzas de la empresa Farmex, estos reducen el costo indirecto de calibración y con ello el costo de producción.

En base a las lecciones aprendidas, competencia profesional y experiencia laboral adquirida se concluye lo siguiente:

- En base a las lecciones aprendidas del curso de estadística aplicada de mi carrera de Ingeniería Industrial, el tipo de muestreo más apropiado para la investigación es el no probabilístico por conveniencia, esto debido a que no se cuenta con toda la información necesaria.
- La identificación adecuada de los elementos del costo de producción facilita la estimación del costo de producción, lo que confirma lo aprendido en el curso de costos y presupuestos.
- La herramienta de los 5 porqués es una de las herramientas de calidad y mejora continua más sencillas y prácticas de utilizar para determinar la causa raíz de los problemas, su aplicación debe complementarse con otra herramienta de calidad o un análisis más profundo del problema. Esta conclusión se basa en mi experiencia laboral.

## RECOMENDACIONES

En base a la información consultada y la experiencia obtenida durante el desarrollo de este estudio se recomienda lo siguiente:

- Si desea implementar el cálculo de intervalos de tiempos de calibración por el método de cartas de control se recomienda elaborar un procedimiento que detalle los pasos a seguir, así como un formato o plantilla para facilitar el cálculo.
- Calcule el intervalo de tiempo de calibración de sus equipos después de cada calibración, los errores determinados en la calibración hacen que varíe el período de calibración de un equipo.
- Establezca intervalos de calibración adecuados y confiables a los equipos de medición críticos de sus procesos, utilizando un método normado o herramienta estadística.
- Analice los datos y resultados de los certificados de calibración de sus equipos de medición, considerando cómo la incertidumbre influye en los procesos.
- Registrar y analizar los costos indirectos de producción de forma planificada, siempre existen oportunidades de mejora.
- Prever y gestionar de manera anticipada la calibración de los equipos de medición para asegurar su disponibilidad.
- Para equipos de medición largos períodos de calibración, se recomienda programar la calibración en intervalos de tiempo razonables (cada 3 ó 5 años) para garantizar la calidad de las mediciones.
-

## REFERENCIAS

- Arias, L., Portilla, L. y Fernández, S. (2010). La distribución de costos indirectos de fabricación, factor clave al costear productos. *Scientia et Technica*, XVI (45), 79-84. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917249014>
- Bendezú, A., & Torres, G. (2018). *Los costos de producción y su impacto en la competitividad empresarial del sector joyería del departamento de Lima* (tesis de licenciatura). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Recuperado de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624359>
- Ccapa, A. (2019). *Reducción de costos de producción mediante la evaluación de las operaciones unitarias en la minera Islay de la empresa Chungar S.A.C.-Cerro de Pasco* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/11176>
- Endara, J. (2003). *Mejoramiento del control de los dispositivos de seguimiento y medición bajo la norma ISO 9001:2000 en Procarsa* (Tesis de licenciatura). Universidad De Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/5808>
- Gonzáles González, C. & Zeleny Vázquez, J. (1995). *Metrología*. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA DE MEXICO S.A
- Huisa, D. (2018). *Sistema de gestión de mantenimiento para los equipos de la Central Térmica de Independencia*. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6833>.
- International Laboratory Accreditation Cooperatio & International Organization Of Legal Metrology. (2007). *Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments*. Recuperado de <https://ilac.org/publications-and-resources/ilac-guidance-series/>
- International Organization for Standardization. (2020). *Survey 2019 results – Number of certificates and sites per country and the number of sector overall*. Recuperado de <https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2014). *Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automáticos. Norma técnica Colombiana NTC 2031*. Recuperado de [https://members.wto.org/crnattachments/2016/TBT/COL/16\\_1549\\_01\\_s.pdf](https://members.wto.org/crnattachments/2016/TBT/COL/16_1549_01_s.pdf)

