



DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE LAS MUESTRAS EN CUSTODIA Y REACTIVOS QUÍMICOS EN EL LABORATORIO DEL CENTRO DE MANEJO INTEGRAL DE MUESTRAS (CEMIM) PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES QUE SE REALIZAN EN LOS PROCESOS DE ENTRADA Y SALIDA DETERMINANDO EL VALOR AGREGADO POR MEDIO DE UN ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS.

MODALIDAD: PRÁCTICA EMPRESARIAL

AUTOR(A)

LEYDY JULIANA GUARÍN MOTTA. -1005313349

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIA
TECNOLOGIA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
30-05-2022**



DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE LAS MUESTRAS EN CUSTODIA Y REACTIVOS QUÍMICOS EN EL LABORATORIO DEL CENTRO DE MANEJO INTEGRAL DE MUESTRAS (CEMIM) PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES QUE SE REALIZAN EN LOS PROCESOS DE ENTRADA Y SALIDA DETERMINANDO EL VALOR AGREGADO POR MEDIO DE UN ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS.

MODALIDAD: PRÁCTICA EMPRESARIAL

AUTOR(A)

LEYDY JULIANA GUARÍN MOTTA. -1005313349

**Trabajo de Grado para optar al título de
TECNÓLOGO EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL**

DIRECTOR

ING. ROGER PEÑA

COINVESTIGADOR CONVENIO

ING. JENNY ROCIO GUTIERREZ PITA:

SOLYDO

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIA
TECNOLOGIA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
30-05-2022**

Nota de Aceptación

APROBADO



Firma del Evaluador



Firma del Director

DEDICATORIA

Este proyecto quiero dedicarlo principalmente a Dios debido a que él es el ser que me brinda la fuerza, perseverancia y valentía para salir adelante, superando cada una de las dificultades que se han presentado en cada aspecto de mi vida.

De la misma manera a mi familia por ser quienes me han ayudado incondicionalmente a lo largo de este proceso brindándome apoyo y aliento para no desistir ante las circunstancias, así mismo, agradecer la oportunidad brindada de moldearme como estudiante disciplinada que busca corresponder el esfuerzo realizado mediante la culminación de esta carrera tecnológica.

A los maestros y a las Unidades Tecnológicas de Santander por brindarme la oportunidad de desempeñarme como estudiante en educación superior y ampliar mis conocimientos al crear en mí una persona que desea contribuir con el desarrollo de la sociedad conllevando la honestidad y profesionalismo al ejercer mi labor.

AGRADECIMIENTOS

Inicialmente, agradecer a mis padres por ser el pilar de fuerza y amor que me ha impulsado a cumplir todos mis sueños, logros y metas personales, por brindarme la valentía necesaria para superar cada obstáculo que se ha presentado a lo largo de mi corta vida.

Al Ing. Samuel Chaparro, por brindarme el apoyo y la confianza para desarrollar este proyecto con eficacia, asimismo a mis compañeros de práctica Mateo García, Johan Ortega y Karen Reyes, por el trabajo en equipo brindado y por hacer de este proceso un poco más emocionante.

De la misma manera al Ing. Roger Peña mi director de proyecto de grado por su paciencia y asesoramiento que me permite la presentación de este proyecto industrial como culminante de la Tecnología en Producción Industrial.

TABLA DE CONTENIDO

DIRECTOR	2
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
TABLA DE CONTENIDO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
LISTA DE IMAGENES	7
RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	11
2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA	12
2.3. OBJETIVOS	13
2.3.1 OBJETIVO GENERAL	13
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2.4. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	14
3. MARCO REFERENCIAL	15
3.1. MARCO GEOGRÁFICO	15
3.2. MARCO TEÓRICO	16
3.3. MARCO CONCEPTUAL	22
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	25
5. RESULTADOS	26
5.2.8 TOMA DE TIEMPOS A LAS ACTIVIDADES QUE INVOLUCRA EL MANEJO DE MUESTRAS EN CUSTODIA Y REACTIVOS QUÍMICOS DEL CEMIM	32
5.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS CUELLOS DE BOTELLA EXISTENTES EN EL PROCESO.	49
5.3.2. PROPUESTA PARA MEJORAR LA ÓPTIMA UTILIZACIÓN DEL TIEMPO CON BASE AL ANÁLISIS DE LOS CUELLOS DE BOTELLA.	52
6. CONCLUSIONES	56
7. RECOMENDACIONES	57
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
9. ANEXOS	59

LISTA DE IMAGENES

Figura 1. Instalaciones del Instituto Colombiano del Petróleo.....	15
Figura 2. Sistema de suplementos por descanso.	31
Figura 3. Modelo de carro tipo supermercado.	50
Figura 4. Brazo hidráulico de puerta.	51
Figura 5. Carreta Gorilla Carts.....	53
Figura 6. Tope de puerta magnético.....	54
Figura 7. Modelo de escaleras en la rampa.....	55

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Suplementos de la recepción de muestras en custodia.</i>	33
Tabla 2. <i>Suplementos de la recepción de muestras de Interlaboratorios.</i>	34
Tabla 3. <i>Suplementos del inventario aleatorio de muestras.</i>	35
Tabla 4. <i>Suplementos del Retiro de muestras en custodia.</i>	36
Tabla 5. <i>Suplementos de la eliminación de muestras en custodia.</i>	37
Tabla 6. <i>Suplementos de la generación de muestras en custodia.</i>	38
Tabla 7. <i>Suplementos de la generación de muestras Interlaboratorio.</i>	39
Tabla 8. <i>Suplementos del etiquetado de muestras generadas.</i>	40
Tabla 9. <i>Suplementos de la distribución de muestras generadas.</i>	41
Tabla 10. <i>Suplementos del fraccionamiento de muestras.</i>	42
Tabla 11. <i>Suplementos de la recepción de cilindros.</i>	43
Tabla 12. <i>Suplementos de la recepción de reactivos.</i>	44
Tabla 13. <i>Suplementos de la entrega de material (reactivos/recipientes).</i>	45
Tabla 14. <i>Suplementos del inventario de reactivos.</i>	46
Tabla 15. <i>Suplementos del alistamiento y entrega de cilindros.</i>	47
Tabla 16. <i>Suplementos de la limpieza de cilindros.</i>	48

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. <i>Formato para el Cálculo del tiempo Estándar.</i>	59
Anexo B. <i>Flujograma correspondiente a recibo y entrega de muestras en custodia.</i>	60
Anexo C. <i>Flujograma correspondiente al manejo de reactivos químicos.</i>	60

RESUMEN

Este proyecto de grado bajo la modalidad de práctica empresarial, se implementó con el objetivo de mejorar la eficiencia en el manejo de reactivos químicos y muestras en custodia del centro de manejo integral de muestras (CEMIM) el cual es un área que pertenece al Instituto Colombiano de Petróleo (ICP) ubicado en el municipio de Piedecuesta, Santander.

Como acción principal se realizó el diagnóstico sobre el estado actual que presentaba el manejo de reactivos químicos y muestras, realizando seguimiento a cada una de las actividades que involucra el desarrollo de los procesos dando paso a la creación de dos flujogramas que describen a detalle el paso a paso de cada proceso, buscando así el conocimiento previo de las problemáticas que presentaba el área del CEMIM.

Posteriormente se llevó a cabo un estudio de métodos y tiempos, realizando la toma de tiempos por cronómetro con el fin de calcular el tiempo estándar de cada actividad para esto se ajustó un formato conforme a lo requerido por el estudio y así lograr determinar aquellos reprocesos que generan tiempo improductivo en la empresa. Los formatos diseñados para la ejecución de este trabajo fueron herramientas apropiadas e innovadoras que le permitieron al área del CEMIM obtener un mejor control interno para aumentar la eficacia del tiempo dentro de sus múltiples servicios.

Finalmente se identificaron los cuellos de botella existentes en cada actividad detectando la causa-raíz del problema para así dar paso al planteamiento de propuestas de mejora continua.

Al cumplir con los tres objetivos propuestos se obtienen resultados que permiten al CEMIM identificar la cantidad de operarios que se necesitan para realizar todas las actividades que involucra un Rol, obteniendo el tiempo de cada actividad, se ajustaron los cálculos para conocer las horas laborales que actualmente se estaban invirtiendo, dando como resultado la necesidad de contratación de personal para lograr cumplir a tiempo con la calidad del servicio al cliente.

Palabras Clave:

Estudio de métodos y tiempos, tiempo estándar, reprocesos, cuellos de botella, mejora continua.

INTRODUCCIÓN

El Centro de Manejo Integral de Muestras (CEMIM), uno de los laboratorios del Centro de Innovación y Tecnología - Ecopetrol es un lugar donde se reciben, registran y almacenan las muestras de hidrocarburos, aguas de producción, aguas industriales, suelos, entre otras. Del mismo modo se realiza todo el proceso de recibo, almacenamiento y entrega de reactivos químicos de todo el ICP.

En el presente documento se detallarán cada uno de los procesos realizados durante el tiempo establecido de práctica, encontrando en la primera sección la actual problemática y las falencias que presenta el laboratorio , justificando la necesidad de aplicar esta modalidad de práctica dentro de sus instalaciones otorgando soluciones que sean productivas, eficaces y óptimas para su funcionamiento, seguido a esto, se encuentra una segunda sección definida como “Marco Referencial” donde se especifican cada una de las actividades que desempeña el área del CEMIM para el ICP, resaltando la importancia y la funcionalidad de cada una de ellas y no menos importante cada una de las definiciones tenidas en cuenta para ofrecer al lector una mejor comprensión de la temática a abarcar.

