

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESTANDARIZACIÓN DE LOS TIEMPOS
DE TRABAJO EN LA DIVISION NO PEST
DE LA COMPAÑÍA BIOGENERIS DE
COSTA RICA S.A., DURANTE EL
SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL AÑO
2020

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR EL BACHILLERATO EN
INGENIERIA INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: ERICK FERNANDO MARENCO MUÑOZ

TUTORA: ING. YESSENIA SALAZAR GUZMÁN, MBA

LUGAR Y FECHA: SAN JOSÉ, AGOSTO, 2020

Acta de aprobación


DECLARACIÓN JURADA

Yo Erick Fernando Marengo Muñoz , mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1 1568 0293 egresado de la carrera de Ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de bachiller en ingeniería industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado:

Estandarización de los tiempos de trabajo en la división No Pest de la compañía Biogeneris de Costa Rica S.A., durante el segundo cuatrimestre del año 2020

_____ es

una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 24 días del mes de agosto del año dos mil veinte.



Firma del estudiante
Cédula 115680293

CARTA DEL TUTOR

San José, 24 de agosto de 2020

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

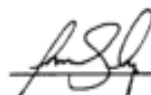
El estudiante Erik Fernando Marengo Muñoz, cédula de identidad número 1 1568 0293, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado ESTANDARIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO EN LA DIVISION NO PEST DE LA COMPAÑIA BIOGENERIS DE COSTA RICA S.A., DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL AÑO 2020, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de bachiller en ingeniería industrial. En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	17
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20
	TOTAL		97

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

 ced 6-0354-0437

Ing. Yesenia Salazar Guzmán, MBA.
Cédula: 6-0354-0437
Carné Colegio Profesional IPI-24137

CARTA DE LECTOR

Universidad Hispanoamericana
Escuela de Ingeniería Industrial

Estimados Señores

El estudiante Erick Fernando Marengo Muñoz, cédula 1-1568-0293, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "ESTANDARIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO EN LA DIVISION NO PEST DE LA COMPAÑÍA BIOGENERIS DE COSTA RICA S.A., DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL AÑO 2020", el cual ha elaborado para obtener su grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma:  7-0143-0830

Ing. Franklin Carvajal Cordero, MPIO

Cédula 7-0143-0830

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 04-10-20

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Erik Fernando Marengo Muñoz con número de identificación 1 1568 0293 autor (a) del trabajo de graduación titulado: Estandarización de los tiempos de trabajo en la división No Pest de la compañía Biogeneris de Costa Rica S.A., durante el segundo cuatrimestre del año 2020, presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar por el título de bachillerato en Ingeniería Industrial; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,


Ced. 115680293

Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.

b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana

c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

Dedicatoria

Este proyecto, lo dedico con mucho amor y cariño.

Primeramente a Dios, que siempre me ha dado fuerzas para salir adelante, que no me permitió desistir y me lleno de voluntad para lograr llegar a este punto.

Además de esto, se la quiero dedicar a mi familia que ha sido mi soporte y apoyo en muchas ocasiones.

A las siguientes personas, que cuentan con un lugar muy grande en mi corazón y que han hecho de este camino algo más suave y colorido:

Sandra Maritza Muñoz Vargas

Daniela Incera Muñoz

Tiliana Ramos Espinoza

De verdad que gracias, gracias por todo lo que me han ayudado, por aguantarme y por sobre todas las cosas nunca dejarme atrás, es un placer, compartir este logro con ustedes, que siempre serán parte de mi historia.

Gracias madre, porque este logro es suyo más que mío!

Índice

Acrónimos y siglas	xiv
Resumen.....	xv
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción general del proyecto.....	2
1.2 Identificación de la empresa o institución	3
1.2.1 Descripción general de la empresa o institución.	3
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución	4
1.3 Planteamiento del problema	5
1.3.1 Definición del problema	5
1.3.2 Justificación	6
1.4 Objetivos del proyecto	7
1.4.1 Objetivo general.....	7
1.4.2 Objetivos específicos.....	7
1.5 Alcances y limitaciones.....	7
1.5.1 Alcances	7
1.5.2 Limitaciones.....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera	10
2.1.1 Conceptos y teorías que respaldan el proyecto.....	11
2.1.2 Herramientas ingenieriles de diagnóstico de problemas	14
2.2. Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto	32
2.2.1 Aspectos relativos y científicos para la gestión del proyecto	32
2.2.2 Metodología para la gestión del proyecto	33
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	37
2.3.1 Efectos esperados a través del uso herramientas ingenieriles	37
2.3.2 Efectos esperados a través del uso de metodologías de gestión ..	37
2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.	38
2.4.1. Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar productividad ..	38
2.4.2 Estandarización de tiempos de producción	39
2.4.3 Determinación del tiempo estándar para la actualización de ayudas visuales en líneas de producción.....	39

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	40
3.1 Metodología para la definición del problema	41
3.1.1 Lluvia de ideas primera etapa.....	42
3.1.2 Lluvia de ideas segunda etapa	42
3.1.3 Diagrama de Ishikawa	42
3.1.4 Diagrama de Pareto.....	43
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto	44
3.2.1 Actividades a medir y análisis de brechas	44
3.2.2 Metodología de selección y análisis de muestras estadísticas.....	45
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio	47
3.3.1 Aplicación de ciclo de Deming como metodología	47
3.4 Metodología para la implementación del proyecto.....	48
3.4.1 Aplicación de ciclo de Deming como metodología (Continuación)	49
3.4.2 Personal involucrado en la implementación del proyecto.....	50
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y	51
seguimiento de resultados	51
3.5.1 Etapas de verificación de la metodología	51
3.5.2 Indicadores de gestión para la verificación de resultados	53
CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA	54
4.1 Descripción general del proceso.....	55
4.1.1 Inspección y revisión de estaciones de monitoreo.....	60
4.1.2 Aplicación de pesticidas	63
4.2 Análisis de la situación actual	67
4.3 Análisis de causas y efectos de la situación actual.....	68
4.3.1 Focus group primera etapa.....	69
4.3.2 Lluvia de ideas segunda etapa	71
4.4 Diagrama de Ishikawa	72
4.5 Diagrama de Pareto.....	74
4.6 Diagnóstico de las condiciones actuales	82
4.6.1 Verificación del número de observaciones utilizadas en el estudio preliminar.....	84

4.6.2 Tiempos estándar	86
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	89
5.1 Cálculo de la capacidad instalada.....	90
5.2 Propuestas de mejora.....	96
5.2.1 Planear	97
5.2.2 Hacer	109
5.2.3 Verificar	110
5.2.4 Actuar	111
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
6.1 Conclusiones	113
6.1.1 Conclusiones referentes al primer objetivo específico.....	113
6.1.2 Conclusiones referentes al segundo objetivo específico	114
6.1.3 Conclusiones referentes al tercer objetivo específico.....	114
6.2 Recomendaciones	116
Bibliografía	117
Apéndice (s).....	119
Apéndice 1. Lluvia de ideas	119
Apéndice 2. Toma de tiempos	130
Glosario.....	134
Anexo (s).....	135

Índice de figuras

Figura 1. Comportamiento de pago de horas extra 2019-2020.....	5
Figura 2. Ejemplo de proceso	13
Figura 3. Ejemplo de diagrama de Ishikawa	15
Figura 4. Ejemplo de diagrama de Pareto.....	17
Figura 5. Ejemplo de formulario para estudio de tiempos	22
Figura 6. Medición de tiempos - Alcanzar	25
Figura 7. Medición de tiempos - Mover	26
Figura 8. Medición de tiempos – Girar y aplicar presión	27
Figura 9. Medición de tiempos - Agarrar	28
Figura 10. Medición de tiempos - Posicionar	29
Figura 11. Medición de tiempos - Soltar.....	29
Figura 12. Medición de tiempos - Desenganchar.....	30
Figura 13. Medición de tiempos -Tiempo de recorrido del ojo y enfoque del ojo	30
Figura 14. Medición de tiempos – Movimientos de cuerpo, pierna y pie.....	31
Figura 15. Metodología DMAIC.....	36
Figura 16. Mapeo de actividades para la programación de un servicio fijo...	56
Figura 17. Programación de emergencias o servicios esporádicos	59
Figura 18. Mapeo de actividades para la inspección y revisión de estaciones de monitoreo	61
Figura 19. Mapeo de actividades para la aplicación de pesticidas.....	65
Figura 20. Diagrama de Ishikawa.....	73
Figura 21. Diagrama de Pareto	81
Figura 22. Cronograma de capacitaciones de tiempo estándar	102
Figura 23. Diagrama de Gantt.....	106

Índice de tablas

Tabla 1. Datos de los servicios fijos actuales brindados por Biogeneris de Costa Rica.....	68
Tabla 2. Lluvia de ideas – Primera parte.....	70
Tabla 3. Criterios de evaluación de acuerdo a la influencia	74
Tabla 4. Herramienta de evaluación de causas	75
Tabla 5. Factores de peso para causas	76
Tabla 6. Votación consolidada	78
Tabla 7. Tabla de votación ajustada por peso.....	79
Tabla 8. Votación con frecuencia absoluta y relativa	80
Tabla 9. Holguras para actividad inspección y revisión de estaciones de monitoreo	83
Tabla 10. Holguras para aplicación de pesticidas	84
Tabla 11. Muestras adicionales después de fórmula para inspección y revisión de estaciones de monitoreo	85
Tabla 12. Muestras adicionales después de fórmula para aplicación de pesticidas	86
Tabla 13. Tiempo estándar actividad inspección y revisión de estaciones de monitoreo	87
Tabla 14. Tiempo estándar actividad aplicación de pesticidas	88
Tabla 15. Factor de tamaño para clientes	91
Tabla 16. Duración por ruta.....	92
Tabla 17. Jornada de pago mensual.....	92
Tabla 18. Personal requerido por ruta.....	93
Tabla 19. Diferencia en horas relación personal/ruta.....	94
Tabla 20. Resumen de capacidad instalada (Sin zonas foráneas)	96
Tabla 21. Tiempos estándar inspección y revisión de estaciones de monitoreo	97
Tabla 22. Tiempos estándar aplicación de pesticidas.....	98
Tabla 23. Herramienta “Proyector de capacidad instalada y para futuros proyectos”	99
Tabla 24. Herramienta “Proyector de capacidad instalada y para futuros proyectos” Parte 2.....	100
Tabla 25. Costo de capacitación tiempo estándar	103

Tabla 26. Capacidad instalada servicios fijos	104
Tabla 27. Capacidad instalada servicios fijos y variables	104
Tabla 28. Propuesta técnico back up	105
Tabla 29. Costos asociados a la implementación del proyecto.....	107
Tabla 30. Comparativo de costos con nuevo técnico.....	108
Tabla 31. Relación costo – beneficio del proyecto.....	108

Acrónimos y siglas

Manejo integrado de plagas (MIP)

Gran Área metropolitana (GAM)

Resumen

Marengo Muñoz, Erick Fernando, Universidad Hispanoamérica, agosto, 2020, Estandarización de los tiempos de trabajo en la división No Pest de la compañía Biogeneris de Costa Rica S.A., durante el segundo cuatrimestre del año 2020, profesora asesora: Ing. Yessenia Salazar Guzmán, MBA

El objetivo general de este proyecto es Estandarizar los tiempos de servicio del proceso de MIP de la división No Pest a través de la aplicación de herramientas de ingeniería industrial logrando una disminución en las horas extras de un 40%.

Para la ejecución de este proyecto se realizó un estudio de tiempos a las tareas que conllevan las 2 actividades principales para llevar a cabo el MIP que son la Inspección y revisión de estaciones de monitoreo y la aplicación de pesticidas.

Como principales resultados se logró detectar la falta de capacidad instalada y recurso para poder atender la demanda actual, la falta de un estándar de tiempos para cada tarea y la carencia de controles operativos para dar seguimiento a la duración de las actividades dentro del proceso.

Como parte de la posible solución se realiza un análisis de capacidad instalada en la cual se determina cuál es la capacidad requerida al momento de realizar este estudio, la cantidad faltante de recurso humano para satisfacer la demanda, la capacitación del personal en el nuevo estándar de tiempos, la utilización e implementación de la herramienta “Proyector de capacidad instalada y para futuros proyectos” para propiciar el control operativo y la medición con base a parámetros ya establecidos.

Para llevar a cabo las propuestas se formula un plan de implementación con una duración de 6 meses, el cual tiene un costo estimado de implementación de ₡271.375⁰⁰ y en donde las propuestas representan un ahorro de ₡472.833⁰⁰ mensuales.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción general del proyecto

La línea de investigación corresponde a Operaciones industriales, la finalidad de este proyecto es la estandarización de los tiempos de trabajo en la división de MIP No Pest en la compañía Biogeneris de Costa Rica S.A., esto debido a que, en el último año, la compañía en mención ha experimentado el pago de hasta 400 horas extras al mes, este pago excesivo de horas extras no varía por temporadas, sino que ha sido constante a través del último año. La programación de los servicios no sigue una secuencia y la proyección del trabajo por mes es nula. No hay datos con los que se verifique que la capacidad instalada de técnicos de control de plagas que son los colaboradores que realizan los servicios sea la necesaria.

El impacto del proyecto a realizar en la compañía Biogeneris de Costa Rica S.A. sería el siguiente:

La estandarización de tiempos de las labores a realizar por parte de los técnicos de control de plagas en campo.

La programación de los servicios para los técnicos de control de plagas basada en la duración de cada uno de estos alertará si hay recarga de trabajo o por el contrario si el recurso esta subutilizado.

La aplicación de un estudio de tiempos y la elaboración del proyecto mediante la metodología DMAIC espera provocar como efecto la reducción de horas extras a través de una proyección y programación de los servicios con base a la duración de cada uno y con esto aumentar la rentabilidad de la empresa.

1.2 Identificación de la empresa o institución

1.2.1 Descripción general de la empresa o institución.

La organización es Biogeneris de Costa Rica S.A. fue fundada el 19 de junio de 2009 por el Ing. Mauricio Beltrán Gómez, cuenta con sedes en 2 países, Costa Rica y Nicaragua. Esta empresa cuenta con 2 divisiones de trabajo con nombres de fantasía: No Pest / Proxess con Cedula jurídica: 3 101 332831.

Como representante legal y punto de contacto para este proyecto se contará con la ayuda del Sr. Mauricio Javier Beltrán Gómez. Esta compañía tiene dirección en Pavas, San José, de la embajada de Estados Unidos 550m norte, 25m este. Los departamentos operativos trabajan con horario Oficinas de lunes a viernes de 8:00am a 5:00pm, mientras que Servicio operativo tiene servicio 24/7.

Las divisiones de trabajo brindan sus servicios a industrias generalmente que se dedican a la producción de bienes y servicios, siendo No Pest la División de servicio de manejo integrado de plagas y Proxess que brinda el servicio de limpieza especializada con productos y aplicaciones personalizadas.

La segregación de los diferentes puestos de la empresa según los diferentes roles es la siguiente.

Áreas administrativas:

- Gerente general
- Contador
- Jefe de operaciones
- Supervisor de operaciones
- Encargado de programación
- Analista de calidad y servicio al cliente
- Analista de operaciones
- Encargado de documentación

- Jefe de calidad

Áreas operativas:

- Técnicos de control de plagas.
- Supervisores de proyectos
Misceláneos.

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución

La compañía Biogeneris de Costa Rica S.A. dedica sus servicios generalmente a compañías de producción de bienes y servicios, la compañía sus servicios y en 1 año alcanza a tener alrededor de 30 clientes a los cuales les brinda el servicio de MIP, posteriormente a lo largo de los años se mantiene en un rango de 30 y 40 clientes con servicios fijos mensuales, posterior a esto al llegar el año 2015 la compañía adquiere un contrato tanto en la división Proxess de limpieza en alturas (Mayor a 1,80m) cuyo horario 24/7, además de que en la División No Pest adquiere un contrato con una cadena de supermercados lo cual propicia el incremento abrupto en clientes, pasando de 30 a 115.

Posterior a esto, en el año 2017 adquiere en la división de Proxess un contrato 24/7 de limpieza en la modalidad de misceláneos, haciendo que la compañía pase de tener 25 colaboradores a 70.

Entre el año 2018 y 2019 la división No Pest logra que la cadena de supermercados a la cual le da servicio le asigne 65 puntos de venta nuevos durante el año, pasando de 115 clientes a 170, esto incremente a su vez la cantidad de colaboradores a 75 personas.

1.3 Planteamiento del problema

1.3.1 Definición del problema

El problema detectado en la compañía es que durante el último año se ha realizado el pago de entre ₡750.000^{oo} y hasta los ₡900.000^{oo} en horas extra mensualmente, esto equivale a un 4% del costo de mano de obra por mes, esto cantidad de horas y el pago respectivo se da a raíz de trabajos esporádicos en clientes nuevos, emergencias del cliente y trabajos nuevos en clientes actuales que no tienen una frecuencia definida, debido a que se hacen en el momento que ellos lo requieran.

A continuación se muestra un gráfico en colones con el comportamiento del pago de horas extras durante el período del último año, tomando como intervalo de febrero 2019 a marzo 2020.

Figura 1. Comportamiento de pago de horas extra 2019-2020



Fuente: Departamento contable Biogeneris de Costa Rica S.A.

Esto es considerado como un problema por parte de la gerencia y el área de operaciones de la compañía, debido a que el porcentaje que impacta sobre la venta es casi tan alto como el gasto administrativo, esto impacta directamente sobre la utilidad de la división No Pest.

1.3.2 Justificación

En el último año (2018-2019), la división No Pest que brinda servicios de manejo integrado de plagas ha tenido deficiencias en el departamento de logística ya que la planeación de los recursos humanos propicia el pago de horas extras mensuales convirtiéndose en un problema debido a que afecta directamente sobre la utilidad de la división.

Para poder cubrir la demanda completa la empresa actualmente debe incurrir en pagos de horas extras, lo que ha generado un aumento en dicho costo, debido a que se pagan hasta más de 200 horas extras al mes para extender la jornada de los colaboradores que realizan el trabajo y así poder satisfacer la necesidad del negocio.

Actualmente existe un sesgo debido a que no se cuenta con información suficiente para saber si estas horas son justificadas o si se requiere realizar un ajuste en el sistema de trabajo.

Esto propicia que los indicadores que a continuación se exponen se vean afectados:

Porcentaje acumulado de febrero 2019 a enero 2020

- % de cumplimiento de cronograma: 40%
- % equivalente en costo de mano de obra: 6%
- % horas extras mensual vs horas totales: 11%

Al cuantificar esta información se obtiene que se ha realizado el pago de entre ¢750.000°° y hasta los ¢900.000°° en horas extra mensualmente, esto

equivale a un 4% del costo de mano de obra por mes, lo cual afecta directamente la utilidad de la división No Pest debido al costo que estas horas significan.

1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 Objetivo general

Estandarizar los tiempos de servicio del proceso de MIP de la división No Pest a través de la aplicación de herramientas de ingeniería industrial logrando una disminución en las horas extras de un 40%

1.4.2 Objetivos específicos

Realizar un análisis beneficio / costo de las propuestas formuladas.
Realizar un análisis de tiempos, determinando el tiempo estándar actual de las tareas realizadas por parte de los técnicos de control de plagas.
Proponer una mejora en el proceso operativo de los técnicos de control de plagas de la división No Pest.

1.5 Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances

El alcance del proyecto: Estandarización de los tiempos de trabajo en la división No Pest de la compañía Biogeneris de Costa Rica S.A. será aplicable para la división de trabajo No Pest de la compañía en mención que brinda servicios de MIP en todo el país, durante el primer cuatrimestre del año 2020, con oficinas en San José, Pavas, Rohrmoser.

1.5.2 Limitaciones

Al momento de realizar este proyecto no se han encontrado limitaciones.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

La estandarización de tiempos de trabajo a lo largo de la historia ha traído beneficios significativos a las compañías, ya que colabora al acomodo de la logística y programas de trabajo además de estandarizar el tiempo de ejecución de tareas contemplando como un todo las necesidades básicas de las personas y la compañía.

Transversalmente colabora al diseño de los puestos y al diseño del trabajo ya que al realizar el procedimiento de medición se observan oportunidades y hallazgos durante los procesos en compañías de producción de cualquier tipo de bienes y también en compañías de servicio, esto trae consigo la mejora del método que se utiliza para realizar el trabajo.

Para obtener la estandarización de tiempos de trabajos existen distintos métodos, según Benjamín Niebel en su libro ingeniería Industrial describe las siguientes actividades para realizar esta tarea:

Los expertos en el estudio del tiempo utilizan varias técnicas para establecer un estándar: estudio cronometrado de tiempos, recolección computarizada de datos, datos estándares, sistemas de tiempos predeterminados, muestreo del trabajo y pronósticos con base en datos históricos. (Niebel, 2014)

Cada técnica depende del escenario existente en la compañía donde se desarrolle el estudio, ya que esto dependerá del tamaño de esta, su capacidad tecnológica y nivel madurez.

Entre los objetivos de implantar métodos, estándares y diseño del trabajo se encuentran:

- Incrementar la productividad
- Incrementar la confiabilidad del producto
- Reducir costos en la fabricación de bienes o servicios

- Incrementar la capacidad de producir más con menos recursos o con la misma capacidad instalada
- Disminuir el tiempo requerido para realizar las actividades dentro de un proceso

“A nivel histórico los primeros en desarrollar estudios de tiempos se encuentran Frederick W. Taylor, Frank y Lilian Gilbreth, cuyos estudios mostraron la importancia de la estandarización de todas las tareas y tiempos en las compañías.” (Niebel, 2014)

2.1.1 Conceptos y teorías que respaldan el proyecto

Entre los conceptos más importantes y teoría que van a respaldar esta investigación se encuentran:

Estudio del trabajo: “Es una combinación de dos grupos de técnicas el estudio de los métodos y la medición del trabajo- que se utilizan para examinar el trabajo humano e indicar los factores que influyen en la eficiencia.” (Niebel, 2014)

Normalmente se emplea con la intención de aumentar la producción de una cantidad dada de recursos con una pequeña o no ampliada inversión de capital.