- Instituto Nacional de Calidad. (2012). *Vocabulario Internacional de Metrología – Conceptos básicos y generales, y términos asociados (VIM)*. Recuperado de [https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/5/jer/boletinmetrologia/files/VIM\\_2012\\_%20INACAL.pdf](https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/5/jer/boletinmetrologia/files/VIM_2012_%20INACAL.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Perú: Estructura Empresarial, 2018*. Recuperado de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1703/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1703/libro.pdf)
- Ochoa, Y., Escobar, J., & García. (2017). Determinación de intervalos de calibración de patrones de masa en el laboratorio de masa del Instituto Nacional de Metrología (INM) de Colombia utilizando zeta-score ( $\zeta$ ). Recuperado de [http://repositorio.bom.org.br:8080/jspui/bitstream/2050011876/463/1/2017\\_CBMArticulo\\_V2\\_apXOFK1.pdf](http://repositorio.bom.org.br:8080/jspui/bitstream/2050011876/463/1/2017_CBMArticulo_V2_apXOFK1.pdf) [Consultado el 03 de febrero 2021]
- Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario (ISO 9000)*. Recuperado de: [https://justicialarioja.gob.ar/planificacion/pagina/Norma%20ISO%209000\\_2015%20Vocabulario%20Fundamentos.pdf](https://justicialarioja.gob.ar/planificacion/pagina/Norma%20ISO%209000_2015%20Vocabulario%20Fundamentos.pdf)
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio*. Recuperado de [http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/libros/LAB\\_manual-mantenimiento.pdf](http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/libros/LAB_manual-mantenimiento.pdf)
- Ovalles, J., Gisbert, V., & Pérez, A. (2017). Herramientas para el análisis de causa raíz (ACR). *3C Empresa*, edición especial, 1-9. doi: <https://dx.doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.1-9/>
- Peña, L. (2007). *Estudio para la reducción de los costos de producción mediante la automatización de los finales de línea de la planta Dressing en la empresa Unilever Andina Colombia LTDA* (tesis de maestría). Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia. Recuperado de [http://www.infopl.net/files/documentacion/mercado\\_automatizacion/infopl\\_net\\_tesis\\_estudio\\_reduccion\\_costos\\_produccion\\_unilever\\_andina.pdf](http://www.infopl.net/files/documentacion/mercado_automatizacion/infopl_net_tesis_estudio_reduccion_costos_produccion_unilever_andina.pdf)
- Ramírez, C. (2018). *Aseguramiento metrológico de una planta embotelladora*. (Reporte de licenciatura). Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, Cuitláhuac. Recuperado de <http://189.240.194.249/bitstream/123456789/437/1/009553.pdf> [Consultado el 03 de febrero 2021]
- Soriano, B., Aranda, V., & Gutiérrez. (27 de octubre del 2004). *Determinación de intervalos de calibración*. MetAs & Metrólogos Asociados. Jalisco, p.2.

Tacca, R. (2018). *Mejora del mantenimiento preventivo en equipos de refrigeración para reducir los costos operativos de la empresa Candy Market Campoy, 2018* (tesis de licenciatura). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/21767>