En la tercera sección titulada “Desarrollo” se encuentra la descripción de los objetivos a cumplir durante la ejecución de la práctica, se describe el método aplicado que consiste en implementar un estudio de métodos y tiempos por medio de la toma de tiempos por cronómetro dando paso al cálculo del tiempo estándar.

En la cuarta sección se hallan los “Resultados” donde allí se encontrarán cada una de las acciones encaminadas a cumplir cada uno de los objetivos establecidos a lo largo de este documento y su respectiva metodología, detallando con imágenes y tablas todos los procesos cumplidos durante su permanencia en el área del CEMIM.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD

El instituto colombiano de petróleo (ICP) es un centro de innovación y tecnología de la empresa Ecopetrol, que se dedica a realizar el diseño de nuevos procesos e innovaciones, pruebas experimentales y proyectos de ingeniería, además mantiene una ventaja competitiva con el fin de poder brindar un mejor servicio de calidad a todos los clientes externos e internos del ICP (Ecopetrol, 2020).

Es líder investigativo en temáticas propias de la industria del petróleo y gas generando nuevos procesos y desarrollo productos que generan una amplia experiencia científica a Ecopetrol por medio de trabajos colaborativos con universidades, centros de investigación y empresas de base tecnológica nacionales e internacionales siendo una gran ventana de conocimiento debido a sus tres décadas de investigación y generación de soluciones tecnológicas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El laboratorio del centro de manejo integral de muestras (CEMIM) se encarga del manejo y control de muestras y de reactivos químicos provenientes de clientes internos o externos del instituto Colombiano de petróleo (ICP), donde existe una serie de actividades involucradas en el proceso de entrada y salida de muestras en custodia y reactivos químicos, como la recepción, verificación, transporte y almacenamiento, posteriormente generan un tiempo estándar por trabajador al momento de realizar la respectiva labor, a raíz de esto se requiere identificar ciertos tiempos ineficientes que generan improductividad a la empresa y así mismo son identificados como cuellos de botella, donde su principal causa es la ausencia de mano de obra en el proceso (Lopez, 2020).

La inadecuada distribución y control del tiempo en dichas actividades ha sido una muestra representativa para la empresa en cuanto a costo y rendimiento del capital humano. Al no tener una debida gestión del tiempo en los procesos, genera un reproceso invirtiendo mucho más tiempo que el estándar, por ende, implica mayor esfuerzo y cansancio dado que puede estar en riesgo la salud e integridad del operario debido al estrés que representa realizar tantas actividades con métodos mucho más largos, así mismo existe la probabilidad de que el riesgo incremente notablemente debido a los nuevos procesos que requieren de mucho más tiempo de acción.

¿Cómo mejorar la productividad de las actividades que involucran la entrada y salida de una muestra en custodia y reactivos químicos del laboratorio CEMIM, al determinar el valor agregado a través de un estudio de métodos y tiempos?

2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA

El desarrollo de un estudio de tiempos por medio de herramientas como el cálculo del tiempo estándar a través de la toma de tiempos por cronómetro y así mismo la identificación de los cuellos de botella que generan reprocesos al momento de realizar una actividad, permite la observación y análisis del tiempo aceptable para cada operación, es importante para el laboratorio CEMIM aumentar la productividad eliminando aquellas operaciones que no agregan valor al proceso, además es necesario para el laboratorio contar con métodos eficientes que logren optimizar el tiempo real de cada operación y así mismo poder implementar elementos pertinentes que ayuden a desarrollar las actividades de forma rápida y confiable para así evitar la presencia de tiempos de espera que generan improductividad al proceso, afectando al desarrollo de este.

La viabilidad de la propuesta es óptima debido al bajo costo que requiere la realización del estudio, tecnológicamente solo consta de un cronómetro y una cámara para poder tomar los datos necesarios para el estudio, así mismo se busca la posibilidad de conocer herramientas que faciliten el desarrollo de las actividades presentes con el fin de encontrar nuevas opciones que logren el máximo beneficio del tiempo.

Es relevante llevar a cabo dicho proyecto para la UTS con el fin de ampliar los conocimientos con base a la experiencia e información que se adquiere al conocer propiamente la implementación de un estudio de tiempos en un área de servicios. Identificar métodos eficientes que ayuden a la mejora de la empresa genera un gran aporte al desarrollo de productos de investigación de la UTS, promoviendo el desarrollo tecnológico a través de herramientas de investigación.

2.3. OBJETIVOS

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar las operaciones que se realizan en los procesos de entrada y salida de muestras en custodia y reactivos químicos en el laboratorio CEMIM del ICP, para determinar el valor agregado por medio de un estudio de métodos y tiempos.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar los procesos de entrada y salida de muestras en custodia y reactivos químicos, para determinar los tiempos muertos o tiempos de espera que se generan al momento de ejecutar una actividad.

Realizar la toma de tiempos con cronómetro determinando el tiempo estándar de cada actividad, para así poder determinar los cuellos de botella que generan reprocesos.

Determinar los cuellos de botella existentes en el proceso y proponer acciones de mejora para la óptima utilización del tiempo y generar una posible reducción de movimientos innecesarios al momento de realizar una actividad en el proceso de la cadena de suministro de reactivos químicos y muestras en custodia.

2.4 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Creado el 11 de junio de 1985 en Piedecuesta, Santander, el ICP cuenta con una infraestructura tecnológica y científica conformada por 9 laboratorios que comprenden más de 40 áreas experimentales y analíticas y 36 unidades de plantas piloto +15.700 equipos y componentes disponibles para la investigación y el desarrollo de tecnología. En la última década, Ecopetrol desarrolló una Ventaja Competitiva en Crudos Pesados, que ha permitido lograr eficiencias en el recobro, tratamiento, transporte y procesamiento de este tipo de crudos en Colombia y suites de tecnologías para las siguientes aplicaciones como lo son Crudos pesados, Tratamiento de agua, Mitigación de hurto de hidrocarburos, Integridad de activos industriales, Perforación y geo mecánica, Biocombustibles (Ecopetrol, 2020).

3 MARCO REFERENCIAL

3.1. MARCO GEOGRÁFICO

El Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) se encuentra localizado en el departamento de Santander, con domicilio en Vía Piedecuesta # Km. 7, Piedecuesta; con coordenadas geográficas N 7° 00' 18", W 73° 03' 17", ubicado a 1005 msnm como se puede observar en la **Figura 1**. Encontrando a su alrededor a 500 m la zona comercial Eco centro comercial empresarial en dirección este; a 600 m aproximadamente el portal de Metrolínea en sentido Sureste y a 850 m del centro comercial Pie de la Cuesta.

Figura 1. Instalaciones del Instituto Colombiano del Petróleo



Fuente: Google Earth

Dentro de las instalaciones se encuentra ubicado el laboratorio Centro de Manejo

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

Integral de Muestras (CEMIM), 550 m en sentido norte de la entrada principal de la empresa, el cual tiende una distribución por edificios y senderos peatonales; ubicando una planta inicial en la que se encuentra el vestíbulo, sala de juntas, baños correspondientes, bodega de insumos, cuarto de aseo, cafetería y rampa directa para los laboratorios y oficina.

Seguida a la rampa, a mano derecha se encuentra la oficina, más adelante la recepción de muestras, el almacenamiento temporal de muestras, duchas de emergencias y laboratorio de cementos y lodos. Y, a mano izquierda se encuentra los Elementos de Protección de los bomberos en caso de emergencias y botiquín para accidentes y la respectiva puerta que conduce a los laboratorios de aguas y suelos y derivados de petróleo, en donde se encuentran los dos respectivos cuartos fríos y continuando con el recorrido el almacenamiento de reactivos peligrosos. Ambos laterales conducen a un final de cuarto de bodega principal.

3.2. MARCO TEÓRICO

Actualmente las empresas buscan aumentar su productividad a través de herramientas flexibles que logren sustituir aquellas que no han aportado los mejores resultados. Es útil considerar la importancia de la productividad en las empresas, (NIEBEL, 2009) menciona que la única manera en la que una empresa puede ser competitiva y aumentar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad, con esto hace referencia al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida, para lograrlo se hace uso de herramientas, métodos y estudio de tiempos estándares que permiten la medición del trabajo.

Asimismo, es importante identificar aquellas actividades que no agregan valor al proceso y que son consideradas de menor productividad eliminando los tiempos muertos que se generan debido a fallas y reparaciones no programadas, el objetivo es brindar un mejor servicio en el menor tiempo y costo posible.

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

A su vez, en esta época varios laboratorios se hallan en la averiguación de acreditaciones y reconocimientos de todo el mundo, el fin de esta creciente necesidad o interés está enfocado en asegurar que sus procesos o servicios cumplan con estándares de calidad y sean ubicados comercialmente como laboratorios confiables (Acevedo, 2020).

Los laboratorios sin acreditación en la actualidad muestran desventajas en el campo gremial, debido a que al no estar acreditados implica una diferencia competitiva, las modalidades de llegar a determinados consumidores y mercados puede verse limitada, así como la limitación al hacer determinadas analíticas que por requerimientos de la ley nacional como lo es hasta entonces la Ley 1514 de 2012, última modificación desarrollada al decreto 2269 de 1993 necesitan ser llevadas a cabo por laboratorios acreditados.