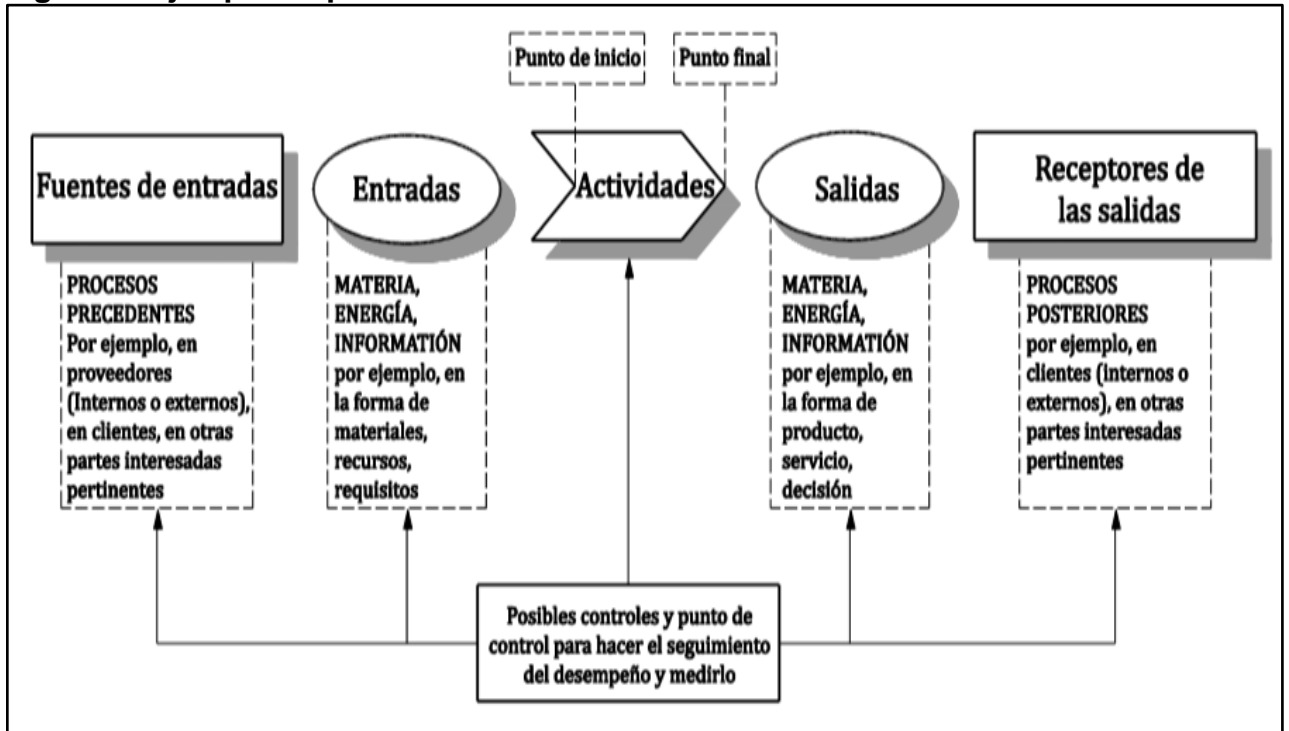
Simplificación del trabajo: En el libro ingeniería industrial de Niebel, 2014 se refiere a la simplificación del trabajo como lo siguiente:

Se basan en el supuesto de que quienes realmente ejecutan una tarea son con frecuencia los que están en mejor situación de mejorarla. A menudo es preferible capacitar a los trabajadores para que piensen creativamente acerca de sus tareas y darles incentivos para que introduzcan mejoras. La simplificación del trabajo consiste en tres elementos: los principios, la modalidad y el plan de acción. (Niebel, 2014)

Procesos: es un concepto muy amplio y utilizado en diversos campos de estudio, desde la biología hasta la ingeniería. De acuerdo al manual INTE/ISO 9001:2015 se define un proceso como la “Sucesión e interrelación de pasos, tareas y decisiones, con valor agregado, que se vinculan entre sí para transformar un insumo en un producto o servicio” (ISO, 2015) y también se obtiene la siguiente definición: “Son los pasos que se realizan de forma secuencial para conseguir elaborar productos o servicios a partir de determinados insumos” (ISO, 2015)

Este es compuesto básicamente de entradas y actividades que se ejecutan de forma sucesiva para generar la salida del respectivo proceso, como observa a continuación:

Figura 2. Ejemplo de proceso



Fuente: Norma INTE/ISO 9001:2015

Diagrama de flujo del proceso: representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso.

“Los símbolos gráficos del diagrama de flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.” (Render, Heizer and Murrieta Murrieta, 2014)

2.1.2 Herramientas ingenieriles de diagnóstico de problemas

A través de la historia se han utilizado herramientas en las investigaciones y diagnósticos de problemas con el fin de encontrar las causas que generan las principales desviaciones en los procesos productivos de bienes o servicios dentro de una compañía, todas estas herramientas utilizan información proporcionada por la compañía, entre las metodologías utilizadas se encuentran:

- Estadística generada a lo largo del tiempo extraída de sistemas tecnológicos
- Reportes varios elaborados por los encargados de las áreas en estudio
- Focus group
- Encuestas realizadas que pueden ser por medio del cliente interno (colaboradores de la compañía) o cliente externo (clientes o consumidores finales)

Entre las principales herramientas utilizadas se encuentran:

Diagrama de Ishikawa: El diagrama de Ishikawa, se define de la siguiente manera:

Es una gráfica en la cual, en el lado derecho, se anota el problema, y en el lado izquierdo se especifican por escrito todas sus causas potenciales, de tal manera que se agrupan o estratifican de acuerdo con sus similitudes en ramas y subramas. (Pulido, 2010)

Es utilizado para relacionar el efecto (problema) con sus causas potenciales por medio del pensamiento creativo (lluvia de ideas) representadas en una gráfica para lograr una mejor comunicación en las discusiones y el análisis.

El método estándar para la construcción de un diagrama de Ishikawa es el método de las 6M: Mano de Obra, Métodos, Máquinas o equipo, Material, Mediciones o inspección y Medio ambiente. Se da una lista a continuación de las posibles subramas para cada una de las categorías principales de este método de construcción.

A continuación, se muestra un ejemplo de este diagrama:

Figura 3. Ejemplo de diagrama de Ishikawa

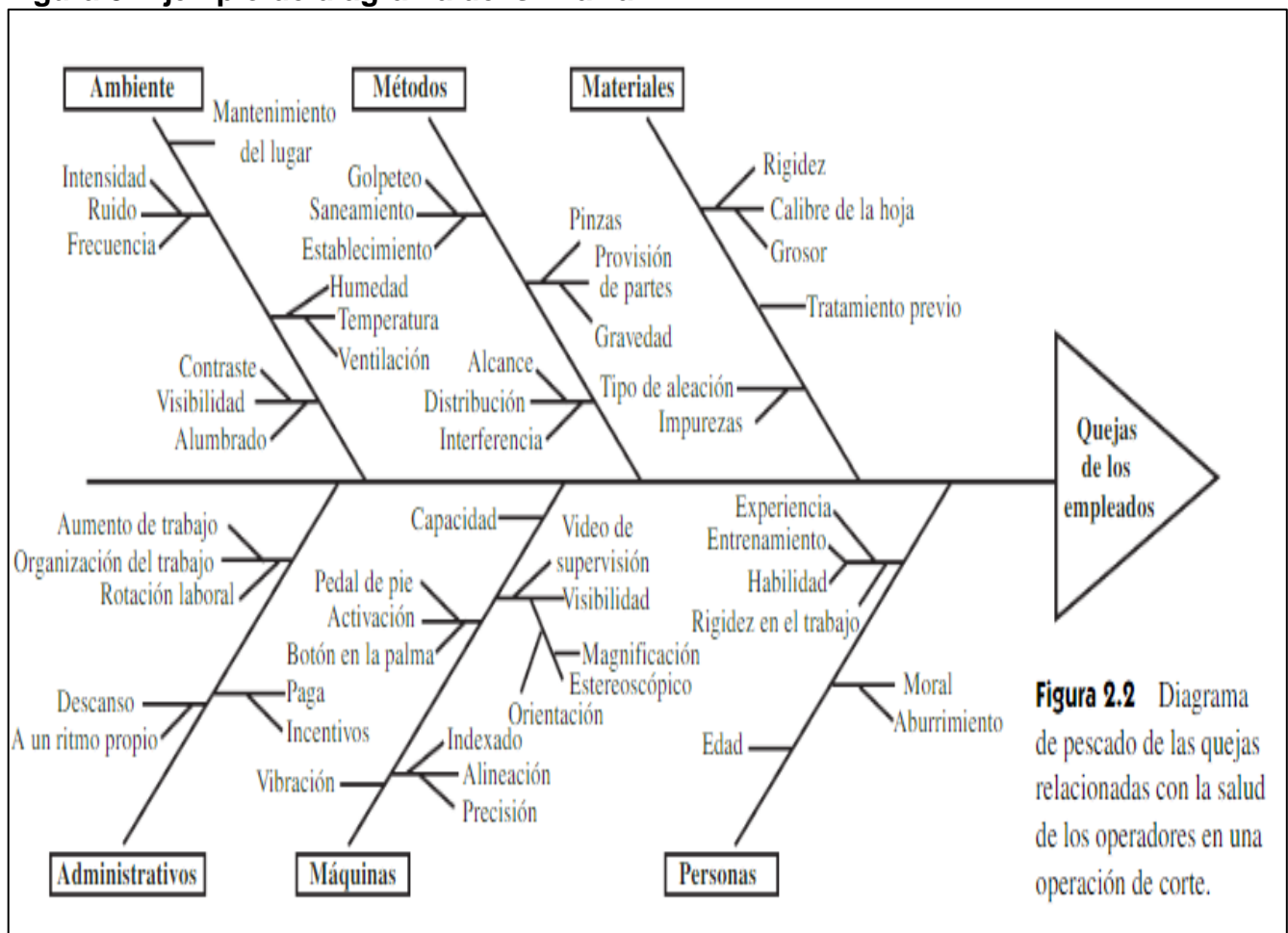


Figura 2.2 Diagrama de pescado de las quejas relacionadas con la salud de los operadores en una operación de corte.

Fuente: Benjamin W. Niebel, ingeniería industrial, 2014

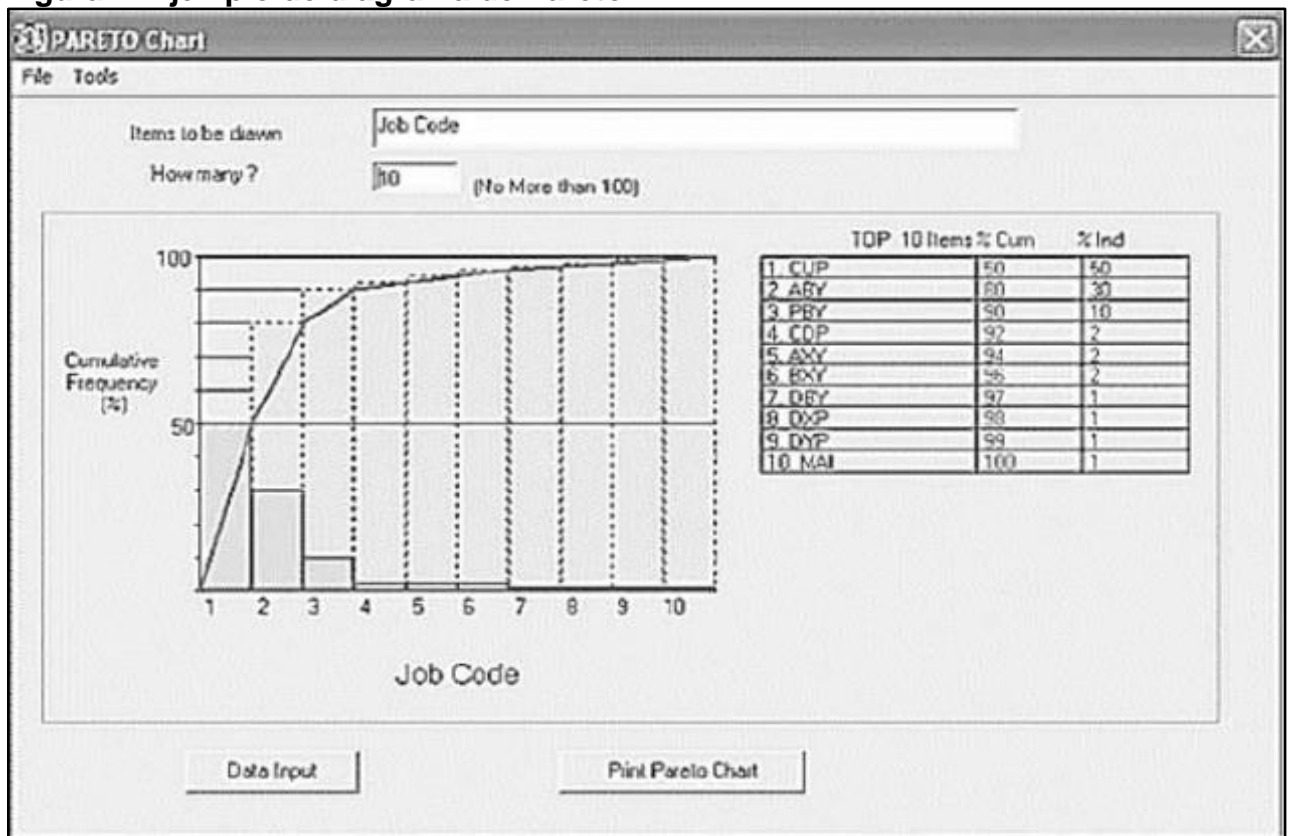
Diagrama de Pareto: El diagrama de Pareto se define de la siguiente manera:

Estos gráficos se denominan “Diagramas de Pareto” ya que ponen de manifiesto que, cuando se analizan las causas de un problema, en general son unas pocas las responsables de su mayor parte. A estas pocas se les llama causas fundamentales, al resto, que son muchas, pero ocasionan una pequeña parte del problema se les denomina causas triviales (Prat Bartés, Tort-Martorell, Grima Cintas, & Pozueta Fernández , 2000)

Con esta herramienta se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves. Ya que, por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos. (Prat Bartés, Tort-Martorell, Grima Cintas, & Pozueta Fernández , 2000)

Este diagrama puede ser elaborado tanto manualmente como a través de sistemas como Minitab, Excel, etc. Se muestra a continuación el diagrama de Pareto, análisis elaborado por el economista Vilfredo Pareto:

Figura 4. Ejemplo de diagrama de Pareto



Fuente: Benjamin W. Niebel, ingeniería industrial, 2014

Estudio de los movimientos: “El estudio de los movimientos implica el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito es eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes.” (Niebel, 2014)

Estudio de los tiempos: Según (Niebel, 2014) estos pueden determinarse mediante el uso de estimaciones, registros históricos y procedimientos de medición del trabajo. Esta técnica además indica cuánto tiempo tomó en realidad realizar un trabajo, sin embargo, no cuánto debió haber durado.

Entre las técnicas más comunes de medición se encuentran:

- Estudio de tiempos con cronómetro
- Sistema de tiempo predeterminado
- Datos estándar
- Fórmulas de tiempo o estudios de muestreo del trabajo

Todas estas técnicas se basan en el establecimiento de estándares de tiempo permitido para realizar una tarea dada, con los suplementos u holguras por fatiga y por retrasos personales e inevitables.

Es importante aclarar que las personas tienden a confundir dos términos que si bien es cierto son similares no son lo mismo, los cuales son: Estudio de tiempos y medición de trabajo; para iniciar este apartado de estudio de tiempos primeramente se explicará qué es la medición de trabajo para comprender la diferencia de un término con el otro.

“Medición de trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.” (Niebel, 2014)

Para dejar aún más claro la medición de trabajo se tiene que se deben de cumplir una serie de etapas según Niebel, 2014 son las siguientes:

Seleccionar: El trabajo que va a ser objeto de estudio.

Registrar: Todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.

Examinar: Los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.

Medir: La cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.

Compilar: El tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.

Definir: Con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ese será el tiempo estándar para las actividades y métodos especificados.

Estas etapas deberán seguirse en su totalidad cuando el objetivo de la medición sea fijar tiempos estándar (tiempos tipo).

De acuerdo con (Niebel, 2014) Para lograr esto se tiene que hay una serie de herramientas las cuales algunas y las más importantes son:

- Muestreo del Trabajo
- Estimación Estructurada
- Estudio de Tiempos
- Normas de Tiempo Predeterminadas
- Datos Tipo

A continuación, se desarrollará el uso de las herramientas más comunes mencionadas en el párrafo anterior.

Muestreo del trabajo

El muestreo del trabajo es la técnica que se utiliza para investigar el tiempo que se dedica a las diferentes actividades que constituyen realizar las tareas en los diferentes procesos en la empresa, a diferencia del estudio de tiempos proporciona información con datos más rápido y a un menor costo.

Según el libro Ingeniería industrial de Benjamin W. Niebel la teoría del muestreo del trabajo se basa en una ley fundamental de probabilidad: en un instante dado, un evento puede estar presente o ausente.

Para calcular el número de observaciones mínimas a realizar para cada tarea, de acuerdo con (Kanawaty, 1996) se utilizará el método estadístico, en el cual se toma un número de muestras preliminares para aplicar la siguiente fórmula:

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

Donde cada una de las variables y la constante significa lo siguiente:

n= tamaño de la muestra

n´= número de observaciones del estudio preliminares

x= valor de las observaciones

40= constante para un nivel de confianza del 95%

Estudio de tiempos

El objetivo de esta metodología es el establecimiento de estándares de tiempo, estos se pueden determinar mediante el uso de estimaciones, registros históricos dentro de la compañía y procedimientos de medición del trabajo.

Según Benjamin W. Niebel, 2014 en su libro Ingeniería industrial en los primeros estudios de tiempo realizado se estimaron en datos históricos

desviaciones consistentes de hasta un 50% en la misma operación del mismo trabajo.

Todas las técnicas de medición del trabajo se basan en el establecimiento de estándares de tiempo permitido para realizar una tarea, tomando en cuenta los suplementos u holguras por fatiga y por retrasos personales e inevitables. Es importante que el operario o colaborador a evaluar esté familiarizado con la operación antes de iniciar la evaluación o estudio de tiempos.

Según Niebel, 2014 es importante contar con el siguiente equipo para realizar un programa de estudio de tiempos:

- Un cronómetro
- Un tablero de estudio de tiempos
- Las formas para el estudio
- Una calculadora de bolsillo
- Cámara de videograbación (Cuando sea permitido)

“Adicionalmente es necesario seleccionar con ayuda del supervisor operarios con un desempeño promedio o un poco arriba del promedio, ya que generará datos más satisfactorios que uno con un desempeño inferior.” (Niebel, 2014)

El analista encargado de realizar la toma es importante que se coloque atrás del colaborador en un espacio que no interfiera con el trabajo de este y además que no sirva como elemento distractor, adicionalmente este debe tener mucha concentración para anotar cada tiempo tomado y ejercer juicio sobre las acciones observadas. (Niebel, 2014)

A continuación, ejemplo de una forma para observación de un estudio de tiempos:

Normas de tiempo predeterminadas

Niebel, 2014 define las normas de tiempo predeterminadas como el resultado de asignar tiempos estándar a los elementos básicos del trabajo, estos se asignan a los movimientos fundamentales a grupos de movimientos que no se pueden evaluar con precisión mediante los procedimientos ordinarios de estudio de tiempos o con cronómetro. También son el resultado de estudiar una muestra grande de operaciones diversificadas con un dispositivo de ritmo como una cámara de filmación o de videograbación capaz de medir elementos muy cortos.

Los valores de estos tiempos son sintéticos ya que son el resultado de las combinaciones lógicas de “therbligs”, que son los 18 movimientos en los que se puede subdividir cualquier tarea laboral para estudiar la productividad, esta clasificación fue desarrollada por los hermanos Gilbreth. (Niebel, 2014)

En la actualidad existen varios sistemas para realizar esta clasificación, por ejemplo, los sistemas Work-Factor, Métodos de medición de tiempos y el sistema MOST. (Niebel, 2014)

Para efectos de este concepto, se desarrollará el sistema de Métodos de medición de tiempos ya que es el pionero y la base para sistemas derivados de este.

Este método proporciona valores de tiempo de los movimientos fundamentales de alcanzar, mover, girar, agarrar, posicionar, desenganchar y soltar.

Los autores definen al método como “un procedimiento que analiza cualquier operación manual o método basado en los movimientos básicos que se requieren para realizarlo y asigna a cada movimiento un tiempo estándar predeterminado establecido por la naturaleza del movimiento y las condiciones en que se realiza” (Niebel, 2014)

Para plantear un ejemplo de un análisis más detallado en el libro Ingeniería industrial de Niebel, 2014, se clasificaron 5 casos de alcanzar, cada uno requería una asignación de tiempo diferente para una distancia dada:

1. Alcanzar el objeto en una posición fija, o el objeto en la otra mano, o el objeto en el que descansa la otra mano.
2. Alcanzar un solo objeto en una ubicación que varía ligeramente de un ciclo a otro.
3. Alcanzar un objeto mezclado con otros requiere buscar y seleccionar.
4. Alcanzar un objeto muy pequeño o uno que requiere agarre de precisión.
5. Alcanzar un objeto en una posición indefinida según la posición de la mano o el equilibrio del cuerpo, para el siguiente movimiento o fuera de la trayectoria.

Existen varias tablas para el método de medición de tiempos, a continuación, se mostrará una de las más comunes que analiza el tiempo de duración en cada movimiento básico, esta no incluye tiempos de holgura por demoras personales, fatiga o demoras inevitables.