## ANEXOS

### Anexo 01: Matriz de consistencia

<b>CÁLCULO DE INTERVALOS DE TIEMPOS DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS PARA DISMINUIR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA FARMEX</b>				
<b>Problema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Marco teórico</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuáles son los intervalos de tiempo de calibración adecuados de las balanzas para reducir los costos de producción de la empresa Farmex S.A?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>- ¿Cuál es la diferencia económica entre el presupuesto asignado por Farmex S.A para la calibración de balanzas según el método de período fijo y el estimado mediante cartas de control?</p> <p>- ¿Estimar los intervalos de tiempo de calibración adecuados reduce los costos indirectos de calibración de equipos?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>- Calcular los intervalos de tiempo de calibración adecuados de las balanzas para reducir los costos de producción de la empresa Farmex S.A</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>- Calcular la diferencia económica entre el presupuesto asignado por Farmex S.A para la calibración de balanzas según el método de período fijo y el estimado mediante cartas de control.</p> <p>- Determinar si estimar los intervalos de tiempo de calibración adecuados reduce los costos indirectos de calibración de equipos de la empresa Farmex S.A.</p>	<p><b>Antecedentes</b></p> <p><b>Antecedentes internacionales:</b></p> <p>- Ramírez. C (2018). Aseguramiento metrológico en una planta embotelladora.</p> <p>- Endara, J. (2003). Mejoramiento del control de los dispositivos de seguimiento y medición bajo la norma ISO 9001:2000 en Procarsa.</p> <p>- Ochoa, Escobar y García (2017). Determinación de intervalos de calibración de patrones de masa en el laboratorio de masa del Instituto Nacional de Metrología de Colombia utilizando Zeta-score.</p> <p><b>Antecedentes nacionales:</b></p> <p>- Huisa. D (2018). Sistema de gestión de mantenimiento para los equipos de la Central Térmica de Independencia.</p> <p>- Ccapa, A. (2019).</p>	<p><b>Variable 1:</b> X = Intervalo de tiempo de calibración.</p> <p><b>Variable 2:</b> Y = Costos de producción.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Descriptiva.</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> Aplicada, porque describe la relación entre LOS INTERVALOS DE TIEMPO DE CALIBRACIÓN y su relación con LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN en la empresa Farmex S.A</p> <p><b>Método general:</b> Analítico</p> <p><b>Técnica de recolección:</b> Datos recopilados de la empresa Farmex</p> <p><b>Técnicas de procesamiento:</b> Datos históricos de la calibración de balanzas. Datos históricos de los costos de servicios de calibración.</p>

<p>- ¿Es recomendable para Farmex S.A estimar los intervalos de tiempo de calibración de las balanzas mediante el método 2: Carta de control – tiempo calendario?</p>	<p>- Revisar los certificados de calibración de los 2 últimos años de las balanzas de la empresa Farmex S.A y estimar los intervalos de calibración aplicando el método 2: Carta de control – tiempo calendario para determinar si es recomendable para la empresa.</p>	<p>Reducción de costos de producción mediante la evaluación de las operaciones unitarias en la minera Islay de la empresa Chungar S.A.C.-Cerro de Pasco</p> <p>- Tacca, R. (2018). Mejora del mantenimiento preventivo en equipos de refrigeración para reducir los costos operativos de la empresa Candy Market Campoy, 2018</p>		
---	---	---	--	--



**Sistema de Gestión de Ambiental - ISO 14001:2015**

# AENOR

## Certificado del Sistema de Gestión Ambiental



GA-2018/0244

AENOR certifica que la organización

### FARMEX S.A.

dispone de un sistema de gestión ambiental conforme con la Norma ISO 14001:2015

para las actividades: **Producción, Reenvase y Comercialización de productos químicos de uso agrícola, veterinario y de control de plagas que afecten a la salud pública y doméstica.**  
**Almacenamiento, Reenvase y Comercialización de semillas.**  
**Servicios de Producción y Reenvase a Terceros.**  
**Servicios de Laboratorio para el análisis de productos químicos de uso agrícola, veterinario y de control de plagas que afecten a la salud pública y doméstica mediante cromatografía y ensayos físico químicos**

que se realiza/n en: **CL CALLE DEAN VALDIVIA , 148 7. 01 - SAN ISIDRO (LIMA - Perú)**  
**AV. SANTA JOSEFINA N° 467. URBANIZACIÓN LAS VEGAS. - PUENTE PIEDRA (LIMA - Perú)**

Fecha de primera emisión:	2018-08-14
Fecha expiración último ciclo de certificación :	2018-09-14
Fecha de auditoría:	2018-08-20
Fecha de modificación:	2019-01-11
Fecha de expiración:	2019-07-25



Rafael GARCÍA MEIRO  
Director General

Certificado transferido. Fecha de emisión del certificado de la entidad de certificación acreditada: 2013-07-26

**AENOR INTERNACIONAL S.A.U.**  
Génova, 6. 28004 Madrid. España  
Tel. 91 432 60 00. - www.aenor.com






AENOR Perú Edificio Abaco, Av. Coronel Andrés Reyes 420, Piso 5 - San Isidro - Lima - www.aenorperu.com