Una exigencia a la cual se ven enfrentados día a día los laboratorios son los requerimientos de los consumidores, los cuales buscan calidad, precios equilibrados o bajos dentro del producto o servicio contratado, la contestación a estas exigencias se ofrece por medio de un servicio en un laboratorio acreditado donde el comprador puede disponer de un soporte internacionalmente identificado, incrementando la confianza al contar con una prueba con elevados niveles de calidad en los exámenes efectuados y un control económico con precios aceptables al eludir la repetición de estudio, desempeño ordenado de material, uso racional de estándares y mejora de tiempos.

Para entrar un poco más en contexto específico, el ICP cuenta con 33 laboratorios en funcionamiento dentro de sus instalaciones dentro de los cuales, se destaca el laboratorio Centro de Manejo Integral de Muestras (CEMIM), el cual cumple con la funcionalidad de recibir, almacenar y distribuir muestras de clientes internos y externos que luego son dirigidas para recibir los respectivos análisis requeridos inicialmente por los involucrados, contando con una bodega principal en donde se permite un almacenamiento y custodia máxima de 4 meses manejando diferentes tipos de muestras

como: hidrocarburos como el crudo y muestras de aguas.

Una bodega temporal con un tiempo máximo permitido de almacenamiento de 8 días en los cuales el cliente toma la decisión de hacer efectivo su retiro del laboratorio o realiza la concerniente solicitud de ingreso a la bodega principal para su respectiva custodia; un cuarto frio para almacenar aquellas muestras que por condiciones fisicoquímicas deben ser refrigeradas, tales como: naftas, gasolinas, diésel, aromáticos entre otros, a un rango de temperatura establecido (0 - 4.5 °C), un segundo cuarto frio que presenta las mismas características del inicial en el cual, se permite el almacenamiento de muestras de aguas.

Para el ingreso de muestras al laboratorio es necesario tener en cuenta los requerimientos mínimos establecidos en el instructivo de recibo y entrega de muestras en custodia del laboratorio, el cual, contempla que las muestras para ser ingresadas deben requerir que su recipiente en donde viene envasado se encuentre en condiciones óptimas sin agujeros, abolladuras, derrames de muestras, su debido registro de Sistema Globalmente Armonizado- SGA, identificación de la muestra con los datos específicos, contar con sistema de seguridad contra tapa y tapa para evitar derrames al momento de su transporte ni recepción dentro del laboratorio y así ser ingresada a la bodega temporal.

Entrando a contexto con lo anteriormente dicho cabe aclarar que estas actividades y procesos son llevados a cabo dentro de las instalaciones del laboratorio CEMIM, una vez realizado el procedimiento anterior con respecto a la recibo de muestras; para ser ingresada la muestra, el cliente debe realizar la solicitud para su recibo, una vez remitida la solicitud, el gestor almacén revisa su disponibilidad dentro del sistema de inventario diseñado mediante una macro que permite tener un control de su ocupación y registro de cada una de las muestras que ingresan al laboratorio. Una vez verificada la disponibilidad de almacenamiento, el gestor emite un nuevo correo entrelazado a la solicitud inicial del cliente para asignar la cita con hora y fecha en la que se recibirá la

F-DC-128
muestra.

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

Llegado el día de la recepción el cliente debe cumplir con todos los requerimientos mínimos dictados por el laboratorio permitiendo así que la entidad prestadora del servicio, en este caso, el CEMIM pueda cumplir con los estándares de calidad que ofrecen para sus usuarios y a su vez, encontrarse al día con lo mínimo exigido y requerido por la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 para su sistema de gestión de calidad.

Una vez realizada la recepción y solicitud de custodia del cliente, se prosigue a dar entrada a la bodega principal asignando lugar a la estantería correspondiente indicada por el gestor, verificando el formato diligenciado por el cliente con la información necesaria de cada muestra para hacer cumplir con los requisitos mínimos que ya el cliente conoce y los cuales fueron informados en el correo inicial.

Por otra parte, el proceso y manejo de inventario de las muestras y reactivos que ingresan al laboratorio es manejado mediante un sistema digital (una macro) en el aplicativo Excel que permite conocer el estado actual de la muestra, su ubicación, el tiempo que lleva de almacenamiento y sus especificaciones individuales. Para ello se hace una revisión periódica de manera presencial a la bodega principal en compañía de la macro para corroborar los datos encontrados en el sistema, en caso de que alguna muestra no se encuentre presente en la ubicación asignada y diligenciada en la macro, se corrobora si está en otra estantería o de lo contrario fue dispuesta para ser eliminada.

En el caso de que la muestra no cuente con el SGA completo o no permita identificar sus riesgos y en caso de emergencia saber cómo actuar, se procede a realizar su etiquetado de manera visible con todos los datos necesarios para su reconocimiento, es importante resaltar que, este proceso es fundamental dentro de su estadía en la bodega principal dado que, al no ingresar con el sistema mínimo requerido por el laboratorio

incumpliría con los estatutos establecidos por la normatividad vigente que rige a los laboratorios para su gestión de calidad y aumentaría los posibles peligros que se presentarían para sus empleados.

Para el proceso de eliminación de muestras, una vez otorgada la autorización del cliente, se procede a extraer la muestra de la bodega principal por medio de los carros transportadores tipo supermercado hacia el área de recepción de muestras para clasificar las muestras que por su alta densidad no son posibles eliminar en el tanque SLOP y son dirigidas a la empresa contratista en este caso SANDESOL para su disposición final.

En el caso de las muestras que son de baja densidad y que posibilitan su eliminación dentro del ICP se clasifican dependiendo su composición; es decir, reconocer que tipo que muestra es, ya sea aguas o crudo, en el caso de ser aguas son direccionadas hacia la Planta de Tratamiento de Agua Residual – PTAR ubicada dentro de las instalaciones para su respectivo tratamiento, al ser crudos son directamente enviados hacia los tanques SLOP.

Para las muestras que son dispuestas a la empresa SANDESOL se dispone un día a la semana para su recolección, iniciando con el alistamiento de las muestras que se van a entregar a su encargo, una vez llega la empresa contratista, se hace entrega de la cantidad exacta a disponer, se transporta mediante los carros transportadores tipo supermercado y se pesan en la báscula y se redondea su valor para realizar el respectivo costeo de los recipientes con muestra. Seguido a esto, se cargan los recipientes al camión de recolección de la empresa y finalmente, se disponen.

Cabe resaltar que, estos procesos de eliminación se realizan mediante un vehículo de las instalaciones para su transporte y movilidad, al ser cantidades considerables para su eliminación y por el sistema que estudia e implementa los aspectos prácticos de la protección del medio ambiente y el mantenimiento de la salud y la seguridad en el trabajo

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

más conocido como HSE conociendo que, para Ecopetrol una principales responsabilidades es velar por la seguridad de cada uno de sus trabajadores dentro de cualquier ocupación dentro de la empresa.

Para ello, al iniciar la jornada laboral o en cualquier momento del día, se hace revisión de la cantidad exacta para disponer en los tanques, teniendo un valor aproximado de volumen a eliminar y separando las muestras que serán transportadas al tanque SLOP de las muestras que serán transportadas a la PTAR directamente para así, poder informar al área de encargada que en su caso puede ser plantas piloto o para la PTAR y solicitar el permiso de ingreso para su respectiva disposición. Una vez obtenido el permiso se procede a concordar la fecha exacta para su ingreso.

Una vez realizada la cita acordada para la disposición de las muestras en los tanques SLOP ubicados dentro del área de la PTAR y llegado el momento para realizar esta actividad, se procede a trasladar las muestras mediante los carritos tipo supermercado a la camioneta dispuesta para su transporte. Al ingresar a esta área es importante contar con todos los Elementos de Protección Personal- EPP para no generan algún riesgo los cuales, están definidos de la siguiente manera: guantes, máscara anti gases, gafas de protección, bata y botas de seguridad punta de acero para su seguridad. Ejecutado el proceso de EPP se prosigue a la eliminación en donde inicialmente, se retira a cada muestra su respectiva tapa y contra tapa para así mismo verter estas muestras. Consiguiente a este proceso nuevamente se añaden las contra tapas y tapas y se alistan los recipientes vacíos en bolsas para su disposición final, la cual la realizan la contratista SANDESOL en sus recolecciones semanales cada jueves.

Añadiendo a la información suministrada anteriormente, cabe resaltar y es de vital importancia pronunciar los procesos de recibo, manejo y entrega de los reactivos dentro del laboratorio, iniciando principalmente por el recibo de los reactivos en el cual, se recibe por medio de vía electrónica el respectivo informe de los reactivos que se van a ingresar al laboratorio, esto es recibido por el gestor almacén, así mismo se prevé la

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

disponibilidad de estantería para los reactivos dependiendo de su grado de compatibilidad evaluada en la matriz guía para almacenamiento de reactivos químicos.

Una vez recibido el informe, se dispone a programar el respectivo recibo de los reactivos mediante el transporte indicado (en su caso la camioneta disponible del CEMIM para este proceso) en la bodega de materiales ubicada en el sótano del edificio 5 del ICP; ya ingresada la camioneta, se validan que cantidades presentan mayor volumen con los reactivos a transportar, este proceso se realiza a través de un documento que se denomina “Lista de Picking para Reserva” el cual debe contener la relación de la orden de los reactivos generada por SAP. Al realizar, el procedimiento anterior se cargan los reactivos a la camioneta y se dispone a realizar el traslado hacia la bodega temporal del laboratorio, en la cual, se tiene un tiempo máximo establecido de dos días para ingresar los reactivos al inventario del software del laboratorio denominado Labvantage LBV.