En la siguiente figura, se observan los tiempos de duración con el movimiento “alcanzar”, esto toma en cuenta si la persona esta quieta, si su mano ya está en movimiento, si tiene que alcanzar un objeto que se encuentra solo o en conjunto con otros o un objeto muy pequeño, todo esto en función de la distancia que se tenga que recorrer. (Niebel, 2014)

Figura 6. Medición de tiempos - Alcanzar

Tabla I: Alcanzar: R							
Distancia recorrida (pulgada)	Tiempo (TMU)				Mano en movimiento		Caso y descripción
	A	B	C o D	E	A	B	
$\frac{1}{2}$ o menos	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A Alcanzar un objeto en posición fija, o un objeto en la otra mano o sobre el cual descansa la otra mano.
1	2.5	2.5	3.6	2.4	2.3	2.3	
2	4.0	4.0	5.9	3.8	3.5	2.7	
3	5.3	5.3	7.3	5.3	4.5	3.6	B Alcanzar un solo objeto en una posición que puede variar ligeramente de un ciclo a otro.
4	6.1	6.4	8.4	6.8	4.9	4.3	
5	6.5	7.8	9.4	7.4	5.3	5.0	C Alcanzar un objeto mezclado con otros en un grupo, de manera que es necesario buscar y seleccionar.
6	7.0	8.6	10.1	8.0	5.7	5.7	
7	7.4	9.3	10.8	8.7	6.1	6.5	D Alcanzar un objeto muy pequeño o donde se requiere un agarre preciso.
8	7.9	10.1	11.5	9.3	6.5	7.2	
9	8.3	10.8	12.2	9.9	6.9	7.9	E Alcanzar una posición indefinida para poner la mano en posición con el fin de equilibrar el cuerpo o para el movimiento siguiente o fuera de la trayectoria.
10	8.7	11.5	12.9	10.5	7.3	8.6	
12	9.6	12.9	14.2	11.8	8.1	10.1	
14	10.5	14.4	15.6	13.0	8.9	11.5	
16	11.4	15.8	17.0	14.2	9.7	12.9	
18	12.3	17.2	18.4	15.5	10.5	14.4	
20	13.1	18.6	19.8	16.7	11.3	15.8	
22	14.0	20.1	21.2	18.0	12.1	17.3	
24	14.9	21.5	22.5	19.2	12.9	18.8	
26	15.8	22.9	23.9	20.4	13.7	20.2	
28	16.7	24.4	25.3	21.7	14.5	21.7	
30	17.5	25.8	26.7	22.9	15.3	23.2	

Fuente: Ingeniería industrial de Niebel, 2014

En la figura 6, se muestra la tabla de tiempos predeterminados para la parte “Mover”, tanto para lugares exactos como para localizaciones aproximadas, esta trabaja en función de la distancia recorrida y en esta ocasión se adiciona una holgura utilizando como factor el peso.

Figura 7. Medición de tiempos - Mover

Tabla II: Mover: M									
Distancia recorrida (pulgada)	Tiempo (TMU)				Holgura por peso			Caso y descripción	
	A	B	C	Mano en movimiento B	Peso (lb) hasta	Factor	Constante (TMU)		
1/2 o menos	2.0	2.0	2.0	1.7	2.5	0	0	A Mover el objeto a la otra mano o contra un tope.	
1	2.5	2.9	3.4	2.3					
2	3.6	4.6	5.2	2.9	7.5	1.06	2.2		
3	4.9	5.7	6.7	3.6					
4	6.1	6.9	8.0	4.3	12.5	1.11	3.9		
5	7.3	8.0	9.2	5.0					
6	8.1	8.9	10.3	5.7					
7	8.9	9.7	11.1	6.5	17.5	1.17	5.6		
8	9.7	10.6	11.8	7.2					
9	10.5	11.5	12.7	7.9	22.5	1.22	7.4		B Mover el objeto a una localización aproximada o indefinida.
10	11.3	12.2	13.5	8.6					
12	12.9	13.4	15.2	10.0	27.5	1.28	9.1		
14	14.4	14.6	16.9	11.4					
16	16.0	15.8	18.7	12.8	32.5	1.33	10.8		
18	17.6	17.0	20.4	14.2					
20	19.2	18.2	22.1	15.6	37.5	1.39	12.5		
22	20.8	19.4	23.8	17.0					
24	22.4	20.6	25.5	18.4	42.5	1.44	14.3	C Mover el objeto a una localización exacta.	
26	24.0	21.8	27.3	19.8					
28	25.5	23.1	29.0	21.2	47.5	1.50	16.0		
30	27.1	24.3	30.7	22.7					

Fuente: Ingeniería industrial de Niebel, 2014

Para la siguiente figura, se muestran los tiempos predeterminados para el hecho de girar y aplicar presión, esto varía de acuerdo con el peso y el ángulo en el cual se vaya a dar el giro respectivo.

Figura 8. Medición de tiempos – Girar y aplicar presión

Tabla III: Girar y aplicar presión: T y AP											
Peso	Tiempo en TMU para grados de giro										
	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
Pequeño: 0 a 2 lb	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4
Mediano: 2.1 a 10 lb	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8
Grande: 10.1 a 35 lb	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.2

Aplicar presión Caso A: 10.6 TMU. Aplicar presión Caso B: 16.2 TMU

Fuente: Ingeniería industrial de Niebel, 2014

En el caso siguiente, se define el tiempo predeterminado de “agarrar”, esto definido en 3 factores los cuales son:

- Agarrar, para recoger
- Agarrar de nuevo
- Agarrar para trasladar

Figura 9. Medición de tiempos - Agarrar

Tabla IV: Agarrar: G		
Caso	Tiempo (TMU)	Descripción
1A	2.0	Agarrar, para recoger: Objeto pequeño, mediano o grande en sí mismo, fácil de agarrar.
1B	3.5	Objeto muy pequeño o que se encuentra sobre una superficie plana.
1C1	7.3	Interferencia con el agarre en la base y un lado de un objeto casi cilíndrico. Diámetro mayor a $\frac{1}{2}$ ".
1C2	8.7	Interferencia con el agarre en la base y un lado de un objeto casi cilíndrico. Diámetro de $\frac{1}{4}$ " a $\frac{1}{2}$ ".
1C3	10.8	Interferencia con el agarre en la base y un lado de un objeto casi cilíndrico. Diámetro menor a $\frac{1}{4}$ ".
2	5.6	Agarrar de nuevo.
3	5.6	Agarrar para trasladar.
4A	7.3	Objeto mezclado con otros por lo que ocurren alcanzar y seleccionar. Mayor que $1" \times 1" \times 1"$.
4B	9.1	Objeto mezclado con otros por lo que ocurren alcanzar y seleccionar. De $\frac{1}{4}" \times \frac{1}{4}" \times \frac{1}{8}"$ a $1" \times 1" \times 1"$.
4C	12.9	Objeto mezclado con otros por lo que ocurren alcanzar y seleccionar. Menor de $\frac{1}{4}" \times \frac{1}{4}" \times \frac{1}{8}"$.
5	0	Agarre de contacto, deslizamiento o agarre de gancho.

Fuente: Ingeniería industrial de Niebel, 2014

En el siguiente caso, se presenta en la tabla el tiempo predeterminado para “posicionar”, esto dependiendo de la clase de ajuste y si es de fácil o difícil manejo,

Figura 10. Medición de tiempos - Posicionar

Tabla V: Posicionar*: P				
Clase de ajuste		Simetría	De fácil manejo	De difícil manejo
1: Holgado	No requiere presión.	S	5.6	11.2
		SS	9.1	14.7
		NS	10.4	16.0
2: Estrecho	Requiere presión ligera.	S	16.2	21.8
		SS	19.7	25.3
		NS	21.0	26.6
3: Exacto	Requiere presión fuerte.	S	43.0	48.6
		SS	46.5	52.1
		NS	47.8	53.4

*Distancia recorrida hasta enganche: 1" o menos.

Fuente: Ingeniería industrial de Niebel, 2014

Para la figura 10, se brinda el tiempo predeterminado para “soltar” distintos objetos en las labores de trabajo.

Figura 11. Medición de tiempos - Soltar

Tabla VI: Soltar: RL		
Caso	Tiempo (TMU)	Descripción
1	2.0	Soltado normal abriendo los dedos como movimiento independiente.
2	0	Soltado de contacto.

Fuente: Ingeniería industrial de Niebel, 2014

En este caso, se muestra la tabla para el término “desenganchar”, esto variando de su tipo de ajuste y de si es de fácil o difícil manejo.

Figura 12. Medición de tiempos - Desenganchar

Tabla VII: Desenganchar: D		
Clase de ajuste	Fácil de manejar	Difícil de manejar
1: Holgado: Esfuerzo muy ligero, se mezcla con el movimiento subsecuente.	4.0	5.7
2: Estrecho: Esfuerzo normal, retroceso ligero.	7.5	11.8
3: Estricto: Esfuerzo considerable, retroceso manual muy marcado.	22.9	34.7

Fuente: Ingeniería industrial de Niebel, 2014

En la figura 12, se brinda la fórmula para calcular el tiempo de recorrido y del enfoque del ojo, esto con el fin de medir el tiempo de recorrido del ojo desde donde empieza hasta donde termina.

Figura 13. Medición de tiempos -Tiempo de recorrido del ojo y enfoque del ojo

Tabla VIII: Tiempo de recorrido del ojo y enfoque del ojo: ET y EF
<p>Tiempo de recorrido del ojo = $15.2 \times \frac{T}{D}$ TMU, con un valor máximo de 20 TMU.</p> <p>donde T = distancia entre los puntos desde donde empieza y hasta donde termina el recorrido del ojo. D = distancia perpendicular desde el ojo hasta la línea de recorrido T.</p> <p>Tiempo de enfoque del ojo = 7.3 TMU.</p>

Fuente: Ingeniería industrial de Niebel, 2014

La tabla que se expone a continuación conlleva los tiempos predeterminados para distintos movimientos con diferentes partes del cuerpo como lo son los pies, las piernas, los muslos, además de realizar movimientos como doblarse, apoyarse, ponerse de pie, caminar, entre otros, esto con base a la distancia del movimiento.

Figura 14. Medición de tiempos – Movimientos de cuerpo, pierna y pie

Tabla IX: Movimientos de cuerpo, pierna y pie			
Descripción	Símbolo	Distancia	Tiempo, TMU
Movimiento de pie: Con apoyo en el tobillo.	FM	Hasta 4"	8.5
Con presión intensa.	FMP		19.1
Movimiento de pierna o muslo.	LM—	Hasta 6"	7.1
		Agrega 1 pulgada	1.2
Paso lateral: Caso 1: Termina cuando la pierna delantera hace contacto con el piso.	SS-C1	Menos de 12"	Usar tiempo de ALCANZAR o MOVER
		12"	17.0
Caso 2: La pierna de atrás debe hacer contacto con el piso antes del siguiente movimiento.	SS-C2	Agrega 1 pulgada	0.6
		12"	34.1
		Agrega 1 pulgada	1.1
Doblarse, ponerse de pie o apoyarse en una rodilla.	B, S, KOK		29.0
Levantarse.	AB, AS, AKOK		31.9
Apoyarse en el piso: Ambas rodillas.	KBK		69.4
Levantarse.	AKBK		76.7
Sentarse.	SIT		34.7
Ponerse de pie desde la posición de sentado.	STD		43.3
Girar el cuerpo de 45 a 90 grados:			
Caso 1: Termina cuando la pierna delantera hace contacto con el piso.	TBC1		18.6
Caso 2: La pierna de atrás debe hacer contacto con el piso antes del siguiente movimiento.	TBC2		37.2
Caminar.	W-FT	Por pie	5.3
Caminar.	W-P	Por paso	15.0

Fuente: Ingeniería industrial de Niebel, 2014

2.2. Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

En este proyecto se requiere el uso de distintas herramientas para llevar a cabo la propuesta, además se requiere el uso de los conocimientos y ciencias básicas de la ingeniería como profesión.

2.2.1 Aspectos relativos y científicos para la gestión del proyecto

A continuación, se fundamentan los aspectos relativos y científicos con los cuales se lleva a cabo la gestión y desarrollo de este proyecto de acuerdo con (Moreno, 2017):

Ciencias básicas: Las ciencias básicas (matemáticas, física, química), permiten al estudiante y futuro ingeniero, entender los fenómenos de la naturaleza, para que pueda posteriormente desarrollar modelos y encontrar soluciones a problemas de la profesión.

Ciencias básicas de la ingeniería: Las ciencias básicas de ingeniería, este conjunto de teorías y conocimientos científicos, derivados de las ciencias básicas, le permiten al estudiante lograr la conceptualización y el análisis de los problemas de ingeniería.

Materiales y procesos: El área de materiales y procesos, otorga las bases conceptuales y las herramientas concretas que permiten al estudiante conocer las estructuras que conforman los materiales y la utilización en la industria, con el estudio de los diferentes procesos.

Gestión de operaciones: La Gestión de operaciones, fundamenta los principios para la dirección y control sistemático de los procesos que transforman insumos en productos o servicios finales, utilizando herramientas de planeación de la producción en la organización, en el corto, mediano y largo plazo.

Gestión y control de calidad: La gestión y el control de calidad, brindan los conceptos, técnicas y herramientas que le permiten al ingeniero comprender la filosofía actual de la calidad y las herramientas estadísticas en los procesos, productos y servicios de la organización.

Logística y cadena de abastecimiento: Logística, proporciona un enfoque integrador (abastecimiento, producción, distribución, logística inversa) para la gestión de las organizaciones productivas y de servicios orientada al cliente y la organización de la cadena de suministro.

Ciencias económico - administrativas: Las ciencias económico-administrativas, aportan los fundamentos económicos, administrativos, contables y financieros, necesarios para desarrollar procesos gerenciales mediante la planeación, organización, dirección y control en forma óptima de los recursos escasos

2.2.2 Metodología para la gestión del proyecto

Posteriormente para desarrollar este proyecto en etapas, se utilizará la metodología DMAIC, la cual nos permitirá desarrollar el proyecto de una forma sistemática y asegurando que la propuesta de mejora sea medida, que esta se pueda evaluar y no deje por fuera temas relacionados.

A continuación, se desarrollan las etapas de esta metodología:

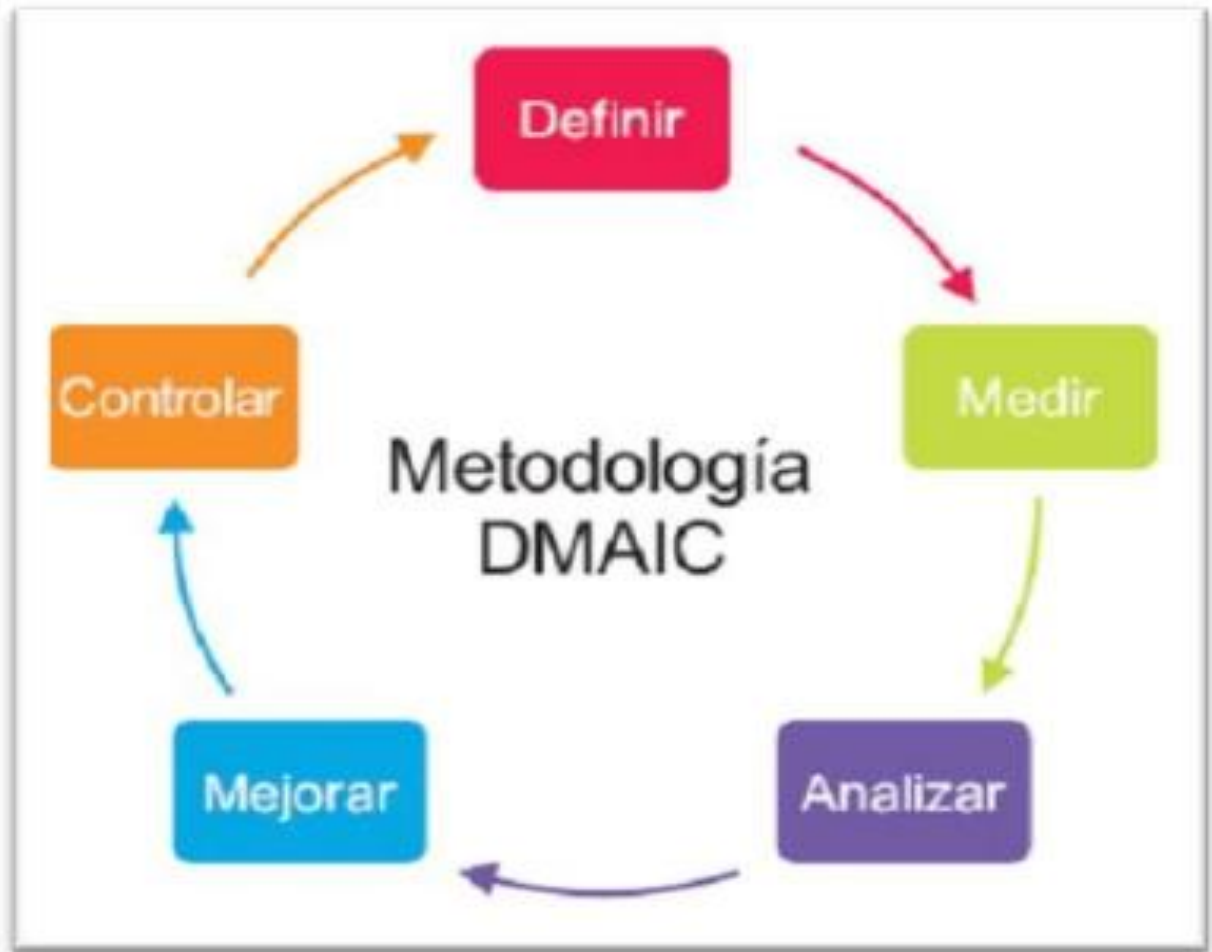
DMAIC: “Es una metodología desarrollada por Motorola a principios de los 90’s, la primera letra “D” fue agregada por General Electric, la cual comprende una estrategia de 5 pasos estructurados de aplicaciones generales, las cuales son definir, medir, analizar, mejorar y controlar.” (Heizer, Render, & Murrieta Murrieta, 2014)

- **Define** (Definir) “¿Qué es lo importante? Define los objetivos del proyecto. Define los requerimientos críticos para el cliente Documenta el proceso (Crear un mapeo de este). Crea la definición más fácil de entender de dicho problema. Construye al equipo efectivo.” (Heizer, Render, & Murrieta Murrieta, 2014)
- **Measure** (Medir): “¿Cómo se estamos haciendo ahora? Mide el desempeño actual del proceso. Determina el ¿Qué se va a medir? Desarrolla y valida el sistema de medición. Determina el desempeño actual del proceso.” (Heizer, Render, & Murrieta Murrieta, 2014)
- **Analyze** (Analizar): “¿Qué está mal? Analiza y determina la causa raíz de los problemas y/o defectos. Entiende la razón para la variación e identifica las causas potenciales. Identifica las oportunidades de mejora en el proceso. Desarrolla y prueba las hipótesis para la causa raíz de las soluciones.” (Heizer, Render, & Murrieta Murrieta, 2014)

- **Improve** (Mejora): “¿Qué se necesita hacer? Desarrolla y cuantifica las soluciones potenciales. Mejora/Optimiza el proceso. Evalúa/Selecciona la solución final. Verifica la solución final. Gana la aprobación de la solución final.” (Heizer, Render, & Murrieta Murrieta, 2014)
- **Control** (Controla): “¿Cómo garantizar el desempeño? Implementa la solución. Garantiza que la mejora es mantenida. Asegúrate que los nuevos problemas son identificados rápidamente. Digitaliza siempre que sea posible.” (Heizer, Render, & Murrieta Murrieta, 2014)

A continuación, se muestra gráficamente como se desarrolla el ciclo DMAIC:

Figura 15. Metodología DMAIC



Fuente: Antonio Zabaleta Moreno, tesis Doctoral

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

Durante la realización de este proyecto se desarrollarán diferentes herramientas que causaran efectos en el proceso a corto, mediano y largo plazo, ya que se utilizarán distintas herramientas ingenieriles que darán a conocer datos de gran relevancia para la compañía en la cual se desarrolla el proyecto.

2.3.1 Efectos esperados a través del uso herramientas ingenieriles

Diagrama de Pareto: Mostrará a la compañía las actividades de mayor relevancia dentro del proceso, en el sentido de que conllevan mayor tiempo de ejecución.

Diagrama de Ishikawa: Mostrará a la compañía las causas que producen el efecto que se desarrolla en el problema mencionado en el capítulo 1.

2.3.2 Efectos esperados a través del uso de metodologías de gestión

Diseño del trabajo: Con el diseño del trabajo se brindará a la compañía la estandarización de las actividad que conforman los 2 procesos principales que se encuentran en estudio, esta estandarización fomenta una secuencia lógica de la realización de las mismas con el fin de que el proceso se realice de una forma sistémica y que contemple la preparación de todas las herramientas para realizar el trabajo así como el durante y la finalización de las tareas.

Estudio de los movimientos: Con este estudio se podrá verificar si existen movimientos o tareas que provoquen alguna duplicidad o que propicien que el operario no pueda realizar su labor de la manera adecuada, además con esto se observará si las herramientas con las que cuentan son las suficientes y necesarias para cumplir a cabalidad los 2 procesos en estudio.

Estudio de los tiempos: A partir de la ejecución de este estudio, se obtendrá la estandarización de los tiempos de la ejecución de cada tarea en el proceso, esto con todos los suplementos involucrados, con el fin de que la planeación de las rutas sea acorde a la cantidad de servicios que pueda realizar cada operario, además del análisis respecto a la capacidad instalada actual vs la necesaria, esto propiciará la reducción de las horas extras al reacomodar la logística actual.

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.

A lo largo del tiempo se han presentado varios proyectos que involucran la estandarización de tiempos en diferentes compañías, a continuación se hará mención sobre 3 proyectos encontrados.

2.4.1. Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar productividad

Este proyecto es desarrollado por Erick Wilfredo Rivera en la Universidad Rafael Landívar en Guatemala, en una compañía que elabora cortes típicos de tela, el fin de este era ayudar a alcanzar una mayor productividad estandarizando los tiempos de cada tarea que desarrollaban los operarios, ya que la compañía los poseía de forma empírica, acá se estudiaron los procesos y se capacitó al personal de la compañía, con el fin de que conocieran las tareas y el objetivo de tiempo en cada una, al finalizar este estudio se obtuvo un incremento en la producción de este material, además se propuso una guía de capacitación basada en el estudio de tiempos y movimientos que se realizó. Dentro de los principales logros fue la mejora de un proceso de devanación pasando de 414 minutos a 337 minutos, logrando después de la capacitación un ahorro de 77 minutos.