### Anexo 03: Programa de calibración de balanzas – Farmex 2021

	<p align="center"><b>PROGRAMA ANUAL DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE PLANTA</b></p>	<p>Código: F-JCC-P-03-03 Revisión: 00 Página: 1 de 4</p>
---	---	--

<b>Elaborado por:</b>	Michael Chávez	<b>Revisado por:</b>	Antonio Ruiz Caro
<b>Cargo:</b>	Analista SGC	<b>Cargo:</b>	Jefe de Calidad
<b>Firma:</b>		<b>Firma:</b>	

**AÑO: 2021**

CÓDIGO	Tiempo calibración	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
BA-001	1 año				X								
BA-004	1 año						X						
BA-006	1 año				X								
BA-01	1 año												X
BA-02	1 año											X	
BA-03	1 año												X
BA-04	1 año				X								
BZ-01	1 año												X
BZ-05	1 año				X								
BZ-07	1 año				X								
BZ-09	1 año				X								
BZ-10	1 año		X										
BZ-11	1 año		X										
BZ-12	1 año				X								
BZ-13	1 año					X							
BZ-14	1 año				X								
BZ-15	1 año		X										
BZ-16	1 año		X										
BZ-17	1 año		X										
BZ-18	1 año		X										
BZ-19	1 año		X										
BZ-20	1 año		X										
BZ-21	1 año		X										
BZ-23	1 año							X					
BZ-24	1 año							X					
BZ-25	1 año							X					
BZ-26	1 año							X					
BZ-27	1 año							X					
BZ-28	1 año												X
BZ-29	1 año											X	
BZ-30	1 año							X					
BZ-31	1 año								X				
BZ-32	1 año							X					
BZ-33	1 año							X					
BZ-34	1 año						X						
BZ-35	1 año							X					
BZ-36	1 año							X					

## Anexo 04: Experiencia académica

### Título Profesional Técnico en Análisis Químico



### Certificado Primer Puesto Expo química 2007



## Constancia tercio superior – Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO  
“ **SIMÓN BOLÍVAR** ”  
Calle 3 N° 100 Ciudad del Pescador, Bellavista - Callao  
Telefax: 420-9077  
Revalidado RD. N° 0061 - 2008 - ED



### CONSTANCIA TERCIO SUPERIOR

La Directora del Instituto Superior Tecnológico Público “Simón Bolívar” del Callao

#### *HACE CONSTAR:*

Que el Sr. CHAVEZ RIVERA, Michael Ernesto con Nro de Matrícula 2006-241 ha culminado satisfactoriamente su Carrera Profesional en **TECNOLOGÍA DE ANÁLISIS QUÍMICO** Turno Diurno Promoción 2008 - II

I	SEMESTRE	14.89	II	SEMESTRE	14.67
III	SEMESTRE	15.00	IV	SEMESTRE	15.67
V	SEMESTRE	15.33	VI	SEMESTRE	15.50

Pertenece al Tercio Superior con un Promedio de 15.21  
Se expide la presente a solicitud del interesado para

*finés que crea conveniente*

Bellavista 11 de Febrero del 2009



*M. Rosario Pérez Prinos*  
Lic. María Rosario Pérez Prinos  
Directora (T.E.)  
I.S.T.P. "SIMÓN BOLÍVAR"



*Mónica Castro Motta*  
Lic. Mónica Castro Motta  
Jefe de Secretaría Docente

MRPP/DISTP/SE  
MCM/JSAA  
CHIC

*Lider en Formación Tecnológica*

\* Computación e Informática \* Enfermería Técnica \* Tecnología de Análisis Químico \* Electricidad  
\* Electrónica \* Administración \* Contabilidad

E-mail: [lstpsb@speedy.com.pe](mailto:lstpsb@speedy.com.pe)

**Constancia grado bachiller – Carrera Ingeniería Industrial – Universidad Privada del Norte**



En Nombre de la Nación, la Universidad Privada del Norte confiere el Grado de  
**Bachiller en Ingeniería Industrial a:**

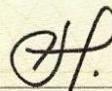
**MICHAEL ERNESTO CHAVEZ RIVERA**

Quien optó por dicho **Grado** en la Facultad de Ingeniería, Carrera Profesional de **Ingeniería Industrial**, de la Filial Lima - Campus Los Olivos, cumpliendo con los requisitos exigidos por las disposiciones legales vigentes. Por tanto, se expide el presente diploma a fin de que se le reconozca como tal.