3.3 . MARCO CONCEPTUAL

- I. **Acreditación:** Proceso que se realiza de manera voluntaria en periodos de tiempo determinados por una empresa para evaluar interna y externamente los estándares de calidad en resultados, tiempo y atención al cliente percibidos en su labor (Acreditación, 2019).
- II. **Cuello de botella:** Es una actividad que suele ser más lenta y costosa a demás incrementa los tiempos de espera y reduce la productividad (Universidad privada del norte, 2016).
- III. **Diagrama de flujo:** Representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso se representa con un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa (Consultores, 2021).
- IV. **Estudio de tiempos:** Es una técnica que se utiliza para medir el tiempo que tarda un operario en realizar una operación, además sirve para minimizar, eliminar e investigar el tiempo improductivo (Salazar, 2019).

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

- V. Muestra:** Sección o una cantidad de un producto que posibilita conocer la calidad del mismo (Hernández et al., 2014).
- VI. Muestras en custodia:** Muestras de compuestos que son solicitadas para almacenar a determinados tiempos con condiciones predeterminadas
- VII. Logística:** Es el conjunto de operaciones que se deben llevar a cabo para hacer posible la entrega del producto al consumidor al menor costo posible (Arias, 2016).
- VIII. Normatividad:** Se considera un grupo de leyes o reglamentos que rigen conductas y métodos según los criterios y lineamientos de una organización u organización privada o estatal (Montoya Gutiérrez et al., 2011).
- IX. Proceso de producción:** Es un conjunto de procesos a los cuales es sometida la materia prima para transformarla con el fin de obtener un producto terminado (Cetys Educación continua, 2021).
- X. Productividad:** Es la capacidad de una industria para producir además sirve para medir la eficiencia productiva por cada factor o recurso utilizado con el fin de obtener el máximo rendimiento durante el proceso (Arias, 2016)
- XI. Recepción:** Recibimiento de encargos que pertenece a los procesos de un almacén de logística. Corresponde al punto de transferencia de propiedad entre un cliente y una empresa. Es una fundamental fase de control para asegurar la conformidad de las existencias antes de su incorporación en las actividades de la empresa (*Recepción de muestras*, n.d.).
- XII. Riesgos:** Se define como la conjunción de la posibilidad de que ocurra un acontecimiento o una exposición peligrosa y la severidad de la lesión o patología que podría ser causada por el acontecimiento o exposición (Echemendía Tocabens, 2011).
- XIII. Seguridad:** Estado en el que los riesgos y las condiciones que tienen la posibilidad de ocasionar males de tipo físico, psicológico o material son controlados para conservar la salud y la paz de las personas y de la sociedad (Delgado Barón, 2008).
- XIV. Sistema de gestión de calidad:** Conjunto de reglas y estándares mundiales que se interrelacionan entre sí para hacer llevar a cabo los requisitos de calidad que una

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

organización necesita para saciar los requerimientos acordados con sus consumidores por medio de una optimización continua (Acevedo Barberá et al., n.d.).

- XV. Sistema Globalmente Armonizado- SGA:** Sistema de clasificación y etiquetado de las sustancias químicas con la intención de uniformar la comunicación de los riesgos internacionalmente y de esta forma reducir los peligros de perjuicios en la salud y el ambiente por la utilización inadecuado de las sustancias (Arboleda & Medina, 2020).
- XVI. Sustancias Químicas:** Se entiende por sustancia química o especie química a un tipo de materia que es químicamente homogénea y determinada, es decir, que tiene una estructura química fija, que se caracteriza por poseer propiedades físicas como densidad, punto de fusión, conductividad eléctrica (Raviolo, Garritz, & Sosa, 2011).
- XVII. Tanque SLOP:** Poseen la doble tarea de tanque de carga y tanque de decantación, para dividir el agua del petróleo una vez que se efectúa el lavado de tanques con agua (Rodríguez, 2003).
- XVIII. Tiempo estándar:** Es el tiempo óptimo en el que un operario de buen rendimiento y cualificado realiza una tarea según el método establecido (Cruelles, 2010).
- XIX. Tiempo muerto:** Es un intervalo de tiempo en el que no se genera actividad fabril porque no se cuenta con los elementos necesarios para ejecutar la tarea (Villajulca, 2011).

4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Para la ejecución de cada una de las actividades planteadas inicialmente en conjunto con el coinvestigador de Ecopetrol se diseñó un plan de trabajo integrado para llevar a cabalidad el respectivo seguimiento de cada uno de los compromisos.

La propuesta de práctica empresarial se desarrolló mediante el refuerzo de las actividades realizadas anteriormente en la cohorte 1 del acuerdo establecido entre las Unidades Tecnológicas de Santander y Ecopetrol S.A.

La implementación de un estudio de métodos y tiempos parte de la búsqueda de herramientas que brinden la capacidad de optimizar el tiempo que tarda un operario en realizar cada una de las actividades que involucra el manejo de reactivos químicos y muestras en custodia del Centro de manejo integral de muestras (CEMIM), partiendo del desarrollo de los siguientes objetivos:

- A. Identificar los procesos de entrada y salida de muestras en custodia y reactivos químicos, para determinar los tiempos muertos o tiempos de espera que se generan al momento de ejecutar una actividad.
 - I. Describir todas las subactividades que integran cada actividad del proceso mediante la creación de un diagrama de flujo.
- B. Realizar la toma de tiempos con cronómetro determinando el tiempo estándar de cada actividad, para así poder determinar los cuellos de botella que generan reprocesos.
 - I. Revisión bibliográfica de la metodología del estudio de tiempos con base a la búsqueda de métodos eficaces que logren incrementar la productividad.
 - II. Diseño del formato necesario para el cálculo del tiempo estándar de cada actividad.
 - III. Toma de tiempos con cronómetro y cálculo del tiempo estándar.

- C. Determinar los cuellos de botella existentes en el proceso y proponer acciones de mejora para la óptima utilización del tiempo y generar una posible reducción de movimientos innecesarios al momento de realizar una actividad en el proceso de la cadena de suministro de reactivos químicos y muestras en custodia.
- I. Identificación de los cuellos de botella existentes en el proceso.
 - II. Propuestas de acciones de mejora.

5 RESULTADOS

A continuación, se exponen los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del informe cuyo propósito consistió en la gestión de tiempos de las actividades identificadas en el manejo de reactivos químicos y muestras en custodia del Centro de Manejo Integral de Muestras (CEMIM).

5.1. Identificar los procesos de entrada y salida de muestras en custodia y reactivos químicos, para determinar los tiempos muertos o tiempos de espera que se generan al momento de ejecutar una actividad.

El desarrollo de esta actividad consistió en la recopilación pertinente de cada una de las actividades y procedimientos que comprende el proceso, realizando dos diagramas de flujo (Ver el **Anexo B**. Flujograma correspondiente a recibo y entrega de muestras en custodia. **Anexo C**. Flujograma correspondiente al manejo de reactivos químicos.) con el fin de describir el paso a paso del proceso con base a lo necesario por el estudio de tiempos, con ayuda de los operarios encargados de dichas actividades se logró el correcto diligenciamiento de este, además de la comprensión de su desarrollo. En el cual, se evidencia el paso a paso de cada actividad diligenciado en formato Excel y oficializado por el CEMIM para poder hacer uso de este al momento de solicitar contratación de personal.

Esta primera fase consta de la identificación de las 16 actividades involucradas en el

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

manejo de reactivos químicos y muestras en custodia, donde para lograrlo se realizó seguimiento a cada una describiendo en una plantilla todas las subactividades que trabajan en conjunto para ejecutar la actividad. A continuación, se describen las actividades a las cuales se les realizó el estudio de métodos y tiempos:

- Recepción de muestras en custodia.
- Recepción de muestras de Inter laboratorios.
- Inventario aleatorio de muestras en custodia.
- Retiro de muestras en custodia.
- Eliminación de muestras en custodia.
- Generación de muestras (caso general).
- Generación de muestras de Inter laboratorios.
- Etiquetado de muestras generadas.
- Distribución de muestras generadas.
- Fraccionamiento de muestras en custodia.
- Recepción de cilindros.
- Recepción de reactivos.
- Entrega de materiales (Reactivos-Recipientes).
- Inventario aleatorio de reactivos.
- Alistamiento y entrega de cilindros.
- Limpieza de cilindros o balas.

El inicio del proceso productivo en la empresa comienza por la recepción de las muestras en custodia donde esto consiste en recibir las muestras que provienen de clientes externos e internos de Ecopetrol, llegan al CEMIM para ser almacenadas durante un tiempo estimado dependiendo su necesidad, al ingresar una muestra a custodia despliega otras actividades de logística como lo es el inventario aleatorio con esta actividad se realiza gestión que da paso a otras actividades como el retiro de las muestras o la eliminación, a su vez un cliente puede solicitar la generación de la muestra

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

donde el CEMIM le asigna un Sample para poder identificarla esto conlleva el etiquetado de dichas muestras generadas y la distribución de las mismas cuando estos solicitan la entrega de lo contrario permanecen en el almacenamiento general, además de esto el cliente puede solicitar el fraccionamiento de la muestra que consiste en dividirla en pequeñas cantidades para poder realizar diferentes estudios. Existe un caso especial de muestras llamado recepción de muestras de Interlaboratorios, estas muestras no se almacenan en el CEMIM, simplemente se generan en Labvantage para poder asignarle los métodos y análisis que deben realizar otras áreas, se les debe tener prioridad debido a la importancia que tienen para el ICP, donde una vez generadas se realizar la entrega al laboratorio asignado para los análisis.