2.4.2 Estandarización de tiempos de producción

En este proyecto se muestra el proceso de estandarización paso a paso para la planta de tintas de la compañía Preflex S.A., con esto se busca aumentar la productividad del proceso de producción de tintas. En este estudio se detectó tiempos muy altos en los procesos debido a demoras e ineficiencias en las operaciones en varias de las operaciones especialmente en la inspección.

Acá se propuso una nueva distribución de planta ya que la actual generaba muchas demoras en el proceso debido a las largas distancias que debían transitar los operarios.

Al realizar el estudio de tiempo en esta compañía se realizó la nueva distribución propuesta, además de que con la mejora basada en el estudio previo, se obtuvo una mejora en el tiempo de inspección de un 65.77% durante el desarrollo de este proyecto de graduación realizado en la Universidad distrital Francisco José de Caldas, por Andrea Arenas

2.4.3 Determinación del tiempo estándar para la actualización de ayudas visuales en líneas de producción

Esta tesis desarrollada por Javier Rodríguez Coronado en Instituto Tecnológico de Sonora, tiene como objetivo aplicar un estudio de tiempos con el fin de determinar el tiempo estándar para llevar la fabricación de dispositivos de seguridad y alarmas, para posterior a esto implementar guías visuales que permitan a los colaboradores de la compañía realizar las tareas con estándares actualizados. Con el estudio de tiempos y la implementación de guías visuales se logró obtener mayor productividad en la compañía además de que la actualización de esta información fue de gran relevancia para la compañía ya que permitió a la empresa conocer su capacidad instalada con el fin de tomar las mejores decisiones.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Metodología para la definición del problema

Para fines del proyecto se utilizó la ayuda de herramientas ingenieriles con la finalidad de encontrar los problemas que tienen un mayor impacto en la resolución del objetivo principal.

En este caso, al no existir un historial o datos referentes previamente analizados en la compañía se decidió realizar un focus group en el cual se contó con la participación de diferentes personas encargadas de varios procesos en el área de operaciones y calidad de la empresa, que cuentan con más de 3 años de experiencia en diversos procesos y también de trabajar en la compañía.

El objetivo de este focus group consistió en elaborar una lluvia de ideas con los criterios de los participantes esto encausando el problema en estudio, posteriormente se analizó y agrupó cada uno de estos criterios para clasificarlos dentro de los apartados de las 6 M de un diagrama de Ishikawa para determinar las causas que ocasionan el efecto: Pago de horas extras en la división de MIP No Pest.

Entre las posiciones que participaron en este focus group se encuentran:

- Gerente general
- Jefe de operaciones
- Supervisor de operaciones
- Encargado de programación de servicios
- Analista de operaciones
- Encargado de documentación

Este focus group se llevó a cabo durante 2 días, en 2 sesiones de 4 horas cada una, durante este grupo, se obtienen los siguientes aportes respecto al excedente de horas extras en el proceso de parte del personal involucrado.

Esta lluvia de ideas fue desarrollada en 2 etapas, las cuales se explican a continuación.

3.1.1 Lluvia de ideas primera etapa

Durante esta etapa se incluyen todos los puntos brindados por los participantes del focus group, esto con el fin de observar todas las aristas o posibles causas para luego extraer las menos representativas.

3.1.2 Lluvia de ideas segunda etapa

Para esta segunda etapa se deben analizar las observaciones seleccionadas preliminarmente, esto con el fin de agrupar las causas que tengan impacto en las horas extras y a su vez relación entre sí, es por esto que se eliminaron algunas de las posibles causas dejando una lista definitiva

3.1.3 Diagrama de Ishikawa

Para esta etapa se procederá a clasificar las posibles causas dentro de las 6 M, categorías del diagrama de Ishikawa, en compañía de los participantes del focus group.

Con esta clasificación se podrá definir en cuál de los 6 apartados y en cuál de sus causas hay que enfocar las fuerzas para dar una solución al efecto de esta.

3.1.4 Diagrama de Pareto

Para realizar este diagrama, se tomará como insumo las causas resultantes en el diagrama de Ishikawa, las cuales se someterán a votación con el fin de obtener el resultado de las que son más significativas para la compañía, estas adicionalmente a la votación que le brindarán los participantes del focus group, se les brindará un factor de peso por decisión de las jefaturas y gerencia participantes del grupo de acuerdo al alcance y el control que se pueda tener de estas a corto plazo para efectos de este proyecto.

Los factores de ponderación o peso a utilizar y sus características son las siguientes:

Peso: 0,6

Características:

- Intervienen directamente con la ejecución del proceso.
- Son causas que se podrían llevar a control a corto plazo debido a que están en el tramo de control de proceso Manejo integrado de plagas.

Peso: 0,3

Características:

- No intervienen directamente con la ejecución del proceso.
- Son causas que se podrían llevar a control pero de debido a la dificultad que estas representan se podrían llevar a control a mediano o largo plazo debido a que son procesos aparte del de Manejo integrado de plagas.

Peso: 0,1

Características:

- Son factores externos al tramo de control de la compañía Biogeneris de Costa Rica.

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

La metodología de recopilación de datos a utilizar durante este proyecto es la observación y toma de tiempos en campo basado en los 2 trabajos principales que debe realizar un técnico de control de plagas.

3.2.1 Actividades a medir y análisis de brechas

Los 2 trabajos principales realizados por el técnico de control de plagas son:

- Inspección y revisión de estaciones de monitoreo
- Aplicación de pesticidas

Para la medición de cada una de las actividades realizadas en estas tareas, se utilizará un instructivo para cada uno de los trabajos, en este se medirá el tiempo de cada una de las actividades principales que son:

Inspección y revisión de estaciones de monitoreo.

- Revisión de estaciones para roedores
- Revisión y conteo de lámparas ultra violeta
- Realización de auditoria de control de plagas
- inspección general del establecimiento
- Llenado de registros

Aplicación de pesticidas:

- Inspección previa para detección de plagas
- Preparación de pesticidas
- Aplicación de método asperjado
- Aplicación de método insuflado
- Aplicación de gel para diferentes tipos de insectos

Con esto se conseguirá obtener las diferencias de tiempos y maneras en las que cada uno de los técnicos realiza cada una de las actividades, con el fin de alinear criterios y alcanzar que todos lo realicen de la misma forma mediante la retroalimentación que se les brinde posterior a la observación y toma de tiempos.

3.2.2 Metodología de selección y análisis de muestras estadísticas

El método de observación y toma de tiempos busca constatar las actividades que se deben realizar para cumplir la labor, observar cuales son las que no se están realizando y que pueden causar reprocesos, adicionalmente, se observará la variabilidad que existe en la forma que cada técnico de control de plagas realiza cada una de las actividades establecidas en el instructivo.

Para realizar la medición de este proyecto se utilizará el método estadístico, con éste se tomará una muestra preliminar de 10 observaciones por cada actividad de la Inspección y revisión de estaciones de monitoreo y 25 observaciones por cada aplicación de pesticidas, con el fin de determinar si esta cantidad de observaciones es suficiente, en caso de que no se aumentara el número de observaciones con el fin de obtener un nivel de confianza de un 95% y un margen de error de $\pm 5\%$.

Cuando se obtenga el número de observaciones adecuado, se seguirán las fórmulas establecidas para obtener el tiempo, normal y estándar, además de agregar tiempos de holguras entre y dentro de cada actividad.

Posteriormente se analizarán si existen valores extremos dentro de estas actividades que se desvíen de la tendencia con el fin de observar cuáles fueron sus causas y si esto podría generar más desviaciones a futuro y causar reprocesos además de influir en el pago de horas extras.

En el segmento de negocio de Manejo integrado de plagas a nivel mundial no existe un estándar basado en el tiempo de duración de las actividades o en sí de las actividades que se deben realizar en cada una de las tareas, no obstante la experiencia y el criterio de expertos en plagas han definido a las actividades que se realizan en la empresa Biogeneris de Costa Rica S.A. como las idóneas para lograr un buen control y monitoreo de estas, es por esto, que se tomó la decisión de estandarizar el tiempo de estas tareas en este proyecto.

Para la recolección de datos se tomará el tiempo de realización de estas actividades de forma presencial, con un cronómetro. Estos datos obtenidos serán anotados en el formato preparado destinado para esta ocasión. El cual se presenta a continuación.

3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

Las propuestas de mejora desarrolladas en este proyecto, dependerán de la obtención de los resultados que se obtenga en la medición de tiempos, ya que con base a lo obtenido se podrían realizar diferentes cambios a nivel sistémico con el fin de lograr el objetivo principal de este proyecto que es la reducción de horas extras.

Posterior a los resultados de la medición y la estandarización de tiempos de las actividades se realizará la evaluación de la capacidad instalada actual para analizar la capacidad de la empresa para cubrir la necesidad actual y verificar si puede cubrir nuevas necesidades de clientes actuales o en su defecto de nuevos prospectos, además de proponer un cronograma de capacitación para la implementación de la estandarización obtenida, con el fin de alinear al personal y lograr que consigan seguir la estandarización.

Durante la realización de la propuesta de mejora se utilizará como referencia el ciclo de Deming, ya que conlleva las 4 etapas que garantizan la mejora continua de un proceso y el aseguramiento de la verificación de las distintas tareas a implementar y ya cuando estén implementadas.

A continuación se aplicará el ciclo de Deming como metodología, con el fin de llevar a cabo la ejecución del proyecto.

3.3.1 Aplicación de ciclo de Deming como metodología

Etapas I: Planear

Durante esta primera etapa se deben realizar las siguientes actividades:

- Desarrollar y definir las herramientas y recursos necesarios que se requieren utilizar para brindar solución al problema.

- Analizar y definir si se debe modificar algún proceso o procedimiento existente, o en su efecto reestructurar algún área.
- Plantear el programa para capacitar al personal de la compañía que tiene injerencia en los procesos respectivos con el nuevo estándar de tiempos.
- Plantear el costo beneficio que se obtendrá a través de este nuevo proyecto.
- Proponer indicadores para evaluar la eficacia de la implementación de estas herramientas

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

Es importante señalar que toda la propuesta y la metodología para llevarla a cabo está sujeta a la aprobación de la alta dirección.

Actualmente la compañía no cuenta con algún mecanismo o metodología para el desarrollo de nuevas iniciativas o proyectos en la empresa, por lo cual no es posible seleccionar algún mecanismo ya existente.

Para implementar esta propuesta se utilizará un diagrama de Gantt, con el cual se llevará a cabo el tiempo y toda la consecución de las actividades a realizar y los responsables de cumplir las tareas.

La ejecución de la recolección de datos y la propuesta de mejora se planificará y gestionará a través de un Diagrama de Gant, este se dividirá en 4 etapas, con el fin de abarcar las actividades que se realizarán en cada una de las fases del ciclo de Deming.

El desarrollo de la implementación de esta propuesta se llevará a cabo en las siguientes 3 etapas de acuerdo con el ciclo de Deming, ya que constituye la construcción de un espacio y toda la recolección de la información para poder llevarla a cabo.

3.4.1 Aplicación de ciclo de Deming como metodología (Continuación)

Etapa II: Hacer

Durante la segunda etapa se llevará a cabo la ejecución de la propuesta de acuerdo con lo planificado en la etapa anterior.

En esta los encargados deben de asegurarse que se ejecuten las acciones de acuerdo con lo pactado y en el tiempo establecido, durante esta etapa hay que asegurarse que el proceso regular no se vea afectado por el desarrollo de esta actividad.

Adicionalmente es importante tener en cuenta hacer los ajustes necesarios durante la ejecución de la propuesta en caso de ser necesario.

Etapa III: Verificar

En esta etapa se deben realizar mediciones por medio de la observación, medición de los indicadores de gestión propuestos en el primer apartado de este proyecto durante los primeros 3 meses, esto con el fin de medir los resultados obtenidos y poder calcular el porcentaje de cumplimiento de los indicadores, nuevas restricciones del proceso y desviaciones que se presenten durante la realización de las labores con las nuevas herramientas y así realizar los ajustes necesarios.

Etapa IV: Actuar

En esta etapa se deben llevar a cabo las acciones necesarias cuando no se llegue la meta en los indicadores o los procesos no se estén llevando a cabo, para esto se deben utilizar herramientas como el análisis de causa de raíz y gráficos de control que permitan llevar el proceso y las métricas establecidas a control, adicionalmente se debe considerar la modificación de procesos o procedimientos con el fin de ajustar estos y lograr el control agregando, modificando o eliminando actividades.

3.4.2 Personal involucrado en la implementación del proyecto

Durante las etapas de la implementación de este proyecto existirá la participación de diferentes personas para controlar y dar seguimiento.

- En primera línea los técnicos de control de plagas participarán en la ejecución de las tareas regulares del proceso siguiendo la estandarización obtenida, de modo de que posterior a la capacitación que se les brindará deberán seguir el instructivo respetando las actividades establecidas y los tiempos de referencia.
- En la segunda línea de implementación están los supervisores de los técnicos de control de plagas, ya que ellos deben de asegurar el cumplimiento de cada una de las actividades y monitorear el tiempo de ejecución de las tareas, además de hacer énfasis en desviaciones que se visualicen en el proceso y que puedan provocar reprocesos por el no cumplimiento del instructivo.
- En la tercera línea de control, se encuentran 3 personas, el encargado de programación de rutas, el jefe de operaciones y el analista de operaciones. Estas 3 posiciones serán las encargadas de monitorear los tiempos reales y efectivos de trabajo con base a la información generada por el personal de la primera y segunda línea, con esto, se podrán generar los indicadores de gestión y la evaluación del cumplimiento del instructivo de trabajo.

Para que todo el personal pueda realizar la gestión de este proyecto, deberá contar con el siguiente material e instrumentos:

- Instructivo de trabajo para técnicos de control de plagas
- Tabla de estandarización de tiempos de actividades
- Formato de medición de tiempos
- Cronómetro

3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

En esta propuesta se deben monitorear los resultados y avances de las actividades en cada una de las etapas del proyecto, a través del diagrama de Gantt se debe seguir el orden de las actividades y verificar el avance de estas, durante la elaboración de cada una de las etapas la empresa debe cerciorarse de que el encargado cumpla a cabalidad la actividad planteada, para esto se debe utilizar una lista de chequeo en donde se desplieguen las actividades a realizar en cada etapa y se deben utilizar para verificar el cumplimiento a través de esta, estas deben ir firmadas por el encargado de la etapa y el que verifica el cumplimiento.

Las fases van a ser validadas por el gerente general y el analista de operaciones.

No obstante, la asignación de los encargados de cada una de las etapas queda de la siguiente forma:

3.5.1 Etapas de verificación de la metodología

Etapas I:

Supervisor de operaciones:

- Encargados de recolectar información para realizar estudio por parte de asesor.
- Encargado de realizar la verificación del cumplimiento del instructivo de trabajo y por ende el estándar de tiempo.

Jefe de operaciones / Analista de operaciones:

- Establecer medidas para el durante y después de la implementación
- Realizar la distribución del instructivo, además de material guía y de verificación para los técnicos de control de plagas y supervisores de operaciones.

Compras:

- Realizar la gestión de compra de cronómetros para los supervisores.

Etapas II:

Supervisor de operaciones:

- Supervisar los trabajos que se están realizando y verificar que se cumplan en tiempo y forma por parte de los colaboradores involucrados.

Jefe de operaciones / Analista de operaciones:

- Verificar que la planeación del proceso se ejecute de la forma preestablecida mientras se llevan a cabo los trabajos.

Etapas III:

Jefe de calidad / Analista de operaciones:

- Realizar la medición y recaudación de información para realizar indicadores de gestión y su respectivo análisis tanto a nivel cualitativo como cuantitativo, para posteriormente presentar los resultados al gerente general.

Contador:

- Emitir información financiera para medir la influencia del proyecto a nivel financiero.

Etapa IV:

Gerente general/ jefe de operaciones/ jefe de calidad/ Analista de operaciones:

- En esta etapa este es el personal encargado junto con el asesor de tomar las medidas a seguir de acuerdo con el resultado de los indicadores, para mejorar los resultados o en su defecto llevar a control los procesos de acuerdo con lo propuesto.

Gerente general:

- Brindar acompañamiento al asesor, jefe de operaciones y supervisor de operaciones en la ejecución de las acciones a seguir para el proceso que requiere ajuste, esto con el fin de desarrollar planes de trabajo y nuevas propuestas de trabajo con base a herramientas ingenieriles y valorando herramientas actuales y posibles variantes para lograr el objetivo y los resultados más favorables para la compañía.

3.5.2 Indicadores de gestión para la verificación de resultados

Los indicadores planteados y que serán medidos son:

- % de cumplimiento del cronograma de rutas
- % equivalente en costo de mano de obra sobre el total de la venta
- % horas extras vs horas totales mensualmente

Para llevar un control más estricto de estos indicadores se llevarán gráficos de control, cuando el indicador se muestre por encima del límite permitido se deberán ejecutar las acciones necesarias para llevar el indicador nuevamente al rango establecido, para esto debe realizarse un análisis de causa raíz, diagramas de Ishikawa o alguna otra herramienta de control de calidad que permita normalizar el indicador dentro del rango requerido.

CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA

4.1 Descripción general del proceso

El proceso de Manejo integrado de plagas (MIP) en la empresa Biogeneris de Costa Rica S.A., conlleva 2 actividades principales, de las cuales depende el proceso para lograr una alta eficacia, estas son:

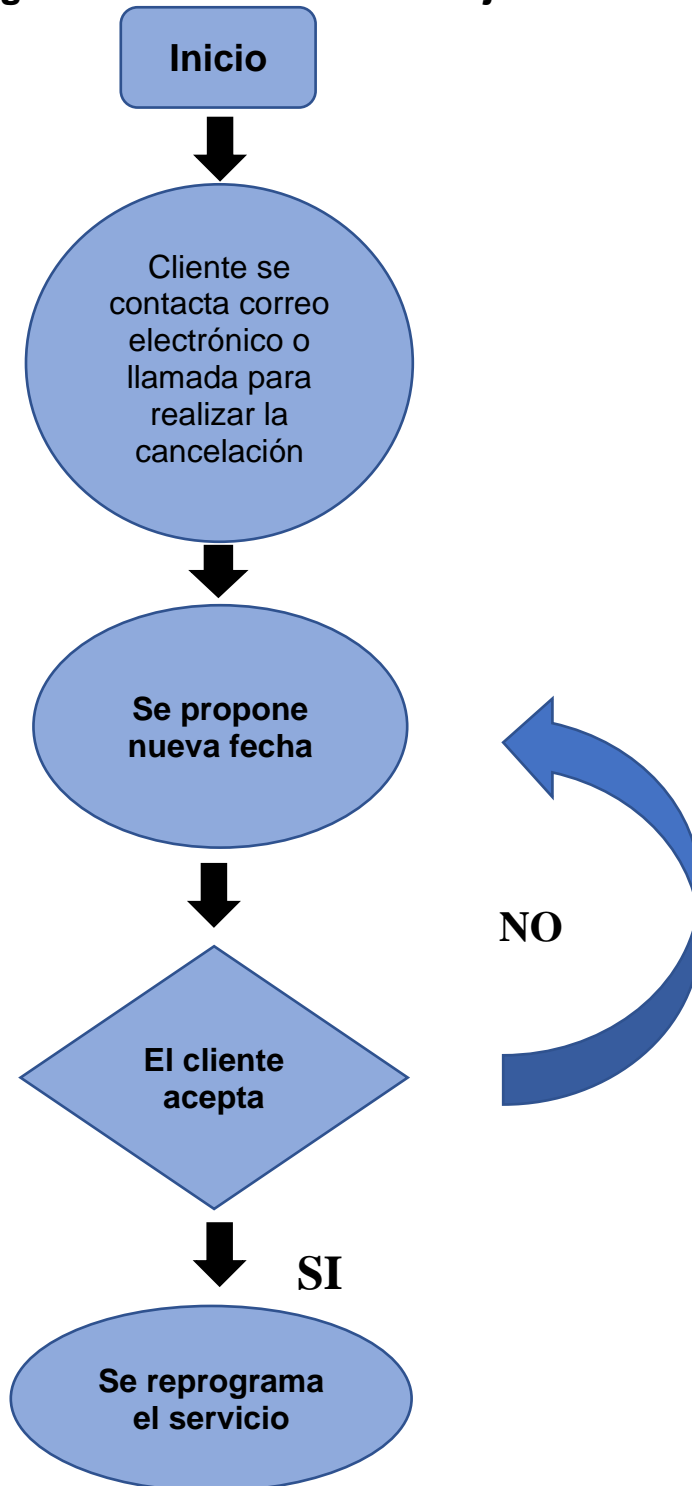
- Inspección y revisión de estaciones de monitoreo.
- Aplicación de pesticidas

Cada una de estas actividades conlleva un conocimiento técnico y un protocolo previo al inicio y al final de la ejecución de estas.

El servicio de MIP es uno de los servicios que brinda la empresa Biogeneris de Costa Rica S.A., actualmente existen contratos con clientes fijos, en los cuales ya hay una frecuencia y cantidad de servicios definidos, estos se tienen en un cronograma de anual para que ya los clientes anticipadamente sepan las fechas en las que se les brindará el servicio, esta fecha en algún momento podría cambiar a solicitud del cliente o de la compañía.