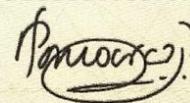
Lima, 13 de octubre de 2020



Gustavo Kato Ishizawa  
Decano



Andres R. J. Velarde Talleri  
Rector



Patricia C. Somocurcio Donet  
Secretaría General

## Constancia quinto superior – Universidad Privada del Norte



**LA SECRETARIA ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE,  
QUE SUSCRIBE:**

**CERTIFICA:**

*Que el señor CHAVEZ RIVERA MICHAEL ERNESTO, alumno de la carrera de Ingeniería Industrial, con código de matrícula N° 377474 al concluir el Semestre Académico 2017-5, obtuvo un promedio ponderado acumulado de 17.22, lo que le permitió ubicarse en el **Quinto Superior** de su carrera.*

*Se expide la presente a solicitud del interesado, en la ciudad de Lima a los cinco días del mes de enero del año dos mil dieciocho.*



**Julio Angel Romero Peña**  
*Coordinador de Secretaría Académica*  
**Filial Lima – Local Los Olivos**

## Certificado Auditor Líder ISO/IEC 17025:2017



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
OFICINA DE EXTENSION UNIVERSITARIA Y PROYECCION SOCIAL

### **CERTIFICADO**

Otorgado a

**MICHAEL ERNESTO CHÁVEZ RIVERA**

45244418

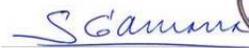
Por su PARTICIPACIÓN y APROBACIÓN en el Curso:

**AUDITOR LÍDER ISO/IEC 17025.2017 (BASADO EN LA NORMA ISO 19011:2018 -  
DIRECTRICES PARA LAS AUDITORÍAS DE SISTEMAS DE GESTIÓN)**

Organizado por La Oficina de Extensión Universitaria y Proyección Social.

Del 5 al 13 de Setiembre del 2020, con una duración de 40 horas lectivas.

**7415 135450**

  
MG. SC. SEGUNDO G. GAMARRA CARRILLO  
JEFE, O.E.U.P.S.



  
ING. ANTONIO CARPIO SALINAS  
AUDITOR LIDER



## Certificado Especialización Gestión Integral de la Calidad

FACULTAD DE  
INGENIERÍA  
INDUSTRIAL



**CERSEU**  
Centro de Responsabilidad Social  
y Extensión Universitaria

*Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Universidad del Perú. Decana de América  
Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria*

*Certificado*  
Otorgado a:



**CHAVEZ RIVERA, MICHAEL ERNESTO**

Por haber **CONCLUIDO** y **APROBADO** el PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN:

**“GESTIÓN INTEGRAL DE LA CALIDAD”**

Desarrollado, **Módulo I:** Gestión por Procesos, Planeamiento Estratégico y Balanced ScoreCard (BSC) del 02/06/19 al 04/07/19,  
**Módulo II:** Análisis e Interpretación del Sistema de Gestión de Calidad Basado en la Norma ISO 9001-2015 del 07/07/19 al  
11/08/19, **Módulo III:** Control Estadístico de Procesos (CEP) y Gestión de Calidad de Proveedores del 08/09/19 al /13/10/19,  
**Módulo IV:** Auditorías de Sistemas de Gestión Empresarial del 27/10/19 al 17/11/19, con una duración de 80 horas .