Las muestras no solo llegan en recipientes plásticos como pimpinas sino también en cilindros metálicos, pero en lo contrario a las anteriores, estas muestras llegan al CEMIM para ser eliminadas en las cabinas extractoras debido a que antes ya se realizaron los estudios en otras áreas lo cual solicitan la limpieza del cilindro para poder utilizarlo nuevamente como recipiente de almacenamiento de muestras de gas, de igual forma realizar esta actividad despliega otras como la recepción de los cilindros en las áreas y la entrega de los cilindros a los clientes.

En el CEMIM no solo se almacenan muestras sino también reactivos donde así mismo existe una actividad principal que es la recepción de los reactivos, el inventario aleatorio como actividad de logística y la entrega de los reactivos como servicio al cliente, comprende de menos actividades, pero sin embargo fue necesario conocer todo el procedimiento para poder analizar e identificar las fallas en el proceso.

5.2. Realizar la toma de tiempos con cronómetro determinando el tiempo estándar de cada actividad, para así poder determinar los cuellos de botella que generan reprocesos.

El desarrollo de esta actividad consistió en determinar el tiempo tipo o tiempo estándar

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

por medio de técnicas para el análisis de operaciones donde en este caso fue la división de cada actividad en subactividades con el fin de estudiar cada una de ellas para proponer mejoras que involucren métodos más eficientes y asimismo faciliten la ejecución de las operaciones en el menor tiempo y costo posible.

Las herramientas utilizadas para el desarrollo de esta actividad constaron de un cronómetro y una tabla de registro de actividades y tiempos, se realizó seguimiento a las actividades descritas anteriormente con el paso a paso de cada una, se logró registrar el tiempo que invierte un trabajador calificado en realizar cada actividad teniendo en cuenta los tiempos suplementarios que se concede al trabajador con el objetivo de compensar los retrasos que se presentan en el proceso o actividad, cabe mencionar que por temas de confidencialidad el formato para calcular el tiempo estándar no se anexa en este documento sin embargo en cada actividad se explica con claridad los métodos aplicados.

5.2.1 Cálculo del tiempo estándar.

Para calcular el tiempo estándar es necesario tener en cuenta varios factores que influyen en dicha actividad y reconocer la importancia del tiempo estándar debido a que, con él, es posible eliminar el tiempo improductivo, facilitar los métodos aplicados, determinar el costo de producción, determinar la carga de trabajo en un operario, identificar los cuellos de botella y así mismo tomar medidas correctivas con el fin de aumentar la productividad y utilidad del proceso (Cruelles, 2010).

5.2.2 Toma de tiempos por cronómetro.

A cada actividad se realizó seguimiento del paso a paso para su desarrollo, tomando el tiempo que tarda un operario calificado en realizar una tarea o subactividad, el estudio se llevó a cabo mediante la herramienta cronómetro en la cual, se realizó la medición desde cero a las subactividades identificadas en el primer ítem, se realizaron tres tomas

del tiempo debido a que la variabilidad depende de ciertas condiciones al momento de ser ejecutada la tarea además es lo requerido por el estudio de tiempos para brindar una mayor confiabilidad a los resultados.

5.2.3 Cálculo del tiempo promedio (T_e).

Para calcular el promedio del tiempo se debe tener en cuenta la **Ecuación 1** $T_e = \frac{\sum xi}{\#T_0}$ donde la sumatoria de xi hace referencia a la suma de los tres tiempos observados mediante el cronómetro y $\#T_0$ es el número de tiempos que se ha tomado para el estudio donde como se mencionó anteriormente fueron tres (3), esto se realiza con el fin de obtener una mejor confiabilidad en el resultado y eliminar el riesgo de obtener valores fuera del estándar (Salazar, Cálculo del tiempo estándar o el tiempo tipo, 2019).

5.2.4 Cálculo del tiempo normal (T_n)

La fórmula para hallar el tiempo normal parte de $T_n = T_e \cdot \text{Valor atribuido} / \text{Valor estándar}$. Al conocer el tiempo promedio (T_e) se tiene en cuenta para hallar el tiempo normal junto con el valor atribuido y el valor estándar, esto primero hace referencia a la valoración del ritmo de trabajo de un trabajador calificado, este valor se estima mediante la observación del analista que puede variar de 0 a 100 donde 100 es el valor estándar a tener en cuenta, en este estudio se realizó la observación fijando un valor atribuido de 95 debido a que el operario es calificado y conoce muy bien el proceso. (Salazar, Cálculo del tiempo estándar o el tiempo tipo, 2019).

5.2.5 Cálculo del Tiempo concedido elemental (T_t)

Para este tiempo se debe tener en cuenta una variable muy importante en el estudio de tiempos, partiendo de la fórmula para hallar el tiempo concedido elemental $T_t = T_n \cdot (1 + \text{suplementos})$ se asume una variable llamada suplementos esto hace referencia al tiempo que se le concede al trabajador por los retrasos y demoras que se presentan en una actividad, teniendo en cuenta el sistema de suplementos por descanso como se

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

muestra en la **Figura 2**, este sistema ha sido estimado a través de estadísticas de estudios de tiempo .

Figura 2. Sistema de suplementos por descanso.

SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales		5	7	e) Condiciones atmosféricas			
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)			
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER				
a) Trabajo de pie				16		0	
Trabajo se realiza sentado(a)		0	0	14		0	
Trabajo se realiza de pie		2	4	12		0	
b) Postura normal				10		3	
Ligeramete incómoda		0	1	8		10	
Incómoda (inclinación del cuerpo)		2	3	6		21	
Muy incómoda (Cuerpo estirado)		7	7	5		31	
				4		45	
				3		64	
				2		100	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)				f) Tensión visual			
Peso levantado por kilogramo				Trabajos de cierta precisión		0	0
2,5		0	1	Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
5		1	2	Trabajos de gran precisión		5	5
7,5		2	3	g) Ruido			
10		3	4	Sonido continuo		0	0
12,5		4	6	Sonidos intermitentes y fuertes		2	2
15		5	8	Sonidos intermitentes y muy fuertes		5	5
17,5		7	10	Sonidos estridentes		7	7
20		9	13	h) Tensión mental			
22,5		11	16	Proceso algo complejo		1	1
25		13	20 (máx)	Proceso complejo o de atención dividida		4	4
30		17		Proceso muy complejo		8	8
33,5		22		i) Monotonía mental			
d) Iluminación				Trabajo monótono		0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	Trabajo bastante monótono		1	1
Bastante por debajo		2	2	Trabajo muy monótono		4	4
Absolutamente insuficiente		5	5	j) Monotonía física			
				Trabajo algo aburrido		0	0
				Trabajo aburrido		2	2
				Trabajo muy aburrido		5	5

Fuente: (Bryan Salazar López, 2019)

5.2.6 Cálculo del tiempo concedido total (T_{tc})

Este tiempo parte de la fórmula: $T_{tc} = T_t \times Frecuencia$, donde se calcula la frecuencia

por operación en la que se realiza cada elemento, esto varía dependiendo la cantidad de veces que se dé en cada ciclo si por ejemplo el elemento se realiza dos veces se multiplica por $\frac{2}{1}$ donde 1 significa el ciclo en el que se da la frecuencia, teniendo en cuenta estos datos se logró asignar al formato de toma de tiempos cada valor por elemento (Salazar, Cálculo del tiempo estándar o el tiempo tipo, 2019).

5.2.7 Cálculo del tiempo estándar o tiempo tipo

Finalmente, para hallar el tiempo estándar luego de realizar los cálculos anteriores se debe hacer la sumatoria del tiempo total concedido (T_{tc}) obteniendo como resultado el tiempo que invirtió un operario en realizar dicha actividad, a continuación se realizó el cálculo del tiempo estándar para las actividades que involucra el manejo de muestras en custodia y reactivos químicos del Centro de Manejo Integral de Muestras (CEMIM) con el fin de aportar mejoras continuas mediante métodos y herramientas flexibles para el operador.

5.2.8 Toma de tiempos a las actividades que involucra el manejo de muestras en custodia y reactivos químicos del CEMIM.

Mediante un formato diseñado para la toma de tiempos y cálculos del tiempo estándar se obtuvo para cada actividad el tiempo estándar ver **Anexo A**, permitiendo analizar con mayor precisión cada elemento del manejo de reactivos químicos y muestras en custodia teniendo en cuenta una tabla para calcular el porcentaje de suplementos que se le debe conceder al trabajador por el tiempo de espera o las demoras que se pueden presentar en el proceso. A continuación, se describen las abreviaturas utilizadas en la tabla de suplementos.

SUPLEMENTOS

NP= Por necesidades personales.	IP= Levantamiento de peso y fuerza.
F= Por fatiga.	IL= Densidad de luz.
TP= Por trabajar de pie.	CA= Calidad del aire.
PA= Por postura anormal.	TV= Tensión visual.

F-DC-128

 INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

TA= Tensión auditiva.

TM= Tensión mental.

MM= Monotonía mental.

MF= Monotonía física.