A continuación se adjunta diagrama de flujo del proceso de programación de un servicio fijo en caso de que así se requiera:

Figura 16. Mapeo de actividades para la programación de un servicio fijo
Programación de un servicio fijo





**Se emite orden
de trabajo al
técnico.**



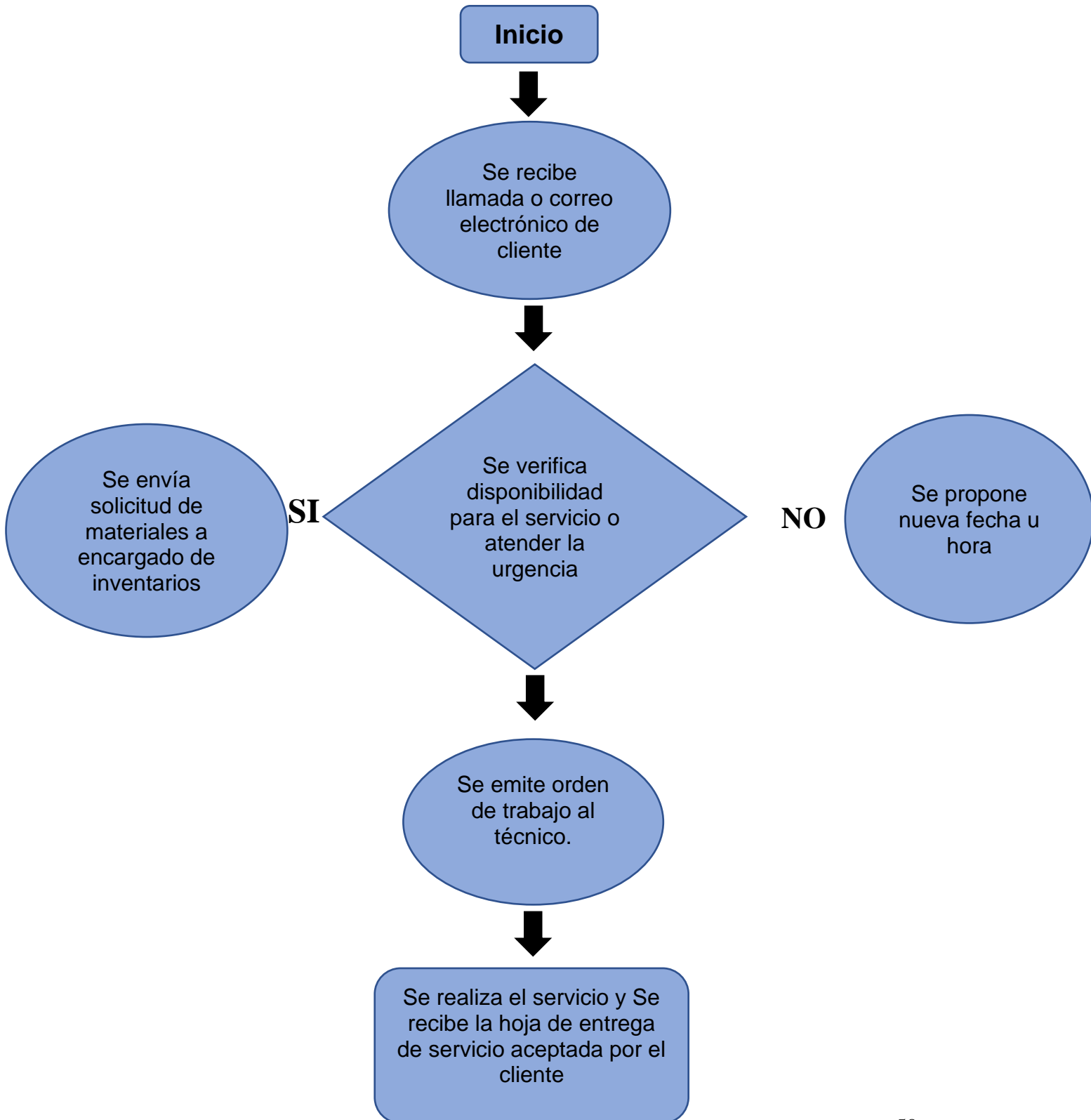
**Se realiza el servicio y recibe
la hoja de entrega de servicio
aceptada por el cliente**

Por otro lado, existen los servicios esporádicos, de emergencia o reprocesos, que en la mayoría de los casos se dan dentro de clientes actuales, no obstante, para brindarlo en clientes actuales o nuevos, se sigue el mismo procedimiento, el cual se describe a continuación:

1. Ingresar solicitud de servicio por vía telefónica, correo o WhatsApp.
2. Se realiza cotización y se envía al cliente.
3. Posterior al visto bueno o aprobación del cliente se revisa el cronograma para verificar la disponibilidad para realizar el servicio de acuerdo a la fecha y la hora.
4. Se acuerda la fecha y la hora del servicio con el cliente.
5. Se realiza el servicio.
6. Se realiza el cobro del servicio.

A continuación el mapeo de actividades para la programación de un servicio esporádico o de emergencia:

Figura 17. Programación de emergencias o servicios esporádicos
Programación de emergencias o servicios esporádicos



A continuación se describirá el paso a paso de las 2 actividades principales mencionadas previamente para lograr un buen manejo integrado de plagas .

4.1.1 Inspección y revisión de estaciones de monitoreo.

En este proceso el objetivo es realizar una adecuada inspección del sitio tanto a nivel interno como externo con el fin de verificar que el estado de las instalaciones sea el adecuado tanto a nivel estructural como en condiciones de limpieza y orden, esto para tomar acciones en conjunto con el cliente y así evitar que existan focos para el anidamiento y proliferación de plagas, además de esto se revisan las estaciones de monitoreo para las diferentes plagas que posea cada cliente en sus instalaciones.

Los pasos para llevar a cabo esta labor al llegar a las instalaciones del cliente son:

1. Reportarse con el guarda de seguridad de la compañía que se está visitando, con el fin de notificar al gerente, interventor o encargado la llegada del personal de la compañía.
2. Al llegar el encargado, el técnico de control de plagas debe presentarse y comunicar que realizara el proceso de inspección y revisión de estaciones de monitoreo.
3. Posterior al visto bueno del encargado para iniciar a realizar la labor, el técnico de control de plagas debe alistar su material de trabajo.
4. El primer paso que debe realizar es inspeccionar el área interna de las instalaciones de forma total, a su vez, debe realizar la revisión de las estaciones de monitoreo para roedores y de las lámparas de luz ultravioleta que se utilizan para verificar la población de insectos voladores en las instalaciones del cliente, acá el técnico realiza el conteo de insectos que hay en la lámina que se coloca en la lámpara, además de realizar el cambio de feromonas para moscas o de algún

otro insecto en el dispositivo con el que cuente en la compañía que se realice el servicio.

5. Posterior a esto, el técnico de control de plagas ejecuta la revisión de estaciones de monitoreo para roedores y cualquier otro dispositivo para el control de plagas que el cliente tenga en su instalación, mientras que a su vez inspecciona el área externa del sitio con el fin de detectar si existe el riesgo de que ingresen plagas y si hay condiciones favorables para estas.
6. Al finalizar el trabajo de revisión e inspección el técnico de control de plagas debe llenar los formatos para registro establecidos por la compañía, en estos resume la información de los hallazgos y el trabajo realizado, además de indicar en cuales estaciones de monitoreo hubo incidencia, estos registros deben ser firmados por el cliente como recibido del trabajo realizado

A continuación se presenta el diagrama de flujo para la inspección y revisión de estaciones de monitoreo:

Figura 18. Mapeo de actividades para la inspección y revisión de estaciones de monitoreo

Técnico se reporta con personal de seguridad de la compañía que se visita



Técnico se presenta con encargado y presenta trabajo a realizar



Se permite realizar el trabajo?

NO

Técnico de MIP se retira de las instalaciones

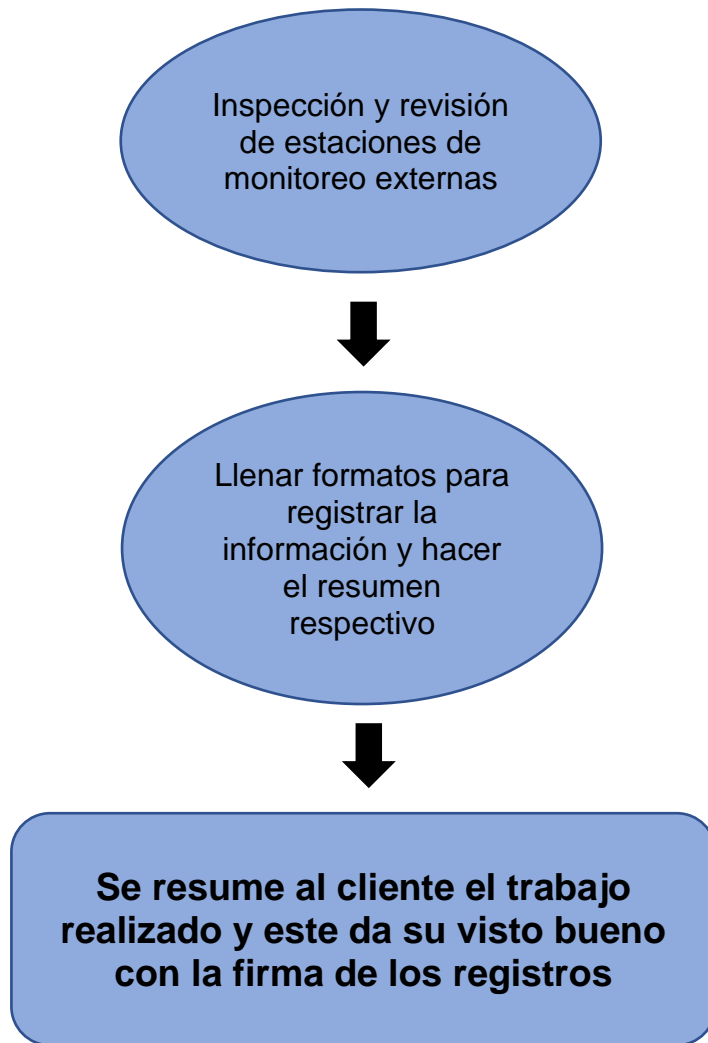


Técnico alista material de trabajo



Inspección y revisión de estaciones de monitoreo internas





4.1.2 Aplicación de pesticidas

En este proceso el objetivo es eliminar o prevenir el ingreso de plagas de insectos rastreros y voladores en la instalación a través de la aplicación de pesticidas.

La aplicación de pesticidas conlleva el uso de diferentes métodos para poder acceder a todas las áreas de la instalación y va a depender también de si se requiere aplicar en equipo

Dentro de los métodos de aplicación de pesticidas se encuentran:

- Aplicación de método asperjado
- Aplicación de método insuflado
- Aplicación de método termo nebulizado
- Aplicación de método con nebulización en frío
- Aplicación de gel para diferentes tipos de insectos

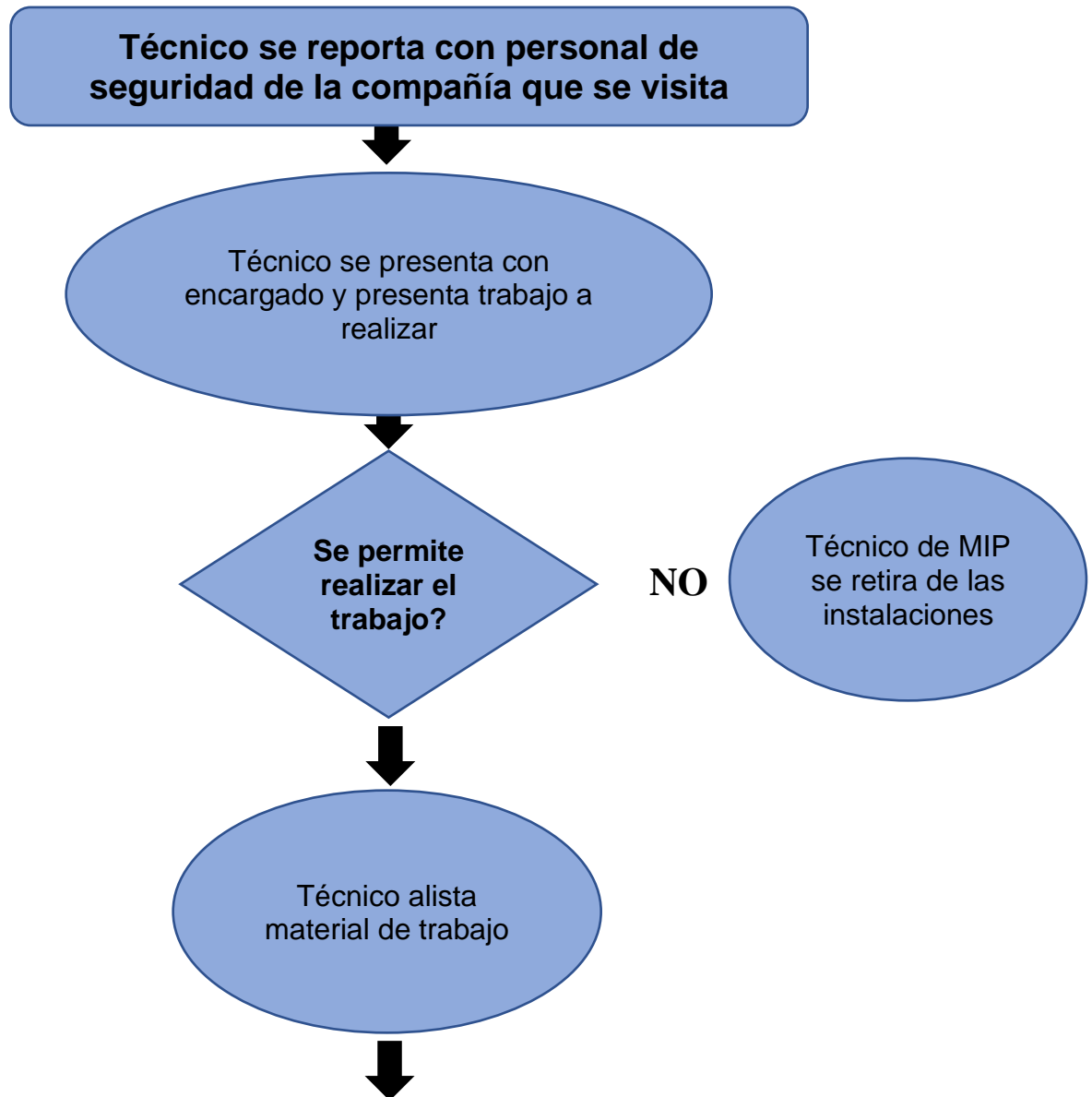
Los pasos para realizar una aplicación de pesticidas son los siguientes:

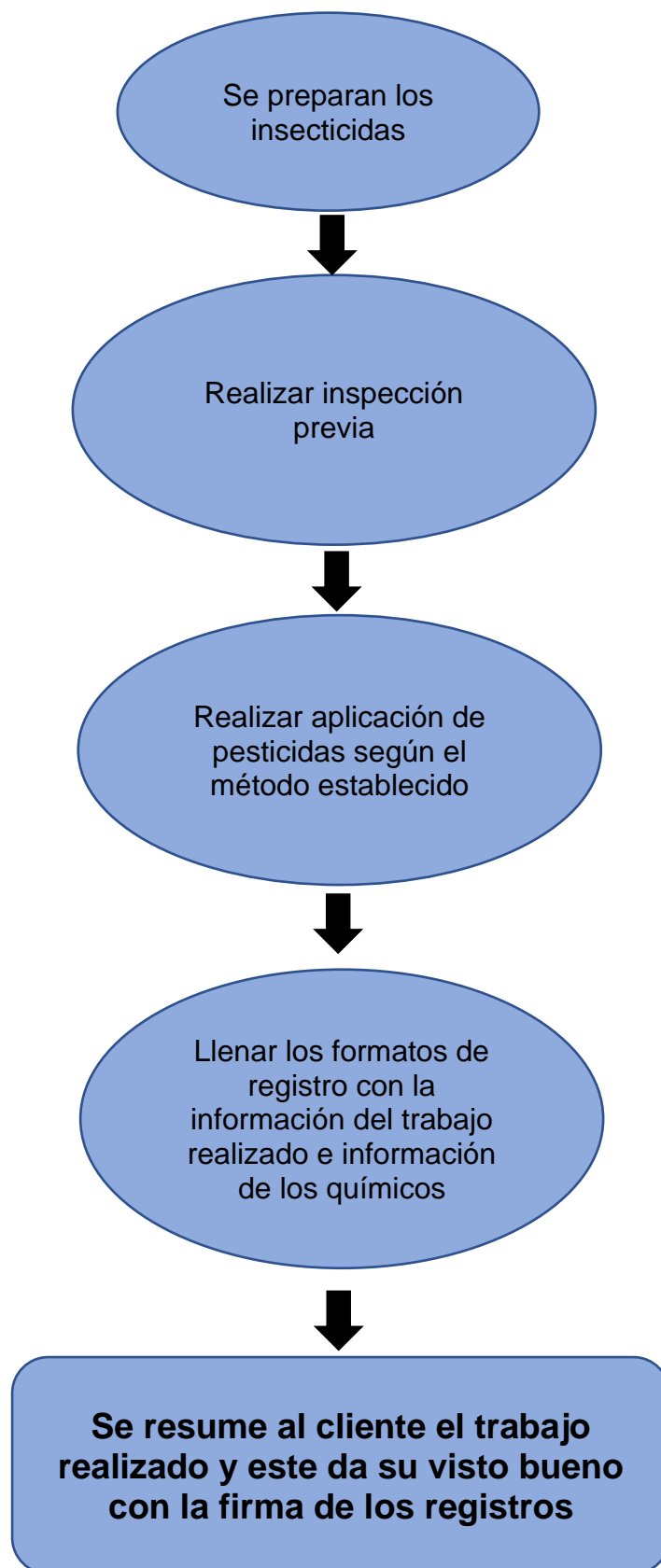
1. Reportarse con el guarda de seguridad de la compañía que se está visitando, con el fin de notificar al gerente, interventor o encargado la llegada del personal de la compañía.
2. Al llegar el encargado, el técnico de control de plagas debe presentarse y comunicar que realizara el proceso de inspección y revisión de estaciones de monitoreo.
3. Posterior al visto bueno del encargado para iniciar a realizar la labor, el técnico de control de plagas debe alistar su material de trabajo
4. Alistar el equipo a utilizar en el trabajo incluyendo el equipo de protección personal.
5. Preparar los insecticidas de acuerdo a su dosificación.
6. Realizar una inspección previa del sitio para detectar si existe alguna plaga o foco para que prolifere alguna plaga, de acuerdo a esto es que se eligen los distintos métodos para realizar la aplicación.
7. Cuando ya se realizó la inspección, se procede a realizar la aplicación de pesticidas de acuerdo a los métodos elegidos en todas las áreas del establecimiento.
8. Al finalizar el trabajo de aplicación de pesticidas el técnico de control de plagas debe llenar los formatos para registro establecidos por la compañía, en estos resume la información de los hallazgos y el trabajo

realizado, estos registros deben ser firmados por el cliente como recibido del trabajo realizado

A continuación se presenta el diagrama de flujo para la aplicación de pesticidas:

Figura 19. Mapeo de actividades para la aplicación de pesticidas





4.2 Análisis de la situación actual

La división No Pest de la compañía Biogeneris de Costa Rica S.A., actualmente cuenta con alrededor de 170 clientes distribuidos en todo el país, en las 7 provincias, estos clientes están fraccionados en 8 rutas.

Cuenta con 9 técnicos encargados de realizar el Manejo integrado de plagas en todo el país, adicionalmente, no solo cubren los servicios fijos, sino también algunos esporádicos o de emergencia.

En el caso de los servicios fijos, el servicio estándar que se les brinda al 80% de los clientes incluye 2 revisiones de estaciones de monitoreo y una aplicación de pesticidas al mes, al otro 20% de los clientes se le provee el servicio más customizado de acuerdo con su necesidad o requerimiento.

En algunos clientes, debido a la magnitud del tamaño de las instalaciones que poseen deben ir hasta 4 técnicos a realizar el servicio, debido al volumen de trabajo que existe.

Actualmente se estima que un técnico de control de plagas puede realizar entre 2 y 3 servicios al día, no obstante, no hay una métrica o valor que mida el tiempo probable de duración de cada servicio.

Se desglosa a continuación el resumen de la situación actual de acuerdo con los datos actuales de los servicios fijos:

Tabla 1. Datos de los servicios fijos actuales brindados por Biogeneris de Costa Rica

Detalles del servicio	Cantidad estimada
Demanda	510-550 Servicios al mes
Operarios	9
Días netos de trabajo por operario al mes	26
Horas de trabajo al día	8
Capacidad por operario	Entre 2 y 3
Duración promedio por servicio	No se cuenta con información

Fuente: Elaboración propia

Con esta información no es posible obtener el dato de la capacidad instalada que posee la división No Pest para solventar la cantidad de servicios fijos que actualmente brinda, ya que no se cuenta con el tiempo aproximado estándar que puede tardar cada técnico en completar su ruta.

4.3 Análisis de causas y efectos de la situación actual

Para realizar el estudio de cómo reducir las horas extra en la compañía Biogeneris de Costa Rica S.A., se llevarán a cabo diversas actividades utilizando herramientas ingenieriles, con el fin de llegar a la causa más significativa para la compañía y poder generar varias propuestas de mejora que se puedan llevar a cabo y resuelvan el problema.

4.3.1 Focus group primera etapa

Este focus group se llevó a cabo durante 2 días, en 2 sesiones de 4 horas cada una, el objetivo de este es obtener el aporte del área gerencial, operaciones y calidad con respecto a las posibles causas del excedente de horas extras en el proceso de Manejo integrado de plagas por parte del personal involucrado. Durante esta etapa se incluyeron todos los puntos brindados por los participantes del focus group, esto con el fin de observar todas las aristas o posibles causas para luego extraer las menos representativas de acuerdo al criterio de los participantes conforme a lo que más afecta para ellos en la compañía.