Ciudad Universitaria, 20 de Enero del 2020

  
Ing. Wilfredo Carlos Antonio Quispe Atuncar  
Decano

  
Ing. Jorge Hugo Omar Arroyo Salazar  
Director CERSEU

  
Ing. Wilfredo Carlos Quispe Atuncar  
Jefe de la Oficina de Gestión y CECADI

## Certificado Especialización Gestión de la Calidad en Laboratorios ISO/IEC 17025:2017



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
OFICINA DE EXTENSION UNIVERSITARIA Y PROYECCION SOCIAL

### CERTIFICADO

Otorgado a

**MICHAEL ERNESTO CHÁVEZ RIVERA**

45244418

Por su PARTICIPACIÓN y APROBACIÓN en la:

**ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL AVANZADA (EPA) GESTIÓN DE LA CALIDAD EN  
LABORATORIOS ISO/IEC 17025:2017**

Organizado por La Oficina de Extensión Universitaria y Proyección Social.

Del 8 de Febrero al 23 de Agosto del 2020, con una duración de 512 horas lectivas.

6824 135133



MG. SC. SEGUNDO G. GAMARRA CARRILLO  
JEFE, O.E.U.P.S.



DR. MARCIAL SILVA JAMES  
COORDINADOR

## Certificado Programa Integral Gestión por Procesos

 **CPE** Cursos y  
Programas de  
Extensión

 **TECSUP**  
Pasando por la Tecnología

# CERTIFICADO

Otorgado a:

**Michael Ernesto Chávez Rivera**

Por haber aprobado con una nota de **15 (Quince)**

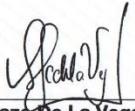
el Programa Integral:

**GESTION POR PROCESOS**

Desarrollado del 21 de septiembre al 14 de diciembre de 2019  
con una duración de 69 horas.

Lima, 17 de diciembre de 2019



  
**Antonio Lazo De La Vega Velarde**  
Director Académico Nacional

<https://academico.tecsup.edu.pe/pcc/#/home/certificado?c=361579&n=SD/CPE/19/4502>  
Instituto de Educación Superior Privado "Tecsup N° 1" - Sede Principal Lima R.L.M. N° 104-2018-MINEDU

**Certificado Idioma portugués – Nivel intermedio**



Anexo 05: Cursos y seminarios complementarios



Otorga a:

**MICHAEL ERNESTO  
CHÁVEZ RIVERA**

*El presente certificado por su participación en el Curso:*

***“Actualización de las Normas  
ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015”***

*los días 28 y 29 de Agosto del 2017, en Lima, Perú.*



**Angel Manunta Arias**  
Expositor



**Claudia Arista Cancino**  
Coordinadora de Capacitaciones



**Curso metrología y aseguramiento metrológico**



CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DE NUEVA TECNOLOGÍA S.A.C.  
SOLUCIONES INTEGRALES EN METROLOGÍA

## Constancia

Otorgado a :

**CHAVEZ RIVERA MICHAEL**  
(Técnico de Control de Calidad)  
**LABORATORIO FARMACÉUTICO SAN  
JOAQUÍN-ROXFARMA S.A.**

Por Haber asistido a la Charla:

**“Metrología y Aseguramiento Metrológico”**  
**“Interpretación de Certificados de Calibración de  
Equipos y Materiales”**

Duración : 2:00 Horas

En Calidad de:

**ASISTENTE**

Lima, 11 de Enero del 2011

  
Del Valle Tarazona Rafael.  
Expositor  
CADENT SAC



Jr. Llumpa N° 1352 Urb. Pq. Naranjal - Los Olivos 627-6600 / Fax 628-9613 Nextel: 837\*6923 / 837\*6278  
e-mail: ventas@cadentsac.com / cadentsacperu@hotmail.com Web: www.cadentsac.com



## Curso Supervisión Eficaz



Programa  
de Capacitación  
Continua

# CERTIFICADO

Otorgado a:

**Michael Ernesto Chávez Rivera**

Por haber aprobado con **Ochenta y Cinco y 00/100 (85%)** el Curso de:

## Supervisión Eficaz

Desarrollado del 30 de noviembre al 16 de diciembre de 2010 con una duración de 15 horas.

Lima, 20 de diciembre de 2010.