5.2.8.1 Cálculo del tiempo estándar a la recepción de muestras.

Teniendo en cuenta cada factor involucrado en la actividad de recepción de muestras se describe con base al grado de dificultad que concierne desarrollarla de manera que se ajustó una línea base de 12 recipientes de 5 galones con cantidades de muestra variables donde en promedio un recipiente pesa 12,5 kg además se obtiene un promedio de 33,5 kg en un solo carro llenado con aproximadamente 6 recipientes lo que en suplementos se estima un valor de 22 como lo es en el caso del elemento 10 y 23, al ser un peso significativo involucra mayor cantidad de esfuerzo es por eso que se establecieron los siguientes suplementos:

Tabla 1. Suplementos de la recepción de muestras en custodia.

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
7	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
8	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
9	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
10	5	4	2	0	22	0	0	0	0	0	0	0	33
11	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15

F-DC-128		INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PRÁCTICA										VERSIÓN: 1.0	
12	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
13	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
14	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
15	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
16	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
17	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
18	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
19	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
20	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
21	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
22	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
23	5	4	2	0	22	0	0	0	0	0	0	0	33
24	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
25	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
26	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
27	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
28	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
29	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.2 Recepción de muestras de Inter laboratorios.

Para esta actividad se ha definido una línea base de 2 cajas de tamaño mediano que contienen 6 muestras en recipientes no mayores a 2000 ml teniendo en cuenta el esfuerzo que invierte el operario al transportar las cajas en el carro tipo supermercado desde la bodega de materiales ubicada en el sótano del Edificio 5, en esta actividad se involucran los suplementos fijos que son los NP y F que en total suman 9 y en suplementos variables está involucrado el TP que quiere decir que el operario está de pie realizando dicha actividad. A continuación, se describe la tabla de suplementos para la recepción de muestras de inter laboratorios.

Tabla 2. Suplementos de la recepción de muestras de Interlaboratorios.

F-DC-128

 INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
6	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.3 Cálculo del tiempo estándar referente al inventario aleatorio de muestras.

Para calcular el tiempo estándar de esta actividad se fijó una línea base de 70 muestras que se encuentran almacenadas en la bodega principal del CEMIM, teniendo en cuenta factores como el peso del recipiente, la altura y la capacidad de este, como se mencionó anteriormente cada muestra tiene un promedio en peso de 12,5 kg si se habla de una capacidad de 5 galones, además se puede encontrar ubicada en el tercer nivel lo que complicaría mucho más el esfuerzo por bajarla, para determinar el nivel de holguras que contiene esta actividad se identificó que para un peso de 12,5 kg se asignan 4 en suplementos a este se le denomina IP (Levantamiento de peso y carga) lo cual es un suplementos variable, es decir que no se encuentran en todas las actividades, además también se asignan los suplementos fijos (NP y F) y el TP (Trabajo de Pie) que equivale a un 2. A continuación se describe la tabla de suplementos para cada elemento de la actividad.

Tabla 3. Suplementos del inventario aleatorio de muestras.

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %

F-DC-128		INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PRÁCTICA										VERSIÓN: 1.0	
1	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
2	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
7	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
8	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
9	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
10	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
11	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.4 Cálculo del tiempo estándar referente al retiro de Muestras en custodia.

Para el cálculo del tiempo estándar de esta actividad se debe tener en cuenta las mismas características del recipiente como se había descrito anteriormente, siempre que el operario ejerce fuerza para desplazar, cargar o descargar un recipiente se debe agregar el suplemento de fatiga por levantamiento de peso y fuerza (IP) donde en este caso un cliente puede solicitar retirar cualquier tipo de muestras sea de cualquier cantidad o tamaño, pero solo se genera fatiga desde los 5 kg de peso según descrito en la **Tabla 4**, para el cálculo del tiempo estándar de esta actividad se tomó como referencia una línea base de 1 recipiente de 5 gal que en promedio puede pesar 12,5 kg, obteniendo para esto los siguientes suplementos:

Tabla 4. Suplementos del Retiro de muestras en custodia.

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

F-DC-128		INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PRÁCTICA										VERSIÓN: 1.0	
3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
6	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
7	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.5 Cálculo del tiempo estándar referente a la eliminación de muestras.

Para calcular el tiempo estándar de la actividad de eliminación de muestras se tiene en cuenta una línea base de 50 recipientes de 5 galones donde cada uno de estos recipientes tiene un promedio de 12.5 kg teniendo en cuenta que algunos no se encuentran totalmente llenos por lo tanto fue pertinente tomar el peso de varios recipientes con cantidades diferentes y promediar la sumatoria, esto con el fin de ser más precisos al momento de obtener el tiempo suplementario de cada subactividad.

Tabla 5. Suplementos de la eliminación de muestras en custodia.

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
3	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
4	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
6	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
7	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
8	5	4	2	0	17	0	0	0	0	0	0	0	28
9	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
10	5	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
11	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
12	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
13	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11

F-DC-128		INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PRÁCTICA											VERSIÓN: 1.0
14	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
15	5	4	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	33
16	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
17	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
18	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
19	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
20	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
21	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
22	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
23	5	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
24	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
25	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
26	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
27	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.6. Cálculo del tiempo estándar referente a la generación de muestras.

En esta actividad se calculan los suplementos y el cálculo del tiempo estándar teniendo en cuenta que es una actividad que se desarrolla netamente en el puesto de trabajo donde el trabajador no ejerce fuerza y las condiciones de trabajo son las más adecuadas para su ejecución, pero sin embargo fue importante analizar los métodos aplicados en el desarrollo de la actividad con el fin de asegurar su correcta ejecución es por eso que a continuación se presentan los cálculos obtenidos para esta actividad.

Tabla 6. Suplementos de la generación de muestras en custodia.

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
3	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
4	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

F-DC-128		INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PRÁCTICA										VERSIÓN: 1.0	
5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
6	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
7	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
8	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
9	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.7 Cálculo del tiempo estándar referente a la Generación de muestras de Inter laboratorios.

En la generación de muestras de interlaboratorios se realiza el mismo procedimiento que la generación de muestras general con la única diferencia que la primera incluye ciertos métodos dependiendo de la organización a la que provengan las muestras, también se realiza esta actividad en el puesto de trabajo por lo que los suplementos que involucra la actividad son solo los fijos que es el básico por fatiga y necesidades personales. A continuación, se describe la tabla de suplementos y el cálculo del tiempo estándar a partir de los datos obtenidos.

Tabla 7. Suplementos de la generación de muestras Interlaboratorio.

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
3	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
4	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
6	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
7	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
8	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.8. Cálculo del tiempo estándar referente al Etiquetado de muestras Generadas.

El etiquetado de muestras se realiza a todas las muestras que son generadas en Labvantage, se pueden encontrar almacenadas en la bodega principal o los cuartos fríos lo que implica el desplazamiento del operario hasta el área, para esto se asigna un suplemento que es llamado Trabajo de Pie (TP) donde se debe evaluar que cada subactividad lo involucre, así como los demás suplementos. Los recipientes que son solicitados para generación y distribución a las áreas son en su mayoría cantidades menores a 2000 mL por lo que no significa gran esfuerzo al momento de levantar cada recipiente, es por eso que no se estiman suplementos por levantamiento de peso. A continuación, se describen los suplementos de cada subactividad involucrada en el proceso.

Tabla 8. Suplementos del etiquetado de muestras generadas.

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.9. Cálculo del tiempo estándar referente a la distribución de muestras generadas a los laboratorios encargados de los análisis.

Para la distribución de las muestras generadas a los laboratorios donde se realizan los análisis se debe tener en cuenta que la mayoría de estas áreas se ubican en el

F-DC-128

 INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

edificio 9 y la distancia del CEMIM hasta ese lugar es considerablemente alta por lo que implica una mayor inversión en el tiempo lo cual resultan apariciones de tiempos de espera por fatiga y descansos. A continuación, se describen los suplementos obtenidos en esta actividad para poder calcular el tiempo estándar.

Tabla 9. Suplementos de la distribución de muestras generadas

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
2	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
7	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
8	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
9	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
10	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
11	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
12	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
13	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
14	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
15	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
16	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
17	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.10. Cálculo del tiempo estándar referente al Fraccionamiento de muestras.

Para calcular el tiempo estándar del fraccionamiento de muestras se comprende el tipo de muestra a la que se va a realizar el procedimiento, pueden ser de tipo livianos, medianos o pesados, teniendo en cuenta que para estos últimos el procedimiento

F-DC-128

 INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

requiere de más tiempo debido al tiempo de calentamiento que se les debe asignar, asimismo los crudos livianos requieren de menos tiempo, por lo que se realizó el estudio al fraccionamiento de una muestra de crudo mediano con el fin de obtener el promedio de la actividad frente a las tres condiciones que se presentan. A los crudos medianos se les debe realizar de igual manera el calentamiento, para que pueda fluir la muestra y lograr re embazarlo, al tomar el tiempo observado de esta actividad se obtuvo una línea base de un fraccionamiento para re envasarlo en 5 recipientes al cual se tuvieron en cuenta los siguientes suplementos:

Tabla 10. Suplementos del fraccionamiento de muestras.

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
7	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
8	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
9	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
10	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
11	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
12	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
13	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.11 Cálculo del tiempo estándar referente a la recepción de cilindros en los laboratorios donde se realizaron los últimos análisis.

Al realizar seguimiento a esta actividad se implementaron métodos de acuerdo a las

F-DC-128

 INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

condiciones para lograr obtener el tiempo estándar, el personal del CEMIM debe recoger los cilindros en las áreas donde se realizaron los últimos análisis teniendo en cuenta que estas áreas se ubican en el edificio 9 principalmente, esto significa un mayor recorrido ejerciendo fuerza para transportar los cilindros donde en promedio cada uno pesa 1,5 kg lo cual en cada carro se ingresaron 20 cilindros con el fin de no sobre esforzar y arriesgar la salud del operario, es por eso que en suplementos se asignaron 22 a dicha tarea de empujar 33,5 kg en promedio de los 20 cilindros puesto que ejercer fuerza genera fatiga y paradas por agotamiento. A continuación, se observan los suplementos asignados a cada una de las subactividades.