Las posibles causas brindadas por los participantes que podrían propiciar el pago de horas extra dentro de la empresa son los siguientes:

Tabla 2. Lluvia de ideas – Primera parte

Lluvia de ideas				
Posibles causas	Posibles causas	Posibles causas	Posibles causas	Posibles causas
Ausentismo injustificado	Aptitud de técnicos de control de plagas	Mala planificación de los trabajos a realizar	Mala toma de decisiones de los supervisores	Objetivo no alcanzable (la instalación de los clientes propicia el anidamiento y proliferación de plagas)
Incapacidades	Actitud del personal	Eventualidades o emergencias del cliente	Clientes cancelan en el sitio	Horario de ingreso que afecta el traslado (presas)
Suspensión disciplinaria	Cansancio	Empleados disconformes con la empresa	Nuevos trabajos requeridos por clientes actuales o nuevos	Ausencia de objetivos claros o inadecuados
Vacaciones	Motivación	Falta de capacitación al personal (realizan mal el trabajo)	Respuesta inmediata dada a necesidades o emergencias de los clientes	Mala programación.
Proyectos adicionales (Emergencias)	Falta de controles operativos	Falta de equipo para realizar los trabajos	Malos trabajos de los técnicos eso genera reprocesos	Imprevistos por alguna emergencia.
Nuevos ingresos de personal	Falta de capacidad instalada	Caos vial	Vehículos en mal estado	Mala manipulación del tiempo del trabajo por el trabajar más. Y hacer ganar extra(es decir tardarse mas de lo normal en una jornada)
Capacitación	Falta de capacitación	Trabajos mal ejecutados	Falta de estandarización para los distintos trabajos	Imprevisto en la carretera a los técnicos foráneos.
Reprocesos	Procedimientos inadecuados	Falta de insumos o materiales para realizar los trabajos	Falta de personal	Distancia de un cliente a otro más el tiempo de trabajo en dichos lugares.
Clientes nuevos	Herramientas inadecuadas	Desmotivación de los empleados	Muchos clientes acuerdan una hora para la fumigación y le sale un imprevisto de que tienen que rellenar o realizar Plan de limpieza Profunda en punto de venta y que saldrán mas tarde por ende el técnico va a salir mas noche	Recargo de trabajo por reprocesos.
Falta de coordinación entre supervisores y logística	Re-procesos	Falta de comunicación, desconocimiento del alcance de los trabajos a realizar	El trabajador nuevo se tarda el doble de tiempo de realizar un trabajo que un trabajador de experiencia. Por ende cuando van hacer un trabajo se lleva más tiempo que un técnico de más experiencia	Recargo de trabajo por clientes nuevos.

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Lluvia de ideas segunda etapa

Para esta segunda etapa se analizaron las observaciones dadas preliminarmente, esto con el fin de extraer las que no eran de gran relevancia para el equipo participante en el impacto al pago de hora de extras, es por esto que se eliminaron algunas de las posibles causas dejando una lista definitiva, la cual posterior a su análisis se procederá a clasificar.

Como se mencionó en el párrafo anterior, se procedió a clasificar las posibles causas dentro de las 6 M, categorías del diagrama de Ishikawa, con los participantes del focus group.

Debido a la gran cantidad de posibles causas existentes, se optó por clasificarlas en grupos de acuerdo a un concepto general que se establece de acuerdo a la similitud o relación directa que tiene una causa con la otra, esto para las “M” con más causas posibles.

Con base a lo anterior, los grupos obtenidos para clasificar las posibles causas son los siguientes:

Mano de obra:

1. Rotación de personal
2. Motivación
3. Capacitación

Medición:

1. Controles operativos

Medio Ambiente:

1. Eventualidades en las instalaciones del cliente
2. Alto tráfico vehicular
3. Desastres naturales

Método:

1. Capacidad instalada
2. Estandarización de actividades y tiempos
3. Comunicación interna
4. Comunicación externa

Maquinaria:

1. Equipo inadecuado

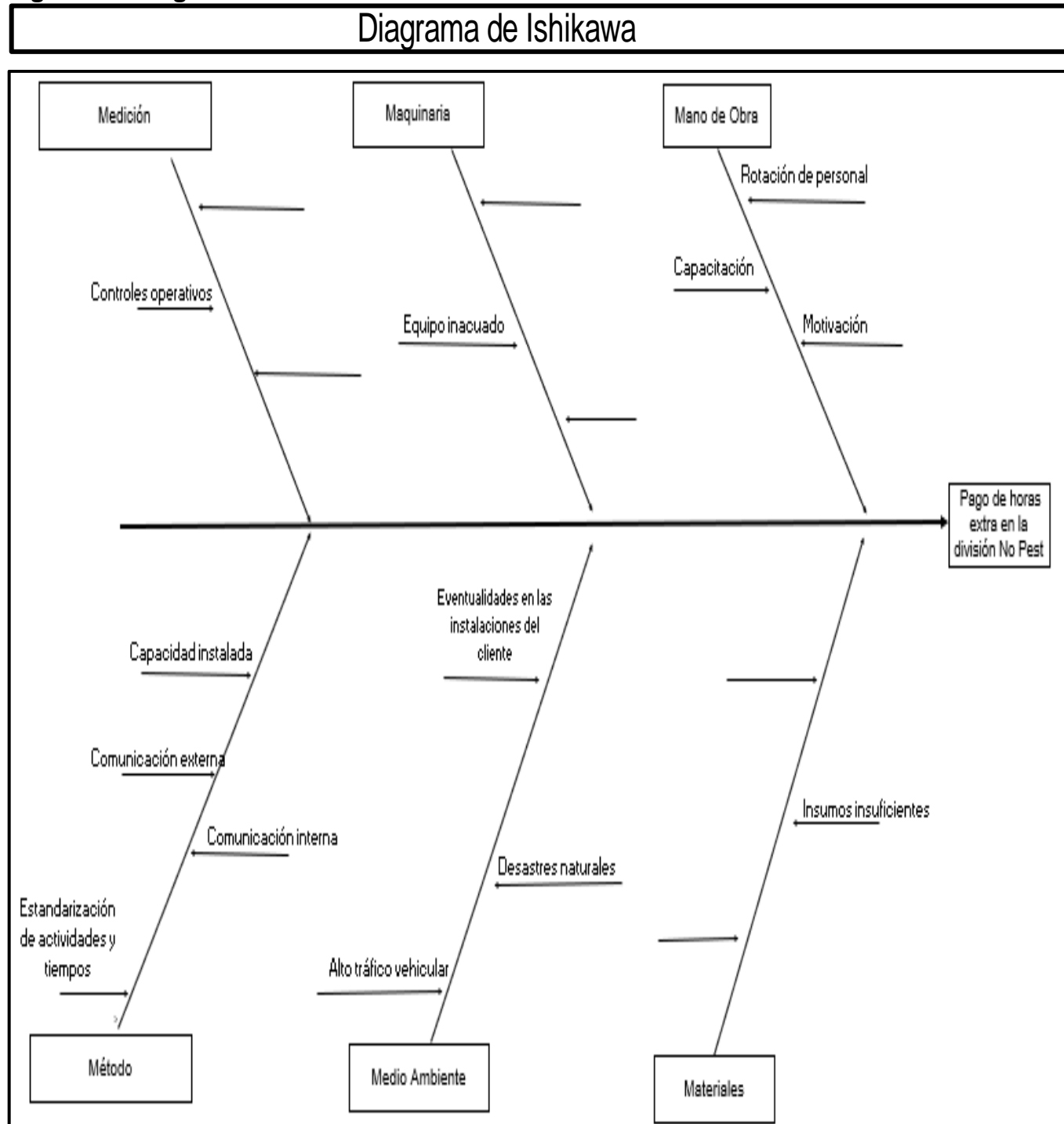
Material:

1. Insumos insuficientes

4.4 Diagrama de Ishikawa

Con base a la determinación de las posibles causas y su clasificación en cada una de las “6M”, se procederá a realizar el diagrama de Ishikawa, para su posterior análisis.

Figura 20. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Con el diagrama de Ishikawa ya realizado, se observa más a detalle las causas y su respectiva clasificación.

Con el fin de obtener las causas más significativas y directamente relacionadas con el problema para la empresa, se procederá a someter a votación las posibles causas anotadas en el diagrama anterior, esto con el fin de poder desarrollar la estadística necesaria para definir su estado actual y establecer una propuesta de mejora.

4.5 Diagrama de Pareto

Para determinar cuál de todas las causas son las más significativas y de mayor impacto para la compañía se procederá a realizar un diagrama de Pareto, durante esta etapa se someterá a votación las causas establecidas en el diagrama de Ishikawa para definir para la compañía cuales son las que más influyen y propician a su criterio el pago de horas extra.

En esta votación participaron las mismas personas que participaron en el focus group.

La escala de medición a utilizar va de 1 a 5, de acuerdo a la influencia de cada una de las posibles causas en el efecto, a continuación el criterio de cada valor:

Tabla 3. Criterios de evaluación de acuerdo a la influencia

1	Muy baja
2	Baja
3	Media
4	Alta
5	Muy alta

Fuente: Elaboración propia

En la votación se utilizó la siguiente tabla para que los participantes realizaran la votación:

Tabla 4. Herramienta de evaluación de causas

Causa	Nivel de influencia				
	1. Muy baja	2.Baja	3.Media	4.Alta	5.Muy Alta
Rotación de personal					
Motivación					
Capacitación					
Controles operativos					
Eventualidades en las instalaciones del cliente					
Alto tráfico vehicular					
Desastres naturales					
Capacidad instalada					
Estandarización de actividades y tiempos					
Comunicación interna					
Comunicación externa					
Equipo inadecuado					
Insumos insuficientes					

Fuente: Elaboración propia

Para efectos de este proyecto y debido al alcance y tiempo de ejecución que en este se contempla, se procederá a otorgar pesos de acuerdo a la afectación directa en la ejecución del proceso y sobre el control que se pueda tener a corto plazo de cada causa.

El resumen de los factores de ponderación a utilizar y sus características son las siguientes:

Tabla 5. Factores de peso para causas

Factor de peso	Característica
0,6	Control a corto plazo – Intervienen directamente en el proceso
0,3	Control a mediano o largo plazo - Intervienen directamente en el proceso
0,1	Factores externos al control por parte de Biogeneris de C.R.

Fuente: Gerencia - Jefaturas Biogeneris de Costa Rica

De acuerdo a la tabla anterior, a las causas se les asignaría el factor peso de la siguiente manera:

Peso: 0,6

Número de causa	Causa
#1	Controles operativos
#4	Capacidad instalada
#5	Estandarización de actividades y tiempos

Peso: 0,3

Número de causa	Causa
#2	Rotación de personal
#3	Capacitación
#9	Comunicación interna
#11	Equipo inadecuado
#12	Comunicación externa
#13	Insumos insuficientes

Peso: 0,1

Número de causa	Causa
#6	Eventualidades en las instalaciones del cliente
#7	Motivación
#8	Alto tráfico vehicular
#10	Desastres naturales

Al consolidar las votaciones se obtiene la siguiente calificación acomodada de mayor a menor:

Tabla 6. Votación consolidada

Número de causa	Causa	Nivel de influencia (frecuencia absoluta)
#1	Controles operativos	19
#4	Capacidad instalada	16
#5	Estandarización de actividades y tiempos	16
#2	Rotación de personal	17
#3	Capacitación	16
#9	Comunicación interna	13
#11	Equipo inadecuado	9
#12	Comunicación externa	8
#13	Insumos insuficientes	7
#6	Eventualidades en las instalaciones del cliente	15
#7	Motivación	14
#8	Alto tráfico vehicular	13
#10	Desastres naturales	9

Fuente: Elaboración propia

Posterior a esto, la tabla con el peso ajustado queda de la siguiente manera:

Tabla 7. Tabla de votación ajustada por peso

Número de causa	Causa	Nivel de influencia (frecuencia absoluta)	Factor de peso	Frecuencia ajustada por peso
#1	Controles operativos	19	0,6	11,4
#4	Capacidad instalada	16	0,6	9,6
#5	Estandarización de actividades y tiempos	16	0,6	9,6
#2	Rotación de personal	17	0,3	5,1
#3	Capacitación	16	0,3	4,8
#9	Comunicación interna	13	0,3	3,9
#11	Equipo inadecuado	9	0,3	2,7
#12	Comunicación externa	8	0,3	2,4
#13	Insumos insuficientes	7	0,3	2,1
#6	Eventualidades en las instalaciones del cliente	15	0,1	1,5
#7	Motivación	14	0,1	1,4
#8	Alto tráfico vehicular	13	0,1	1,3
#10	Desastres naturales	9	0,1	0,9

Fuente: Elaboración propia

Ya con las causas clasificadas y con su respectiva frecuencia se presenta la tabla con los resultados finales:

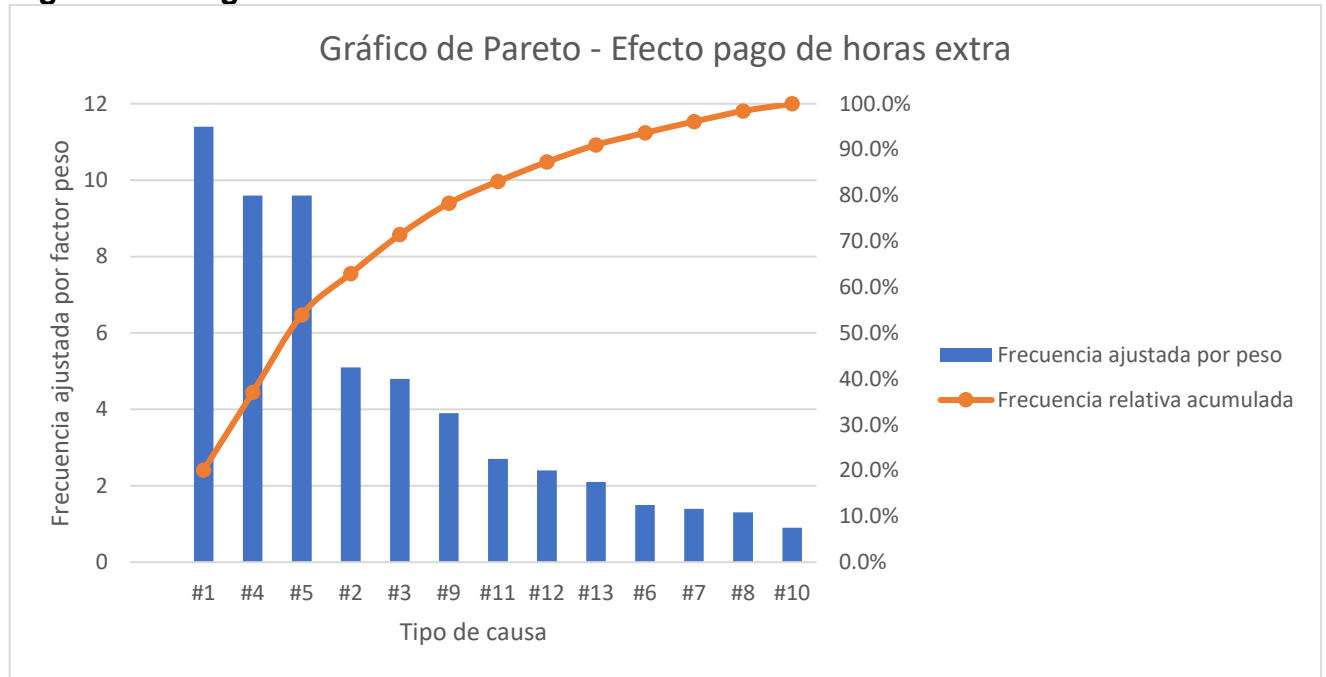
Tabla 8. Votación con frecuencia absoluta y relativa

Número de causa	Causa	Frecuencia ajustada por peso	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
#1	Controles operativos	11,4	11,4	20,11%	20,11%
#4	Capacidad instalada	9,6	21	16,93%	37,04%
#5	Estandarización de actividades y tiempos	9,6	30,6	16,93%	53,97%
#2	Rotación de personal	5,1	35,7	8,99%	62,96%
#3	Capacitación	4,8	40,5	8,47%	71,43%
#9	Comunicación interna	3,9	44,4	6,88%	78,31%
#11	Equipo inadecuado	2,7	47,1	4,76%	83,07%
#12	Comunicación externa	2,4	49,5	4,23%	87,30%
#13	Insumos insuficientes	2,1	51,6	3,70%	91,01%
#6	Eventualidades en las instalaciones del cliente	1,5	53,1	2,65%	93,65%
#7	Motivación	1,4	54,5	2,47%	96,12%
#8	Alto tráfico vehicular	1,3	55,8	2,29%	98,41%
#10	Desastres naturales	0,9	56,7	1,59%	100,00%

Fuente: Elaboración propia

Con la información ya lista, se procede a realizar el gráfico de Pareto para el efecto pago de horas extra, este se expone a continuación:

Figura 21. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los pesos otorgados en cada causa y el resultado obtenido, se observa que las causas #1, #4 y #5 son las que en el 53,97% de las veces generan el pago de las horas extra en la compañía de acuerdo a la información brindada, es por esto que se encausará en el apartado de “método” y “medición” para generar propuestas de mejora que minimicen el impacto de las causas:

#1. Controles operativos

#4. Capacidad instalada

#5. Estandarización de actividades y tiempos

Estas causas en su mayor proporción están relacionadas a la falta de métodos estándar para realizar las labores, no existen formas de conocer si se cuenta con la capacidad instalada para brindar un nuevo servicio ni tampoco la actual

y maneras de medir si es posible realizar un trabajo, además de que esto propicia que no se puedan tener los controles adecuados para medir y controlar tanto a la operación en general como a los técnicos de control de plagas. Al tener esta falta de información y ante la falta de un estándar que defina el libreto tanto con clientes actuales como nuevos prospectos es que se generan horas extras.

4.6 Diagnóstico de las condiciones actuales

En la propuesta de mejora de este proyecto no se abarcarán todas las causas obtenidas en este diagrama, debido a que se dispersan en varios ámbitos y no hay forma de poder hacerlo.

Para esto, se procederá a realizar un análisis de tiempos con el fin de definir el estatus actual del tiempo de duración de los trabajos principales como lo son la inspección y revisión de estaciones de monitoreo y la aplicación de pesticidas.

Para iniciar, se realizará un estudio preliminar de tiempos de cada una de las actividades que conllevan estos trabajos, para la inspección y revisión de estaciones de monitoreo son las siguientes:

- Inspección interna
- Inspección externa
- Revisión de estaciones de monitoreo externas para roedores (El tiempo se toma por unidad)
- Revisión de estaciones de monitoreo internas para roedores (El tiempo se toma por unidad)
- Revisión de lámparas ultravioleta
- Elaboración de reportes de servicio

Para la actividad de aplicación de pesticidas se realizará la toma de los siguientes tiempos:

- Preparación de pesticidas

- Inspección preliminar
- Aplicación del método asperjado
- Aplicación del método insuflado
- Aplicación del método termonebulizado
- Elaboración de reportes de servicio

Para cada una de estas actividades se tomará 10 muestras preliminares con el fin de establecer si el tamaño de la muestra tomada es la adecuada para que la medición tenga un nivel de confianza del 95% y un margen de error de $\pm 5\%$.

Para este estudio, se utilizará un formato, estándar donde se anotarán las actividades y los ciclos a los cuales se le tomará el tiempo, adicionalmente, se añadirán holguras o suplementos que sumarán porcentajes de tiempo a cada ciclo de acuerdo a las actividades que se realizan.

Para la inspección y revisión de estaciones de monitoreo se utilizarán las siguientes holguras:

Tabla 9. Holguras para actividad inspección y revisión de estaciones de monitoreo

Necesidades personales	5%
Fatiga básica	4%
Fatiga variable (Postura anormal – distancia entre una estación y otra)	5%

Fuente: Organización internacional del trabajo

Para la aplicación de pesticidas se utilizarán las siguientes holguras:

Tabla 10. Holguras para aplicación de pesticidas

Necesidades personales	5%
Fatiga básica	4%
Fatiga variable (Uso de fuerza levantar peso - 20kg)	9%

Fuente: Organización internacional del trabajo

4.6.1 Verificación del número de observaciones utilizadas en el estudio preliminar.

Posterior a la realización preliminar de la toma tiempos, se procederá a utilizar el método estadístico para corroborar si el número de observaciones preliminar utilizado es el adecuado para tener un 95% de nivel de confianza en el estudio, para esto se utilizará la fórmula:

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

Donde cada una de las variables y la constante significa lo siguiente:

n= tamaño de la muestra

n´= número de observaciones del estudio preliminares

x= valor de las observaciones

40= constante para un nivel de confianza del 95%

Con esto se procede a realizar el estudio preliminar, con la información recolectada se aplica la fórmula y se obtiene que la cantidad de muestras requeridas para cada actividad son las siguientes:

Inspección y revisión de estaciones de monitoreo:

Tabla 11. Muestras adicionales después de fórmula para inspección y revisión de estaciones de monitoreo

Actividades	Cantidad de muestras preliminares	Cantidad de muestras a tomar después de fórmula	Diferencia
Inspección interna	10	18	-8
Inspección externa	10	6	4
Revisión de estaciones de monitoreo externas para roedores (Tiempo por unidad)	10	20	-10
Revisión de estaciones de monitoreo internas para roedores (Tiempo por unidad)	10	42	-32
Revisión de lámparas ultravioleta	10	30	-20
Elaboración de reportes de servicio	10	1	9

Fuente: Elaboración propia

Aplicación de pesticidas:

Tabla 12. Muestras adicionales después de fórmula para aplicación de pesticidas

Actividades	Cantidad de muestras preliminares	Cantidad de muestras a tomar después de fórmula	Diferencia
Preparación de pesticidas	10	4	6
Inspección preliminar	10	5	5
Aplicación del método asperjado	10	2	8
Aplicación del método insuflado	10	3	7
Aplicación del método termonebulizado	10	4	6
Elaboración de reportes de servicio	10	1	9

Fuente: Elaboración propia

4.6.2 Tiempos estándar

Posterior a la obtención de la cantidad de observaciones requeridas, se procede a tomar las faltantes, de acuerdo al trabajo en campo y observación, se obtienen los siguientes tiempos estándar.

Inspección y revisión de estaciones de monitoreo:

Tabla 13. Tiempo estándar actividad inspección y revisión de estaciones de monitoreo

Actividades	Tiempo estándar obtenido (Minutos)
Inspección interna	40,77
Inspección externa	6,19
Revisión de estaciones de monitoreo externas para roedores (Tiempo por unidad)	1,78
Revisión de estaciones de monitoreo internas para roedores (Tiempo por unidad)	1,06
Revisión de lámparas ultravioleta	2,92
Elaboración de reportes de servicio	18,87

Fuente: Elaboración propia

Es importante recalcar que en el caso de las estaciones de monitoreo para roedores tanto internas como externas, así como de las lámparas ultravioleta el tiempo que obtuvo es por unidad, esto debido a que todos los clientes que atiende la compañía Biogeneris de Costa Rica S.A. por lo cual la duración total de la revisión de estaciones de monitoreo y de lámparas ultravioleta será proporcional a la cantidad de éstas que existan en las instalaciones del cliente.