Augusta Morales de Muñoz  
SECRETARÍA ACADÉMICA

[www.tecsup.edu.pe](http://www.tecsup.edu.pe)



R.D. 054-2005-ED

SD/PCC/102883

**Seminario: Cómo implementar procesos en una organización**



## Anexo 06: Experiencia profesional



**Oficina:**

Calle Dean Valdivia N° 148 – Piso 7  
San Isidro – Lima – Perú  
Telf.: (51-1) 630-6400

**Planta:**

Av. Santa Josefina N° 467 Urb. Las Vegas  
Puente Piedra – Lima  
Telf.: (51-1) 630-6400

### CONSTANCIA DE TRABAJO

FARMEX S.A. identificado con RUC N° 20100141583, certifica que el/la Señor (ita/a) CHAVEZ RIVERA MICHAEL ERNESTO, identificado(a) con DNI N° 45244418, labora en nuestra empresa desde el 02 de abril de 2018 hasta la fecha, desempeñándose como ANALISTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.

Se expide el presente certificado para los fines que el/la interesado(a) considere conveniente.

SAN ISIDRO, 04 de noviembre de 2020.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Diana Maguina Dongo', is positioned above the printed name and title.

**Diana Maguina Dongo**  
Jefe de Recursos Humanos

## Certificado de trabajo I&T Electric S.A



**I&T ELECTRIC**  
"Soluciones de Energía"



### CERTIFICADO DE TRABAJO

Por medio del presente se certifica que el Sr. CHAVEZ RIVERA, MICHAEL ERNESTO con DNI N° 45244418 trabajo en relación de dependencia desde el 06 de Setiembre del 2,016 hasta el 31 de Diciembre del 2017, desempeñándose como Analista de Mejora Continua.

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Lima 31 de Diciembre del 2017



**JUAN O. MENDOZA E.**  
GERENTE GENERAL  
I&T ELECTRIC S.A.C.

Av. Los Platinos #143, Urbanización Industrial Infantas, Los Olivos - Lima - Perú  
Teléfono: (511) 552 - 3451 / 528 - 7197 Entel: 998 169 220 RPM: #996 030 333  
E-mail: ventas@itesa.com.pe / itesa@itesa.com.pe Web: www.itesa.com.pe



## Certificado de trabajo IR Investment Resources S.A.C



**IR INVESTMENT RESOURCES S.A.C.**

Av. José Gálvez Barrenechea N° 592 Of. 803 Urb. Córpac - San Isidro  
Tel: 270-8979

### CERTIFICADO DE TRABAJO

El Sr. Oscar Iglesias  
Gerente General de IR INVESTMENT RESOURCES SAC  
RUC: 20505946961

CERTIFICA:

Que, el Sr. **MICHAEL CHAVEZ RIVERA**, identificado con DNI N° **45244418**, ha trabajado en nuestra Empresa desde el 16 de Octubre del 2015 hasta el 25 de Abril del 2016, en el cargo de **ASISTENTE EN CONTROL DE CALIDAD Y COMEX EXPORTACIONES - PET**, demostrando durante su permanencia responsabilidad, honestidad y dedicación en las labores que le fueron encomendadas.

Se extiende el presente certificado a solicitud para los fines que el interesado considere necesario

Lima, 25 de Abril de 2016

ir investment Resources S.A.C.  
  
.....  
**Oscar Iglesias**  
GERENTE GENERAL

## Certificado de trabajo World Products S.A.C



### WORLD PRODUCTSS.A.C.

Calle Madre Selva Nro. 321, Urb. Casuarinas Baja, Santiago de Surco - Lima 33  
Tel: 637-5980

#### CONSTANCIA DE TRABAJO

El que suscribe, en representación de la Empresa WORLD PRODUCTS S.A.C. con RUC N° 20392807951

#### **CERTIFICA:**

Que, el Sr. MICHAEL CHAVEZ RIVERA, identificado con D.N.I. N° 45244418, ha laborado en esta empresa, desde el 02 de Febrero del 2015 hasta el 15 de Octubre del 2015, ocupando el cargo de ASISTENTE EN CONTROL DE CALIDAD Y COMEX EXPORTACIONES - PET.

Demostrando durante su permanencia, puntualidad, honestidad y responsabilidad en las labores encomendadas.