Tabla 11. Suplementos de la recepción de cilindros.

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5	5	4	2	0	22	0	0	0	0	0	0	0	33
6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
7	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.12. Cálculo del tiempo estándar referente a la recepción de reactivos.

Al momento de tomar el tiempo de esta actividad se identificaron los métodos para calcular el tiempo estándar fijando una línea base de 30 reactivos lo cual se deben recoger en la bodega de materiales ubicada en el sótano del edificio 5, para esta cantidad se deben transportar en dos carros lo que significa el doble del tiempo de dicha actividad. Los suplementos involucrados en esta actividad son los fijos NP (Necesidades Personales) y F (Fatiga) donde en total suman 9, en los variables está involucrado el IP

F-DC-128

 INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

(Levantamiento de peso y fuerza) teniendo en cuenta que en la subactividad de transportar los reactivos desde la bodega hasta el CEMIM se empujan en promedio 10kg donde para esto se le asigna un 3 a los suplementos siendo eso exclusivo para dicha subactividad, además se tiene en cuenta el TP (Trabajo de Pie) que se asigna un 2 de suplementos para todas aquellas tareas que requieran hacerse de pie. A continuación, se describe la tabla de suplementos asignada para la recepción de reactivos:

Tabla 12. Suplementos de la recepción de reactivos.

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
6	5	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	14
7	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
8	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
9	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
10	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
11	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
12	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
13	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.13. Cálculo del tiempo estándar referente a la entrega de materiales (Reactivos/recipientes).

Teniendo en cuenta la importancia de este servicio que brinda el CEMIM se analizaron los métodos a desarrollar en el estudio, es muy común que un cliente solicite recipientes y reactivos al mismo tiempo es por eso por lo que se fijó una línea base de 2 reactivos y

F-DC-128

 INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

1 recipiente para poder efectuar seguimiento con la toma del tiempo observado. En los suplementos se asignan los fijos NP (Necesidades Personales) y F (Fatiga) donde en total suman 9 y de los variables solo involucra el TP (Trabajo de Pie) que en valor de suplementos es un 2, este solo incluye aquellas tareas que requiera estar de pie. A continuación, se describen los suplementos que se asignaron a cada elemento.

Tabla 13. Suplementos de la entrega de material (reactivos/recipientes).

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
3	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
4	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
7	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
8	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
9	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
10	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
11	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
12	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.14. Cálculo del tiempo estándar referente al inventario aleatorio de reactivos.

Esta actividad no se realiza constantemente, sin embargo, es importante para el CEMIM conocer el tiempo y los métodos implementados en el proceso. Tomando el tiempo por cronómetro se fijó una línea base a alrededor de 200 cajas de reactivos donde en promedio cada una tiene 4 reactivos, sin embargo la dinámica es diferente cuando las cajas están abiertas, de este modo se fijaron 100 cajas abiertas en las cuales se les

debe revisar en su interior para confirmar las cantidades descritas esto significa un proceso más largo y de especial cuidado dado que no se puede quedar una caja sin revisar por el hecho de que se deben encontrar las mismas cantidades en Labvantage. En el cálculo del tiempo estándar se obtuvo tres tiempos con condiciones diferentes en la actividad con el fin de promediar las opciones y ser más precisos en el resultado. En los suplementos se encuentran los fijos NP y F, en los variables solo se incluye el TP en los elementos que requieran trabajar de pie. A continuación, se describen los suplementos de esta actividad para lograr calcular el tiempo estándar.

Tabla 14. Suplementos del inventario de reactivos.

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
6	5	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	11
7	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
8	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
9	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.15. Cálculo del tiempo estándar referente al Alistamiento y Entrega de Cilindros para Toma de Muestras de Gases, para Monitoreos y Plantas Piloto.

En esta actividad se debe tener presente ciertos factores que involucra el cálculo del tiempo estándar, principalmente está el peso de los cilindros o balas que es de aproximadamente 1,5 kg, alzar un solo cilindro no genera suplementos, pero al ingresarlos en conjunto en las maletas para embalaje teniendo en cuenta que en cada

F-DC-128

 INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

maleta hay espacio para 8 cilindros en total el operario estaría alzando 12 kg lo cual significa un 4% en suplementos. En la actividad se tiene una línea base de 2 maletas con 8 cilindros donde en total se estaría ejerciendo empuje a un peso de 24 kg y aunque la distancia no es considerablemente larga se ha demostrado que el operario genera fatiga al realizar esta tarea por lo cual en suplementos significa un valor de 13%. Al hallar el tiempo concedido se multiplica el concedido elemental por las repeticiones que se realiza dicha tarea, en este caso la línea base sirve como soporte para dar a conocer las veces en las que hay repetición de la subactividad. A continuación, se describen los suplementos asignados al alistamiento de los cilindros necesario para el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 15. Suplementos del alistamiento y entrega de cilindros.

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes			Variables									
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	\sum %
1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
6	5	4	2	0	13	0	0	0	0	0	0	0	24
7	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
8	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
9	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.2.8.16. Cálculo del tiempo estándar referente a la limpieza de Cilindros o Balas.

La limpieza de los cilindros es un proceso importante para el CEMIM el cual fue importante incluirlo en el estudio de métodos y tiempos con el fin de identificar el tiempo invertido en su ejecución, se emplearon métodos para tomar el tiempo observado de la

F-DC-128

 INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

actividad y lograr calcular el tiempo estándar fijando una línea base de 6 cilindros a los cuales se les debe realizar el procedimiento de limpieza descrito en el formato para el cálculo del tiempo estándar, esta línea permite describir con claridad las unidades producidas en la actividad. Los suplementos involucrados además de los fijos es el TP que se asigna según la condición de la tarea teniendo en cuenta que este hace referencia al trabajo de pie lo cual es importante conceder al trabajador el tiempo de espera por agotamiento que puede generar la fatiga al estar de pie. En la siguiente tabla se describen todos los suplementos involucrados en el proceso.

Tabla 16. Suplementos de la limpieza de cilindros.

SUPLEMENTOS													
N°	Constantes		Variables										
Elem.	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	
1	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
2	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
7	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
8	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
9	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
10	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
11	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
12	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
13	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
14	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
15	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
16	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
17	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
18	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
19	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
20	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11

F-DC-128		INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PRÁCTICA										VERSIÓN: 1.0		
21	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11

Fuente: Tabla elaborada por el autor a partir de análisis de suplementos.

5.3. Determinar los cuellos de botella existentes en el proceso y proponer acciones de mejora para la óptima utilización del tiempo y generar una posible reducción de movimientos innecesarios al momento de realizar una actividad en el proceso de la cadena de suministro de reactivos químicos y muestras en custodia.

5.3.1. Identificación de los cuellos de botella existentes en el proceso.

Un cuello de botella se puede generar por diferentes motivos donde en este caso su causa principal es la falta de organización y planificación en el proceso, muchas veces el no trabajar con una metodología que evalúe los métodos aplicados significa disminución en la productividad e inconvenientes en la comunicación interna de la empresa, es por eso que el estudio de métodos y tiempos permitió identificar cuáles son esas actividades que involucran cuellos de botella junto con las causas que generan este obstáculo en la producción. A continuación, se describen los cuellos de botella identificados en algunas actividades.

5.3.1.1. Transporte de las muestras en carros no especializados para cargas pesadas.

Observando los tiempos obtenidos en el formato del cálculo del tiempo estándar se identificó la subactividad que más tiempo invirtió el operario en su ejecución denominada “Descargue de las muestras que se encuentran dentro del carro tipo supermercado en el lugar de almacenamiento”, al analizar con detenimiento y asegurar que hay un declive en esta parte del proceso se identificó la causa de la improductividad donde observando las condiciones del entorno desde el momento en que se comienza a ejecutar la tarea se obtiene que el carro donde se transportan las muestras no es óptimo para el transporte de carga pesada teniendo en cuenta que cada muestra tiene un peso

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

estimado de 12,5 kg lo que implica ejercer más fuerza al tratar de sacar la muestra del carro que por su forma física como se muestra en la **Figura 3** la altura de sus lados es muy grande para levantar peso desde su interior lo que podría implicar riesgos en la salud del trabajador y así mismo disminución en su rendimiento debido al mayor esfuerzo que debe ejercer en esta tarea.

Figura 3. Modelo de carro tipo supermercado.



Fuente: Autores

5.3.1.2. Falta de comunicación interna y logística de la recepción de muestras de interlaboratorios.

En la recepción de muestras de inter laboratorios las muestras no llegan directamente al CEMIM no obstante el operario debe dirigirse hasta el edificio 5 invirtiendo alrededor de 20 minutos en ir y volver al CEMIM para poder realizar la recepción de estas muestras, esto significa invertir tiempo en una tarea que no hace parte de las responsabilidades del CEMIM asimismo, este tiempo genera retraso en lo que implica la respuesta al cliente dado que estas muestras tienen mayor relevancia teniendo en cuenta que provienen del exterior.