Aplicación de pesticidas:

Tabla 14. Tiempo estándar actividad aplicación de pesticidas

Actividades	Tiempo estándar obtenido (Minutos)
Preparación de pesticidas	8,8
Inspección preliminar	28,97
Aplicación del método asperjado	30,82
Aplicación del método insuflado	7,9
Aplicación del método termonebulizado	18,05
Elaboración de reportes de servicio	15,2

Fuente: Elaboración propia

Con esto se concluye la toma de tiempos para definir el estándar que se debe cumplir en cada actividad, esto con un nivel de confianza del 95%.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Con la toma de tiempos elaborada en la sección anterior, se logra obtener el tiempo estándar de cada una de las tareas para realizar las 2 principales actividades para el Manejo integrado de plagas, estas son la inspección y revisión de estaciones de monitoreo y la aplicación de pesticidas, con estos tiempos será posible obtener la capacidad instalada que debe tener la empresa Biogeneris de Costa Rica para cumplir con su demanda de servicios fijos actuales y verificar con cuanta capacidad cuenta para poder realizar los trabajos esporádicos o de emergencia que se han vuelto una constante y así minimizar el pago de horas extra.

Con esta información se procede a analizar y desarrollar las propuestas de mejora para las 3 causas principales que se obtuvieron a través del diagrama de Pareto.

5.1 Cálculo de la capacidad instalada

Como se mencionó al inicio de este proyecto, la empresa no cuenta con tiempos definidos para cada actividad de trabajo que conlleva realizar las 2 tareas principales de su gestión:

- Inspección y revisión de estaciones de monitoreo
- Aplicación de pesticidas

Con la información recolectada, se procede a realizar el cálculo de la capacidad requerida en horas por ruta vs la capacidad instalada con la que cuenta la compañía.

Como se comentó en el capítulo anterior, la compañía actualmente tiene segmentados a los clientes de todo el país en 8 rutas, esto con base a la posición geográfica en la que estos se localicen, además de esto cuenta actualmente con 9 técnicos de control de plagas.

De acuerdo a los servicios que brinda la empresa, los 2 principales que comprenden el MIP son la inspección y revisión de estaciones de monitoreo y la aplicación de pesticidas.

Debido a que el estudio de las actividades aplicación de pesticidas se obtuvo en un formato de pequeña medida, para calcular el tiempo de formatos más grandes se utilizó un factor de comparación entre el formato en el cual se tomó el tiempo que es del tamaño estándar y el formato en el cual se hará el cálculo cuyo tamaño varía respecto a ese en mayor o menor tamaño, para esto participo la Jefatura técnica y el personal de operaciones para obtener ese factor de acuerdo con el área del sitio.

Siendo así y debido a que no todas las instalaciones de los clientes son igual, se adjunta tabla con proporción de tamaño para el respectivo cálculo:

Tabla 15. Factor de tamaño para clientes

Cientes	Cantidad	Factor
Cientes formato A (base)	97	1
Cientes formato B	1	0,3
Cientes formato C	1	0,5
Cientes formato D	1	0,7
Cientes formato E	17	1,4
Cientes formato F	30	1,5
Cientes formato G	11	2
Cientes formato H	4	3
Cientes formato I	6	4
Cientes formato J	1	6
Cientes formato K	1	10

Fuente: Biogeneris de Costa Rica

Con la información obtenida en la toma de tiempos se establece el tiempo total por ruta de la siguiente manera:

Tabla 16. Duración por ruta

Rutas	Inspección y de revisión estaciones (Horas)	Aplicación de pesticidas (Horas)	% Traslado	Tiempo total (Horas)
Ruta 1	96,58	67,60	30,00%	213,43
Ruta 2	97,05	59,62	30,00%	203,68
Ruta 3	90,25	38,38	30,00%	167,22
Ruta 4	66,20	40,55	30,00%	138,77
Ruta 5	105,04	62,51	20,00%	201,06
Ruta 6	103,37	69,11	20,00%	206,97
Ruta 7	147,20	104,88	20,00%	302,49
Ruta 8	114,51	66,13	20,00%	216,77
Total	820,20	508,77		1650,39

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de traslado se refiere a el tiempo de viaje entre el punto de partida, las que cuentan con un 30% corresponde a rutas foráneas en las provincias de Puntarenas, Guanacaste, Limón y en Alajuela en la zona norte (San Carlos, Los Chiles, etc)

Al establecer el tiempo de duración en horas por ruta, se debe contemplar el tiempo efectivo de trabajo por 1 técnico de control de plagas que trabaje a tiempo completo, de acuerdo a la legislación laboral de Costa Rica, la cual estable la jornada de pago mensual de la siguiente manera:

Tabla 17. Jornada de pago mensual

Tipo de jornada	Mensual
Total de horas realizadas en 30 días	240
Días libres	4 mensual aprox. 1 por semana
Equivalente día libre en horas	32
Tiempo total efectivo de trabajo (horas)	208

Fuente: Ministerio de trabajo y seguridad social Costa Rica

Con la información obtenida de la página del ministerio de trabajo, se procede a realizar el cálculo por ruta sobre el tiempo de duración de ésta, el tiempo efectivo de trabajo con el que se cuenta por cada colaborador y la cantidad de personas que se ocuparían para realizar cada ruta:

Tabla 18. Personal requerido por ruta

Rutas	Inspección y revisión de estaciones (Horas)	Aplicación de pesticidas (Horas)	% Traslado	Tiempo total (Horas)	Horas efectivas por personas mensualmente (M.O) para una persona tiempo completo	Cantidad de personal requerido de acuerdo con el tiempo de ruta
Ruta 1	96,58	67,60	30,00%	213,43	208	1,03
Ruta 2	97,05	59,62	30,00%	203,68	208	0,98
Ruta 3	90,25	38,38	30,00%	167,22	208	0,80
Ruta 4	66,20	40,55	30,00%	138,77	208	0,67
Ruta 5	105,04	62,51	20,00%	201,06	208	0,97
Ruta 6	103,37	69,11	20,00%	206,97	208	1,00
Ruta 7	147,20	104,88	20,00%	302,49	208	1,45
Ruta 8	114,51	66,13	20,00%	216,77	208	1,04
Total	820,20	508,77		1650,39	1664	

Fuente: Elaboración propia

Esto establece que el 50% de las rutas requieren más de 1 persona para poder ejecutarse, sin embargo el otro 50% posee tiempo de holgura, al sacar este dato en horas se obtiene lo siguiente:

Tabla 19. Diferencia en horas relación personal/ruta

Rutas	Tiempo total (Horas)	Horas efectivas por personas mensualmente (M.O) para una persona tiempo completo	Cantidad de personal requerido de acuerdo con el tiempo de ruta	Diferencia en horas
Ruta 1	213,43	208,00	1,03	-5,43
Ruta 2	203,68	208,00	0,98	4,32
Ruta 3	167,22	208,00	0,80	40,78
Ruta 4	138,77	208,00	0,67	69,23
Ruta 5	201,06	208,00	0,97	6,94
Ruta 6	206,97	208,00	1,00	1,03
Ruta 7	302,49	208,00	1,45	-94,49
Ruta 8	216,77	208,00	1,04	-8,77
Total	1650,39	1664,00		

Fuente: Elaboración propia

Por lo cual se estable el siguiente análisis:

En el caso de la ruta 1, se establece una diferencia de 5,43 horas para poder ejecutarla, esto sería el equivalente al pago de 5,43 horas extra, esto para la ruta correspondiente a Puntarenas.

En el caso de la ruta 2 y 3 corresponden a la ruta de Guanacaste y Limón, respectivamente, estas rutas no requieren el pago de horas de extras, en el caso de la ruta de Limón, hay un sobrante de 40,78 horas sencillas ya realizando la ruta completa.

En el caso de la ruta 4, esta corresponde a la ruta de Alajuela zona norte, en esta se realiza la gira generalmente en la primera y tercera del mes además tiene una holgura de 69,23 horas.

En el caso de la ruta 5, que corresponde a la zona de occidente (Grecia, Atenas, San Ramón), en esta hay una holgura de 6,94 horas.

En el caso de la ruta 6, que corresponde a la zona central de Alajuela, en esta hay una holgura de 1,03 horas.

Para la ruta 7, que corresponde a Cartago - San José existe un excedente de 94,49 horas, esta diferencia existe debido a que hay clientes con un gran tamaño que requieren de la atención de más 1 técnico.

En la ruta 8, que corresponde a la provincia de Heredia, hay un excedente de 8,77 horas para poder ejecutarla en su totalidad.

Adicionalmente por su ubicación geográfica las rutas 1, 2 y 3 y por solo contar con 1 técnico de control de plagas estas no pueden brindar apoyo a otras rutas debido a lo que representa en tiempo y recursos su traslado a otras partes del país, además de que si lo hicieran aumentaría en gran proporción el tiempo de respuesta ante alguna eventualidad o emergencia del algún cliente de la zona, lo cual podría concluir en un problema.

Por otro lado, las rutas quedan con holguras o tiempos ociosos son la 4, 5 y 6, las cuales pueden aportar 77,2 horas para apoyar en otras rutas donde el tiempo necesario para poder ejecutarlas es mayor, no obstante, para completar las rutas 7 y 8 se requiere de 103,26 horas.

En la división No Pest actualmente se cuenta con 9 colaboradores, esto para ejecutar la labor de técnico de control de plagas, lo cual amerita a que 1 persona se encuentre sin ruta asignada, esto equivale a 240 horas, sin contar las rutas 1, 2 y 3 las cuales por su condición geográfica no pueden apoyar al área central, por las condiciones mencionadas, se desglosa el siguiente resumen con la capacidad requerida total para las rutas 4, 5, 6, 7 y 8 y la capacidad instalada actualmente.

A continuación, se realiza un resumen con lo mencionado en el párrafo anterior para las zonas no foráneas:

Tabla 20. Resumen de capacidad instalada (Sin zonas foráneas)

Capacidad instalada (6 Técnicos)	1248
Capacidad requerida (rutas 4, 5, 6, 7 y 8)	1066,06
Diferencia en horas	181,94

Fuente: Elaboración propia

Lo expresado en este cuadro, muestra que actualmente la capacidad instalada es mayor a la capacidad requerida para solventar los servicios o demanda fija actual, no obstante, la división No Pest cuenta con 181,94 horas por parte de un colaborador para realizar trabajos adicionales o atender emergencias dentro del GAM u Occidente para que los encargados de estas rutas no deban desviarse de su programación original.

Sin embargo, esta cantidad de horas no solventa la variable o cantidad de horas extras que constantemente se realizan mes a mes que rondan entre 350 y 400 mensualmente.

5.2 Propuestas de mejora

Con la información obtenida se desarrollan 2 propuestas de mejora con el fin de ser aprovechadas por la compañía Biogeneris de Costa en su división No Pest.

Para el desarrollo de estas propuestas de mejora se utilizará como referencia el ciclo de Deming, esto con el fin de establecer la sostenibilidad del proyecto a través del tiempo y promover una secuencia lógica además de realizar una mejora continua del proceso posterior a cada análisis de este con base en la propuesta.

Por lo cual se establecen las siguientes etapas:

5.2.1 Planear

Estandarización de actividades y tiempos de trabajo – Controles operativos

Al obtener el estándar de tiempos para cada tarea de las 2 actividades principales, esto servirá para que en próximos nuevos proyectos o contratos de trabajo se pueda hacer una correcta estimación de la duración de las tareas y por ende el importante costo de mano de obra para que este sea contemplado dentro de las labores que se van a ejecutar, a continuación se muestran los tiempos estándares obtenidos para cada una de las tareas:

Inspección y revisión de estaciones de monitoreo

Tabla 21. Tiempos estándar inspección y revisión de estaciones de monitoreo

Actividades	Tiempo estándar obtenido (Minutos)
Inspección interna	40,77
Inspección externa	6,19
Revisión de estaciones de monitoreo externas para roedores (Tiempo por unidad)	1,78
Revisión de estaciones de monitoreo internas para roedores (Tiempo por unidad)	1,06
Revisión de lámparas ultravioleta	2,92
Elaboración de reportes de servicio	18,87

Fuente: Estudio de tiempos

Aplicación de pesticidas

Tabla 22. Tiempos estándar aplicación de pesticidas

Actividades	Tiempo estándar obtenido (Minutos)
Preparación de pesticidas	8,8
Inspección preliminar	28,97
Aplicación del método asperjado	30,82
Aplicación del método insuflado	7,9
Aplicación del método termonebulizado	18,05
Elaboración de reportes de servicio	15,2

Fuente: Estudio de tiempos

En ambos cuadros se logra observar el tiempo estándar obtenido (holguras incluidas), esto con el fin de tener un dato y herramienta para estimar la duración de trabajos futuros, con esta información, se desarrolló la herramienta “Proyector de capacidad instalada y para futuros proyectos”, la cual consolida todas las actividades mencionadas en los cuadros anteriores y que consiste en la inclusión de las cantidades de los siguientes ítems para la inspección y revisión de estaciones de monitoreo:

- Cantidad de cebaderos del cordón A
- Cantidad de cebaderos del cordón B
- Cantidad de cebaderos del cordón C
- Cantidad de lámparas ultravioleta
- Inspección interna
- Inspección externa

- Elaboración de reportes de servicio

En el caso de la aplicación de pesticidas solo debe ingresarse el factor de tamaño que se le brindaría al cliente o proyecto en cuestión y se obtendría el tiempo requerido para realizarlo.

El formato de la herramienta creada se visualizaría de la siguiente manera para proyectos nuevos:

Inspección y revisión de estaciones de monitoreo:

Tabla 23. Herramienta “Proyector de capacidad instalada y para futuros proyectos”

Cliente	Ruta	Revisión de estaciones de alcance (Cantidad)	Cantidad Cebaderos A	Cantidad Cebaderos B	Tiempo estándar	T1
Unican	4	2		6	1,78	10,68
Boston Bagel	6	2	14	9	1,78	40,94

Cantidad Cebaderos C	Tiempo estándar	T2	Cantidad Lámparas	Tiempo estándar	T3	Inspección interna	Inspección externa	Elaboración de reportes	Tiempo total
8	1,06	8,48	2	2,92	5,84	40,77	6,19	18,87	181,66
7	1,06	7,42	1	2,92	2,92	40,77	6,19	18,87	234,22

Fuente: Elaboración propia

Aplicación de pesticidas:

Tabla 24. Herramienta “Proyector de capacidad instalada y para futuros proyectos” Parte 2

Cliente	Ruta	Aplicación de pesticidas (Cantidad)	Factor de acuerdo con el tamaño	Preparación de pesticidas	Inspección preliminar
Unican	4	1	1	8,8	28,97
Boston Bagel	6	1	1	8,8	28,97

Aplicación del método asperjado	Aplicación del método insuflado	Aplicación del método termonebulizado	Elaboración de reportes de servicio	Total
30,82	7,9	18,05	15,2	109,74
30,82	7,9	18,05	15,2	109,74

Fuente: Elaboración propia

Esta herramienta estará hecha en formato Excel y contará con la capacidad actual y solo deberá incluirse los datos en las columnas con color amarillo cuando exista un nuevo proyecto y con esto se tendrá el tiempo de duración de este y además se actualizará el dato de capacidad instalada en tiempo real para que con esto la empresa pueda tomar decisiones al respecto.

Además, esta herramienta servirá como referencia para calibrar a todos los técnicos de control de plagas involucrados en los procesos con el fin de alcanzar que en su mayoría alcancen el mismo ritmo.

Este parámetro de medición servirá para que los supervisores y jefe de operaciones puedan monitorear y controlar los tiempos de duración de las actividades que realizan los técnicos de control de plagas con el fin de dar un seguimiento continuo.

Esta herramienta propicia el control operativo de las diferentes actividades y de la operación completa por parte de los encargados, al poder realizar cruces

en tiempo actual sobre la duración de las actividades y tiempo total de las visitas en cada uno de los clientes.

Para esto, debe de capacitarse a todo el personal operativo y supervisores de la división No Pest, esta capacitación debido al gran trabajo en campo que requiere y al haber 1 sola jefatura técnica, deberá realizarse de forma segmentada, capacitando primeramente a los supervisores, que serían los que junto con él estarían en la primera línea para capacitar y retroalimentar a los técnicos que realizan la labor en campo.

El cronograma de capacitaciones quedaría de la siguiente manera:

Figura 22. Cronograma de capacitaciones de tiempo estándar

	Programación de capacitación estándar de tiempos										Código:		
											Versión: 1		
Programado			Encargado de realizar la capacitación			Jefe técnico - Supervisores							
Realizado													
Pendiente													
Puesto	Encargado del entrenamiento	Encargado del seguimiento	2020										
			Setiembre			Octubre			Noviembre				
Supervisor ruta 1 y 2	Jefe técnico	Jefe de operaciones											
Supervisor ruta 3,4 y 7	Jefe técnico	Jefe de operaciones											
Supervisor ruta 5 y 6	Jefe técnico	Jefe de operaciones											
Supervisor ruta 8	Jefe técnico	Jefe de operaciones											
Técnico 1	Jefe técnico - Supervisor ruta 1 y 2	Jefe de operaciones											
Técnico 2	Jefe técnico - Supervisor ruta 1 y 2	Jefe de operaciones											
Técnico 3	Jefe técnico - Supervisor ruta 3, 4 y 7	Jefe de operaciones											
Técnico 4	Jefe técnico - Supervisor ruta 3, 4 y 7	Jefe de operaciones											
Técnico 5	Jefe técnico - Supervisor ruta 5 y 6	Jefe de operaciones											
Técnico 6	Jefe técnico - Supervisor ruta 5 y 6	Jefe de operaciones											
Técnico 7	Jefe técnico - Supervisor ruta 3, 4 y 7	Jefe de operaciones											
Técnico 8	Jefe técnico - Supervisor ruta 8	Jefe de operaciones											
Técnico 9	Jefe técnico	Jefe de operaciones											

En esta capacitación se debe brindar al técnico y al supervisor la metodología para realizar cada una de las actividades en el tiempo estipulado.

La inversión de realizar esta tarea será:

Tabla 25. Costo de capacitación tiempo estándar

Costo de la hora entrenador	Horas estimadas	Total de inversión por colaborador	Total de colaboradores	Costo total
₡ 3 125,00	3	₡ 9 375,00	13	₡ 121 875,00

Fuente: Elaboración propia

Durante este entrenamiento se estima que la labor del entrenador puede tardar alrededor de 3 horas por cada colaborador, que es el tiempo aproximado que se dura realizando todo el ciclo de inspección y revisión de estaciones de monitoreo + fumigación.

Este entrenamiento es vital para poder cumplir con el parámetro de capacidad instalada que se estableció en el estudio de tiempos.

Disminución de carga de trabajo y de pago de horas extra

Al observar la capacidad instalada actual, se observa que la compañía actualmente no cuenta con el personal suficiente para satisfacer su demanda de servicios fijos y variables, lo cual incurre en el pago excesivo de horas extra y en una recarga de trabajo para el personal que actualmente labora con la compañía, a continuación se realiza un resumen de la capacidad instalada actual con la que cuenta la compañía en las zonas del GAM, occidente y Alajuela Zona norte, ya que son éstas las más afectadas por los trabajos variables:

Tabla 26. Capacidad instalada servicios fijos

Capacidad instalada (6 Técnicos)	1248
Capacidad requerida (rutas 4, 5, 6, 7 y 8)	1066,06
Diferencia en horas	181,94

Fuente: Elaboración propia

Aunque la división No Pest cuenta con 181,94 horas de holgura en sus rutas fijas, esta no es suficiente para satisfacer la demanda variable adicional que se muestra constante mes a mes, por lo cual se muestra la imagen con la demanda actual fija + variable que a lo largo del tiempo se ha mostrado constante:

Tabla 27. Capacidad instalada servicios fijos y variables

Capacidad instalada (6 Técnicos)	1248
Capacidad requerida (4, 5, 6, 7 y 8) + Demanda variable	1466,00
Diferencia en horas	-218,00

Fuente: Elaboración propia

Por lo cual en la segunda propuesta de mejora se propone a 1 técnico de control de plagas back up, con el fin de que solvete las horas requeridas para cubrir la demanda variable, si se incluye a esta persona más, el panorama sería el siguiente en cuanto a horas:

Tabla 28. Propuesta técnico back up

Capacidad instalada (6 Técnicos + 1 back up)	1456
Capacidad requerida (4, 5, 6, 7 y 8) + Demanda variable	1466,00
Diferencia en horas	-10,00

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior se muestra que si se incluye 1 técnico back up más, se disminuirían las horas extra en un 95%, pasando de pagar 218 a pagar únicamente 10.

El motivo por el cual se le llamaría técnico back up, es porque este no tendría una ruta asignada, sino que estaría asignado para realizar los trabajos variables y además contaría con el técnico 6 del GAM, en caso de tener que realizar algún trabajo donde por su naturaleza se requieran 2 personas, estos son generalmente los menos comunes, además de que podría brindar apoyo eventualmente en algún trabajo foráneo donde se requiera apoyo.

Planeación para la ejecución de las propuestas de mejora

Para la puesta en marcha de las propuestas de mejora, se realizará un diagrama de Gantt con el fin de establecer los pasos a seguir y estipular el tiempo en el se ejecutarán las propuestas para la obtención de los resultados.

Figura 23. Diagrama de Gantt PLANIFICACIÓN PROYECTO

Implementación de las propuestas de mejora para la disminución del pago de horas extra en la división No Pest

Compañía Biogeneris de Costa Rica S.A.