Se expide el presente documento, de acuerdo a Ley, para los fines que el interesado crea conveniente.

Lima, 15 de Octubre de 2015

WORLD PRODUCTS S.A.C.  
  
Francisca Lidia Rodríguez  
DIRECCIÓN GENERAL

## Certificado de trabajo Cerámica Lima S.A



### CERTIFICADO DE TRABAJO

A QUIEN CORRESPONDA:

La Jefatura de Recursos Humanos de CERAMICA LIMA S.A., deja expresa constancia que el Sr.

**CHAVEZ RIVERA MICHAEL ERNESTO**

Trabajó en nuestra empresa, desde el 17.12.2012 hasta el 03.09.2014, desempeñando el cargo de **ASISTENTE**, en el área de **PRODUCCION**.

Se expide el presente documento, para los fines que el-interesado estime convenientes.

Lima, 03 de Setiembre del 2014

CERAMICA LIMA S.A.



LIC. IVAN SOTO COTITTO

Apoderado

## Certificado de trabajo Roxfarma S.A



### CERTIFICADO DE TRABAJO

(Tercera Disposición Transitoria del D.S. 001-96-TR)

**LABORATORIO FARMACEUTICO SAN JOAQUIN ROXFARMA S.A., RUC N° 20101348203, domiciliado en la Av. Alfredo Mendiola N° 5648 Urb. Industrial Infantas, Distrito de los Olivos, debidamente representado por la Sra. ROSANA MUÑOZ BENITES.**

#### CERTIFICA:

Que el Sr. **CHAVEZ RIVERA MICHAEL ERNESTO**, identificada con D.N.I. N° 45244418, laboró en nuestra empresa, desempeñándose en el cargo de:

- **TÉCNICO DE CONTROL DE CALIDAD** desde el 05 de agosto del 2009, hasta el 14 diciembre del 2012.

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Los Olivos, 14 de diciembre del 2012.

  
.....  
ROSANA MUÑOZ BENITES  
GERENTE GENERAL ADJUNTO  
Laboratorio Farmacéutico "S.J. Roxfarma" S.A.  
.....  
**Dra. Rosana Muñoz Benites**  
Representante Legal

Laboratorio Farmacéutico San Joaquín Roxfarma S.A.  
Av. Alfredo Mendiola N° 5648 Lima 39 - Perú. Central: (+511) 613 9100 Telefax: (+511) 628 9383.  
web site: www.roxfarma.com e-mail: roxfarma@roxfarma.com

**Anexo 07: Reconocimiento I&T Electric S.A**

WWW.ITESA.COM.PE  
ITESA@ITESA.COM.PE  
01-552 3451 / 981 397 870  
I & T ELECTRIC S.A.C  
20298245899  
AV. LOS PLATINOS 143, URB. INDIANITAS, LOS OLIVOS, LIMA - PERÚ

  
Soluciones de energía

Otorga el presente

**RECONOCIMIENTO**

a

*Michael Ernesto Chávez Rivera*

Por su apoyo profesional continuo y valiosa participación como facilitador  
en la obtención de la certificación ISO 9001: 2015

Los Olivos, 15 de  
diciembre del 2017

  
Orlando Mendoza  
Escalante  
Gerente General

  
Gabriela Mendoza  
Enríquez  
Jefa de SIG



## Anexo 08: Reconocimiento Roxfarma S.A



# CERTIFICACIÓN BPM 2012

LABORATORIO FARMACEUTICO SAN JOAQUIN ROXFARMA S.A. hace extensivo su agradecimiento a:

*Michael Ernesto Chávez Rivera*

Por su valiosa participación y apoyo profesional continuo en la obtención de la CERTIFICACIÓN BPM 2012 y reconocimiento a su esfuerzo.

Los Olivos, 20 de marzo de 2012

Atentamente,

ELEUTERIO MUÑOZ REVILLA  
GERENTE GENERAL

EDITHA MUÑOZ BENITES  
GERENTE DE PLANTA Y OPERACIONES

MARIBEL MUÑOZ BENITES  
GERENTE DE RECURSOS HUMANOS