Encargado de la implementación por la empresa: Gerente general

Tiempo de implementación de 6 meses

1/9/2020		2020								2021	
Actividades de desarrollo del proyecto de estandarización de tiempos - disminución de carga de trabajo y pago de horas extra	Responsables de ejecución	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero				
		Comunicación a personal de las áreas involucradas sobre la estandarización de tiempos	Jefe técnico	IQ							
Contratación de técnico Back Up	Jefe de operaciones	IQ									
Capacitación al personal involucrado sobre la estandarización de tiempos (Supervisores - técnicos de control de plagas)	Jefe técnico - Supervisores	IQ	IIQ	IQ	IIQ						
Capacitación de técnico Back Up	Jefe técnico	IQ	IIQ	IQ	IIQ						
Inclusión de técnico back up en trabajos diarios			IQ	IIQ							
Implementación de nuevo estándar de tiempos	Jefe técnico - Supervisores - Jefe de operaciones		IQ	IIQ	IQ	IIQ					
Verificación de la eficacia de la capacitación de técnico back up y del nuevo estándar con visitas en campo y tomas de tiempo aleatorias	Jefe técnico					IQ	IIQ				
Recolección de información de resultados del proceso con nuevos tiempos y el técnico back up	Supervisores - Jefe técnico					IQ	IIQ				
Elaboración de indicadores	Jefe técnico - Jefe de operaciones						IIQ				
Reunión para mostrar resultados del proceso posterior a el nuevo estándar y contratación para verificar su cumplimiento	Jefe de operaciones - Gerente general						IIQ	IIQ			
Elaboración de planes de acción de acuerdo a resultados obtenidos	Jefe de operaciones - Jefe técnico							IQ			
Ejecución de las acciones	Jefe técnico - Supervisores - Jefe de operaciones							IQ	IIQ		
Seguimiento	Jefe técnico - Supervisores - Jefe de operaciones							IQ	IIQ	IQ	IIQ

En este diagrama se contemplan las 2 acciones de mejora para las causas en las cuales se trabaja, ya que por su naturaleza, relación directa y el impacto recíproco entre estas se pueden trabajar en paralelo una con la otra.

La duración de la implementación de estas propuestas es de 6 meses tomando en cuenta el seguimiento y la recolección de datos para demostrar el funcionamiento dentro del marco en la cual se desarrollan.

En esta etapa de planear, se designan los siguientes indicadores que serán evaluados en la etapa de verificar con el fin de realizar la medición del proceso:

- % de cumplimiento del cronograma de rutas
- % equivalente en costo de mano de obra sobre el total de la venta
- % horas extras vs horas totales mensualmente

Análisis costo beneficio

A continuación se plantea el análisis costo beneficio de las propuestas brindadas antes de la ejecución de estas.

Costos asociados a la implementación:

Tabla 29. Costos asociados a la implementación del proyecto

Costos asociados para la implementación	Monto
Contratación de personal	₪ 30 000,00
Uniformes y EPP para personal nuevo	₪ 82 000,00
Capacitación de personal en el nuevo estándar	₪ 121 875,00
Capacitación de nuevo personal	₪ 75 000,00
Total	₪ 308 875,00

Fuente: Elaboración propia

Comparación de costos con nuevo técnico back up:

Tabla 30. Comparativo de costos con nuevo técnico

Costo	Monto
Pago mensual promedio actual de horas extra	₪ 822 833,00
Costo M.O. por 1 técnico back up	₪ 350 000,00
Costo ahorrado	₪ 472 833,00
Porcentaje de pago reducido en horas extra	57%

Fuente: Elaboración propia

Posterior a realizar la asignación de costos asociados a la implementación y el ahorro posterior que se tendría se realiza el consolidado con el fin de observar el impacto de la realización de este proyecto en la compañía.

Tabla 31. Relación costo – beneficio del proyecto

Relación costo - beneficio para el proyecto						
Costo / Mes	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Total
Costos asociados para la implementación	₪ 210,437.50	₪ 98,437.50				₪ 308,875.00
Ahorro de nueva propuesta		₪ 472,833.00	₪ 472,833.00	₪ 472,833.00	₪ 472,833.00	₪ 1,891,332.00
	Ahorro obtenido a 5 meses					₪ 1,582,457.00

Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Hacer

Durante esta etapa se llevará a cabo lo planificado previamente, esto por los responsables asignados, con el fin de garantizar que la ejecución de la propuesta sea elaborada de la mejor manera.

De acuerdo al diagrama de Gantt elaborado en la fase anterior las actividades a realizar durante esta etapa son las siguientes:

Comunicación a personal de las áreas involucradas sobre la estandarización de tiempos: Durante esta actividad, se debe comunicar a todo el personal operativo como lo son los técnicos de control de plagas y supervisores sobre el nuevo estándar, esto con el fin de que comprendan el objetivo de este y que conozcan las nuevas métricas establecidas y a raíz de donde salieron.

Contratación de técnico back up: en esta actividad se debe realizar el proceso de reclutamiento y selección de personal para la contratación de este nuevo personal, esto de acuerdo a el perfil de puesto previamente establecido.

Capacitación al personal involucrado sobre la estandarización de tiempos (Supervisores - técnicos de control de plagas): en esta etapa, se debe proceder con la capacitación en campo de los supervisores y los técnicos de control de plagas, con el fin de que estos ejecuten las actividades acorde a los tiempos establecidos.

Capacitación de técnico back up: acá deberá capacitarse al nuevo técnico back up con el fin de que este pueda ser involucrado en la ejecución de los trabajos diarios.

Inclusión de técnico back up en trabajos diarios: Posterior a la capacitación de este, debe ser incluido en la ejecución de trabajos diarios para que solvete las necesidades de trabajos variables requeridos.

Implementación del nuevo estándar de tiempos: en esta etapa posterior a la capacitación del personal involucrado en los procesos respectivos, se debe de implementar el nuevo estándar, ya que a partir de este momento es donde debe conseguirse la mayor regularidad de tiempos en la ejecución de las tareas.

5.2.3 Verificar

En esta etapa de la implementación se debe realizar la recopilación de datos para constatar que las propuestas estén surgiendo el efecto deseado.

Es por esto que durante esta etapa de acuerdo al diagrama de Gantt deben realizarse las siguientes actividades.

Verificación de la eficacia de la capacitación de técnico back up y del nuevo estándar con visitas en campo y tomas de tiempo aleatorias: A partir de este momento se debe verificar la eficacia de la capacitación en 2 aristas, tanto la del técnico back up, como también la de los técnicos de control de plagas y supervisores en la ejecución de las tareas en el tiempo establecido, esto con el fin de observar si esta capacitación que se brindó fue eficaz o si existen colaboradores que requieren retroalimentación.

Recolección de información de resultados del proceso con nuevos tiempos y el técnico back up: Con la verificación de la eficacia, se deben recolectar datos con el fin de consolidarlos para su posterior análisis.

Elaboración de indicadores: Con los datos obtenidos, se deben consolidar y elaborar los indicadores de gestión así como del análisis costo-beneficio establecidos en el apartado **hacer** para su posterior análisis.

Reunión para mostrar resultados del proceso posterior a el nuevo estándar y contratación para verificar su cumplimiento: En esta actividad se deben reunir las jefaturas indicadas además del gerente general, con el fin de que las jefaturas muestren los resultados obtenidos y con base a esto se puedan elaborar planes de acción.

5.2.4 Actuar

En esta etapa del proyecto, con base a los resultados mostrados de los indicadores deben tomarse acciones con el fin de promover la mejora continua.

Es por esto que de acuerdo a las actividades programadas en el diagrama de Gantt, se debe realizar lo siguiente:

Elaboración de planes de acción de acuerdo a los resultados obtenidos: Posterior a la reunión para observar los resultados, deben elaborarse planes con base a los resultados de estos, además de observar y canalizar acciones en caso de que se haya presentado alguna deficiencia en etapas anteriores para lograr el objetivo.

Ejecución de acciones: En esta etapa, deben llevarse a cabo las acciones de mejora promovidas con el fin de mejorar aún más la eficacia del proceso.

Seguimiento: Para esta etapa, se debe realizar el seguimiento por parte de los encargados para que las acciones y el estándar sea ejecutado a través del tiempo.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En esta sección se desarrollan las conclusiones y recomendaciones de la investigación, cada una asociada a los objetivos específicos planteados en el capítulo 1 de este documento.

6.1.1 Conclusiones referentes al primer objetivo específico

Las conclusiones referentes al primer objetivo específico de este proyecto, que puntualiza lo siguiente: *“Realizar un análisis beneficio / costo de las propuestas formuladas”*, son las siguientes:

- Al realizar el análisis costo – beneficio se observa que el ahorro obtenido en 5 meses llevando a cabo las propuestas de mejora es de ₡1.619.957.00.
- Al ser propuestas de mejora que se asocian directamente entre sí, se promueve que el costo para realizar todas estas sea más bajo debido a que se implementan en forma paralela y el desarrollo de una promueve el avance de la otra.
- Con las propuestas de mejora realizadas, se disminuye el pago de horas extra en un 95%, dejando como pago mensual un aproximado de 10 horas extra, impactando directamente de forma positiva la utilidad de la compañía.

6.1.2 Conclusiones referentes al segundo objetivo específico

Las conclusiones referentes al segundo objetivo específico de este proyecto, que puntualiza lo siguiente: *“Realizar un análisis de tiempos, determinando el tiempo estándar actual de las tareas realizadas por parte de los técnicos de control de plagas”*, son las siguientes:

- Al realizar el estudio de tiempos se obtiene el tiempo estándar para la realización de las tareas de las 2 actividades principales para realizar el MIP que son la Inspección y revisión de estaciones de monitoreo y la aplicación de pesticidas, esto propicia el cálculo de tiempo de duración del servicio para cada uno de los clientes.
- Con la estandarización de las actividades realizadas en la división No Pest se logra obtener la capacidad instalada total en la operación, esta información colabora e incide directamente al facilitar la toma de decisiones por parte de las jefaturas y gerencia de la compañía Biogeneris de Costa Rica que manejan esta área.
- Se logró determinar bajo el cálculo de la capacidad instalada que la división No Pest carecía de ésta para poder cumplir con su demanda actual, esto generaba el pago de una gran cantidad de horas extra.

6.1.3 Conclusiones referentes al tercer objetivo específico

Las conclusiones referentes al segundo objetivo específico de este proyecto, que puntualiza lo siguiente: *“Proponer una mejora en el proceso operativo de los técnicos de control de plagas de la división No Pest”*, son las siguientes:

- Con el estudio realizado en este proyecto y las propuestas brindadas se promueve y propicia el ajuste de cargas de trabajo entre los técnicos de control de plagas, esto también traerá beneficios adicionales ya que al nivelar las cargas de trabajo se disminuye la fatiga por exceso de trabajo en los técnicos de control de plagas.
- Se detecta la falta de alguna herramienta para medir la capacidad instalada actual y para futuros proyectos, por lo cual se crea la herramienta “Proyector de capacidad instalada y para futuros proyectos” que generará datos como la capacidad instalada actual y el tiempo requerido por cliente, esta además permitirá el cálculo de tiempos de futuros proyectos.
- En cuanto a la cifra pagada por el costo de M.O equivalente a las horas extra, se disminuye en un 57%, pasando de pagar en promedio ₡822.833,00 a ₡350.000,00 por el salario de 1 técnico back up que solventaría la necesidad actual que están cubriendo los técnicos de control de plagas actualmente incurriendo en el pago de horas extra y aumento en las cargas de trabajo del personal operativo.

6.2 Recomendaciones

En el caso de la ruta 1 se recomienda realizar el pago de las horas extra excedente a la persona encargada de ejecutarla, ya que es más rentable realizar el pago de éstas antes que enviar a algún otro técnico a solventarlas, ya que para esto se debe de incurrir en el pago de viáticos y hospedaje, lo cual afectaría sería mayor al pago de estas horas extra.

Se recomienda monitorear las emergencias o servicios esporádicos para verificar que para cada aceptación exista la capacidad instalada requerida y así evitar el pago de horas extra o en su defecto no poder realizar el servicio.

Se recomienda realizar tarjetas de bolsillo con el nuevo tiempo estándar con el fin de que estas sean portadas por el personal que realiza la labor en campo, esto con el fin de que puedan evacuar dudas en el momento respecto a algún tiempo en específico.

Se recomienda realizar una actualización en la toma de tiempos al menos 1 vez al año con el fin de evaluar la constancia de estos y con base a esto recalcular la capacidad instalada al momento de la realización de esta.

Se recomienda implementar un mecanismo de medición del tamaño de instalaciones de los clientes con el objetivo de que los factores de tamaño para medir tiempos en las actividades realizadas tengan un fundamento más exacto.

Bibliografía

1. Acosta, A. A. (2012). Estandarización de tiempos de producción en la planta de tintas de Preflex S.A. *Prueba de grado*. Bogotá, Colombia: Universidad distrital Francisco José de Caldas.
2. Coronado, J. R. (2008). Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera. *Tesis*. Sonora, México: Instituto tecnológico de Sonora.
3. Heizer, J., Render, B., & Murrieta Murrieta, J. (2014). *Principios de administración de operaciones*. México DF: Pearson education.
4. ISO, O. i. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad ISO 9001:2015*. Ginebra, Suiza.
5. Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra: Organización internacional del trabajo.
6. Moreno, A. Z. (Marzo de 2017). Impacto en Resultados en la banca mundial de la aplicación de metodologías de gestión por procesos. *Tesis doctoral*. Madrid, España.
7. Niebel, B. W. (2014). *Ingeniería industrial*. México D.F.: MC Graw Hill Education.
8. Prat Bartés, A., Tort-Martorell, X., Grima Cintas, P., & Pozueta Fernández, L. (2000). *Métodos estadísticos, Control y mejora de la calidad*. Catalunya: Universidad Politécnica de Catalunya.
9. Pulido, H. G. (2010). *Calidad total y productividad*. México DF: Mc Graw Hill.

10. Villegas, E. W. (2014). Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el municipio de Salcajá. *Tesis de grado*. Quetzaltenango, Guatemala: Universidad Rafael Landívar.

Apéndice (s)

Apéndice 1. Lluvia de ideas

A continuación se coloca los cuadros correspondientes a la lluvia de ideas y sus respectivos filtros.

Lluvia de ideas primer filtro

Lluvia de ideas				
Posibles causas	Posibles causas	Posibles causas	Posibles causas	Posibles causas
Vacaciones	Aptitud de técnicos de control de plagas	Mala planificación de los trabajos a realizar	Mala toma de decisiones de los supervisores	Objetivo no alcanzable (la instalación de los clientes propicia el anidamiento y proliferación de plagas)
Proyectos adicionales (Emergencias)	Actitud del personal	Eventualidades o emergencias del cliente	Clientes cancelan en el sitio	Horario de ingreso que afecta el traslado (presas)
Nuevos ingresos de personal	Cansancio	Empleados disconformes con la empresa	Nuevos trabajos requeridos por clientes actuales o nuevos	Ausencia de objetivos claros o inadecuados
Capacitación	Motivación	Falta de capacitación al personal (realizan mal el trabajo)	Respuesta inmediata dada a necesidades o emergencias de los clientes	Mala programación.
Reprocesos	Falta de controles operativos	Caos vial	Malos trabajos de los técnicos eso genera reprocesos	Imprevistos por alguna emergencia del cliente

Clientes nuevos	Falta de capacidad instalada	Trabajos mal ejecutados	Falta de estandarización para los distintos trabajos	Mala manipulación del tiempo del trabajo por el trabajar más. Y hacer ganar extra (es decir tardarse más de lo normal en una jornada)
Falta de coordinación entre supervisores y logística	Falta de capacitación	Desmotivación de los empleados	Falta de personal	Imprevisto en la carretera a los técnicos foráneos (Bloqueos, derrumbes, accidentes, etc.)
Reprocesos	Procedimientos inadecuados	Falta de comunicación, desconocimiento del alcance de los trabajos a realizar	Muchos clientes acuerdan una hora para la fumigación y le sale un imprevisto de que tienen que rellenar o realizar Plan de limpieza Profunda en punto de venta y que saldrán más tarde por ende el técnico va a salir más noche	Distancia de un cliente a otro en una misma ruta de trabajo
Recargo de trabajo por clientes nuevos.	Recargo de trabajo por reprocesos.	El trabajador nuevo se tarda el doble de tiempo de realizar un trabajo que un trabajador de experiencia. Por ende, cuando van a hacer un trabajo se lleva más tiempo que un técnico de más experiencia		

Lluvia de ideas segunda etapa- clasificación de causas

Lluvia de ideas					
Posibles causas	Categoría	Posibles causas	Categoría	Posibles causas	Categoría
Vacaciones	Mano de obra	Aptitud de técnicos de control de plagas	Mano de obra	Mala planificación de los trabajos a realizar	Método
Proyectos adicionales (Emergencias)	Método	Actitud del personal	Mano de obra	Eventualidades o emergencias del cliente	Medio ambiente
Nuevos ingresos de personal	Mano de obra	Cansancio	Mano de obra	Empleados disconformes con la empresa	Mano de obra
Capacitación	Mano de obra	Motivación	Mano de obra	Falta de capacitación al personal (realizan mal el trabajo)	Método
Reprocesos	Método	Falta de controles operativos	Medición	Caos vial	Medio ambiente
Clientes nuevos	Método	Falta de capacidad instalada	Medición	Trabajos mal ejecutados	Método
Falta de coordinación entre supervisores y logística	Método	Falta de capacitación	Mano de obra	Desmotivación de los empleados	Mano de obra
Recargo de trabajo por clientes nuevos.	Mano de obra	Procedimientos inadecuados	Método	Falta de comunicación, desconocimiento del alcance de los trabajos a realizar	Método
Recargo de trabajo por reprocesos.	Método	Re-procesos	Método	El trabajador nuevo se tarda el doble de tiempo de realizar un trabajo que un trabajador de experiencia. Por ende cuando van hacer un trabajo se lleva más tiempo que un técnico de más experiencia	Mano de obra

Lluvia de ideas			
Posibles causas	Categoría	Posibles causas	Categoría
Mala toma de decisiones de los supervisores	Mano de obra	Objetivo no alcanzable (la instalación de los clientes propicia el anidamiento y proliferación de plagas)	Medio ambiente
Clientes cancelan en el sitio	Método	Horario de ingreso que afecta el traslado (presas)	Medio ambiente
Nuevos trabajos requeridos por clientes actuales o nuevos	Método	Ausencia de objetivos claros o inadecuados	Método
Respuesta inmediata dada a necesidades o emergencias de los clientes	Método	Mala programación.	Método
Malos trabajos de los técnicos eso genera reprocesos	Método	Imprevistos por alguna emergencia del cliente	Medio ambiente
Falta de estandarización para los distintos trabajos	Método	Mala manipulación del tiempo del trabajo por el trabajar más. Y hacer ganar extra(es decir tardarse mas de lo normal en una jornada)	Mano de obra
Falta de personal	Mano de obra	Imprevisto en la carretera a los técnicos foráneos (Bloqueos, derrumbes, accidentes, etc)	Medio ambiente
Muchos clientes acuerdan una hora para la fumigación y le sale un imprevisto de que tienen que rellenar o realizar Plan de limpieza Profunda en punto de venta y que saldrán mas tarde por ende el técnico va a salir mas noche	Método		
Distancia de un cliente a otro en una misma ruta de trabajo	Método		

Lluvia de ideas – agrupación de causas

Posibles causas	Categoría	Agrupación
Vacaciones	Mano de obra	Rotación de personal
Proyectos adicionales (Emergencias)	Método	Capacidad instalada
Nuevos ingresos de personal	Mano de obra	Rotación de personal
Reprocesos	Método	Estandarización de actividades y tiempos
Clientes nuevos	Método	Capacidad instalada
Falta de coordinación entre supervisores y logística	Método	Comunicación interna
Recargo de trabajo por clientes nuevos.	Método	Capacidad instalada

Recargo de trabajo por reprocesos.	Método	Capacidad instalada
Aptitud de técnicos de control de plagas	Mano de obra	Motivación
Actitud del personal	Mano de obra	Motivación
Cansancio	Mano de obra	Rotación de personal
Controles operativos	Medición	
Falta de capacitación	Mano de obra	Capacitación
Procedimientos inadecuados	Método	Estandarización de actividades y tiempos
Mala planificación de los trabajos a realizar	Método	Estandarización de actividades y tiempos

Eventualidades o emergencias del cliente	Medio ambiente	Eventualidades en las instalaciones del cliente
Empleados disconformes con la empresa	Mano de obra	Motivación
Falta de capacitación al personal (realizan mal el trabajo)	Método	Estandarización de actividades y tiempos
Caos vial	Medio ambiente	Alto tráfico vehicular
Trabajos mal ejecutados	Método	Estandarización de actividades y tiempos
Desmotivación de los empleados	Mano de obra	Motivación
Falta de comunicación, desconocimiento del alcance de los trabajos a realizar	Método	Comunicación interna

El trabajador nuevo se tarda el doble de tiempo de realizar un trabajo que un trabajador de experiencia. Por ende, cuando van a hacer un trabajo se lleva más tiempo que un técnico de más experiencia	Mano de obra	Capacitación
Mala toma de decisiones de los supervisores	Mano de obra	Capacitación
Clientes cancelan en el sitio	Método	Comunicación externa
Nuevos trabajos requeridos por clientes actuales o nuevos	Método	Capacidad instalada
Respuesta inmediata dada a necesidades o emergencias de los clientes	Método	Capacidad instalada
Malos trabajos de los técnicos eso genera reprocesos	Método	Estandarización de actividades y tiempos
Falta de estandarización para los distintos trabajos	Método	Estandarización de actividades y tiempos
Falta de personal	Mano de obra	Rotación de personal

Muchos clientes acuerdan una hora para la fumigación y le sale un imprevisto de que tienen que rellenar o realizar Plan de limpieza Profunda en punto de venta y que saldrán más tarde por ende el técnico va a salir más noche	Método	Comunicación externa
Distancia de un cliente a otro en una misma ruta de trabajo	Método	Estandarización de actividades y tiempos
Objetivo no alcanzable (la instalación de los clientes propicia el anidamiento y proliferación de plagas)	Medio ambiente	Eventualidades en las instalaciones del cliente
Horario de ingreso que afecta el traslado (presas)	Medio ambiente	Alto tráfico
Ausencia de objetivos claros o inadecuados	Método	Comunicación interna
Mala programación.	Método	Estandarización de actividades y tiempos
Imprevistos por alguna emergencia del cliente	Medio ambiente	Eventualidades en las instalaciones del cliente

Mala manipulación del tiempo del trabajo por el trabajar más. Y hacer ganar extra (es decir tardarse más de lo normal en una jornada)	Mano de obra	Motivación
Imprevisto en la carretera a los técnicos foráneos (Bloqueos, derrumbes, accidentes, etc.)	Medio ambiente	Desastres naturales
Insumos insuficientes	Materiales	Insumos insuficientes
Equipo inadecuado	Maquinaria	Equipo inadecuado

Glosario

Anexo (s)

N/A