5.3.1.3. Transporte de las muestras dentro del área del CEMIM.

Al realizar seguimiento a las actividades en general se identificó un tiempo de espera al trasladarse de una zona a otra pasando por las puertas metálicas que dividen cada espacio, como lo es la entrada a la bodega principal, temporal y la puerta de ingreso al laboratorio de derivados del petróleo, el diseño de estas puertas no permite permanecer en la posición abierta debido al brazo hidráulico como se muestra en la **Figura 4** lo cual complica al operario cuando transporta elementos en los carros teniendo en cuenta la dificultad para mantener la puerta abierta y pasar el carro, a su vez esto genera un cuello de botella en el proceso debido al tiempo de espera que hace que la actividad demore más en ejecutarse.

Figura 4. Brazo hidráulico de puerta.



Fuente: Autores.

5.3.1.4. Inadecuado diseño de la infraestructura referente a la rampa que se encuentra dentro del área.

Dentro del recorrido que el operario debe realizar desde su puesto de trabajo hasta las bodegas, existe una rampa de una longitud considerablemente alta que genera tiempo perdido al tener que pasar diariamente y por muchas veces sobre ella, debido a

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

que no hay escaleras o un camino más corto para que el operario no deba recorrer todo ese espacio que en tiempo representa alrededor de 20 segundos lo cual se vuelve una cifra significativa cuando se realiza esto mismo por varias veces al día. En el momento es innecesaria dado que ya no está permitida la entrada de operarios con carros transportadores debido al ruido que estos generaban para el personal ubicado en las oficinas, se considera un cuello de botella teniendo en cuenta que es una actividad a la cual se le puede realizar mejoras para poder optimizar el tiempo y aumentar la productividad del trabajador.

5.3.1.5 Conteo de altas cantidades de tapas para recipientes.

En el despacho de material para muestreo o entrega de recipientes se logró identificar un cuello de botella en el alistamiento de las tapas para las cantidades solicitadas de recipientes, en su mayoría con cantidades superiores a 100 unidades, esto representa diariamente tiempos de espera y a su vez ineficiencia en cuanto a la respuesta al cliente. Es un cuello de botella que representó para 126 tapas un tiempo estándar de 5 minutos el cual puede generar mayor tiempo si se trata de contar más tapas, esto representa improductividad debido a los métodos utilizados, se debe emplear una forma que optimice el tiempo y elimine dicho cuello de botella.

5.3.2. Propuesta para mejorar la óptima utilización del tiempo con base al análisis de los cuellos de botella.

5.3.2.1. Adquisición de carros manuales especializados para carga pesada.

Teniendo en cuenta el tipo de transporte que hay actualmente en el CEMIM se reconoce la necesidad de adquirir un nuevo prototipo de carro que se ajuste a los requerimientos y normas que protegen la salud del trabajador además de esto facilita el cargue y descargue de los objetos pesados que se encuentran en su interior eliminado gran parte de la fatiga que generan los actuales carros debido a la altura de sus lados y el sobre esfuerzo que se debe realizar para sacar o ingresar cualquier objeto pesado. Se

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

plantea el siguiente modelo de carro con las especificaciones que realiza el proveedor teniendo en cuenta factores como: Calidad, practicidad y precio.

Figura 5. Carreta Gorilla Carts.



Fuente: <https://spanish.alibaba.com/p-detail/4-60712396829.html?spm=a2700.8699010.29.191.3eb01294vhg4Dm>

Este diseño contiene las siguientes características:

- Duradero 34 pulgadas x 18 pulgadas cama de malla de acero y neumáticos de 10 pulgadas.
- El nuevo diseño del bastidor permite un montaje rápido y fácil, a la vez que ofrece una maniobrabilidad, rigidez y distancia al suelo mejoradas.
- Lados extraíbles de malla de acero para una mayor versatilidad al transportar grandes cargas.
- La manija acolchada hace que sea fácil para tirar hasta 400 libras.

La viabilidad del producto se verá reflejado a corto plazo en el rendimiento del trabajador, este transporte no solo se utiliza en la recepción de las muestras sino también en todas aquellas actividades que requieran transportar cargas pesadas o artículos lo

cual significaría mayor eficiencia en todas las actividades involucradas.

5.3.2.2. Topes para puertas metálicas que facilitan el paso del personal con carros transportadores.

Los topes para puertas facilitan la abertura total dando mayor habilidad al operario para poder pasar, al ser puertas metálicas su peso es muy alto lo cual es importante tener en cuenta al momento de adquirir este elemento, es por esto por lo que se propone el siguiente prototipo para puertas industriales con un mecanismo especial para mantener su postura como se puede observar en la **Figura 6**.

Figura 6. Tope de puerta magnético.



Fuente: <http://www.italinnea.com/categoria/topes-de-puerta-y-bisagras>

El tope cuenta con un mecanismo magnético que brinda la resistencia de sostener la puerta de manera conveniente, al suplir esta necesidad se estaría aprovechando parte del tiempo que invierte el operario al intentar abrir la puerta y sostenerla con su cuerpo para poder pasar, los resultados son significativos y no solo aportan al rendimiento del trabajador, sino que además la productividad se estaría viendo reflejada en el tiempo de respuesta al cliente al momento de ejecutar una actividad.

5.3.2.3. Escaleras que evitan al operario caminar por la rampa ubicada en el Lobby.

En temas de infraestructura se plantea modelar una escalera que evite que el operario tenga que pasar por toda la rampa para poder dirigirse al área de operación, esta pequeña escalera se podría diseñar en la esquina de la rampa como se observa en la

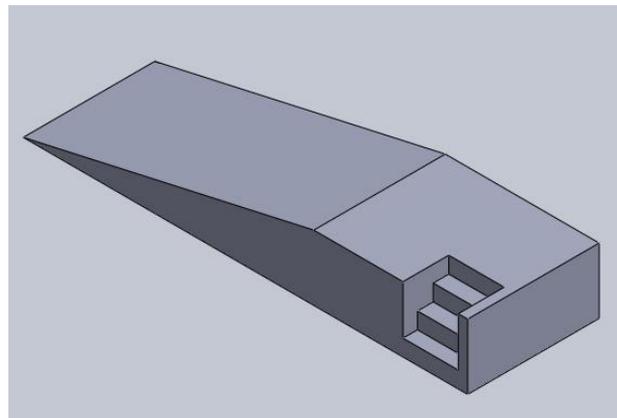
F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 1.0

Figura 7 dividiendo la misma para poder ingresar por la puerta que divide el área. Es importante la pronta solución a esta problemática debido a la constante utilización de esta zona, teniendo en cuenta que el operario encargado de ejecutar el manejo de reactivos químicos y muestras en custodia diariamente necesita dirigirse a las bodegas para cumplir con sus tareas lo cual significa tiempo muerto y más aún por la cantidad de veces en las que se realiza al día, mes o año.

Figura 7. Modelo de escaleras en la rampa.



Fuente: Autores, modelo diseñado en Solidworks

5.3.2.4. Alistar paquetes de tapas por cantidades de 100 unidades de las referencias más solicitadas.

Al identificar un cuello de botella en la actividad de alistamiento de recipientes se plantea un método para agilizar la respuesta del servicio al cliente, debido a las cantidades que se manejan en los pedidos, sería pertinente alistar en paquetes de 100 unidades donde en el caso de que sean más de 100 en el momento solo tendría que contar la cantidad restante acortando tiempo para atender su servicio con mayor rapidez y eficiencia. Es importante reconocer la viabilidad de esta propuesta debido a que para la empresa su prioridad debe ser la satisfacción del cliente, aportando así rendimiento en el capital humano y aumento en la satisfacción del cliente frente al servicio.

6 CONCLUSIONES

El estudio de tiempos permitió al CEMIM identificar la cantidad de operarios que se necesitan para realizar todas las actividades que involucra un Rol, obteniendo el tiempo de cada actividad, se ajustaron los cálculos para conocer las horas laborales que actualmente se estaban invirtiendo, dando como resultado la necesidad de contratación de personal para lograr cumplir a tiempo con la calidad del servicio al cliente.

El estudio de tiempos fue una herramienta esencial para reconocer aquellas actividades que estaban generando cuellos de botella en el proceso, identificando las posibles causas que generaban improductividad, con el fin de plantear acciones de mejora que encaminan al rendimiento del operario y a la mejora continua.

La clave al momento de realizar el estudio de tiempos, fue el dominio de las labores que se estudiaron, los trabajadores utilizaban sus propios métodos para ejecutar las actividades al tiempo que ellos normalmente lo hacían, lo cual fue importante para poder identificar aquellos métodos que generaban tiempos muertos en el proceso y, asimismo, se logró el cumplimiento de los objetivos planteados en el documento.

Los formatos diseñados para la ejecución de este trabajo fueron herramientas apropiadas e innovadoras que le permitieron al área del CEMIM obtener un mejor control interno para aumentar la eficacia del sistema de gestión de calidad dentro de sus múltiples servicios.

7 RECOMENDACIONES

Para realizar el estudio de métodos y tiempos es importante fijar una línea base que represente el valor al cual se realizó la toma del tiempo observado y el cálculo del tiempo estándar, con el fin de brindar una mayor comprensión de las cifras obtenidas.

Crear su propio formato para calcular los tiempos, el analista identifica sus necesidades y ajusta su material como crea que es la manera que mejor se puede desarrollar.

Es necesario la asistencia en jornada completa al ICP para el desarrollo de la práctica, debido a la disposición de herramientas de información que se brindan en la prespecialidad y que facilitan la familiarización con el tema.

Como método de obtención de rendimiento en los procesos y actividades que conlleva en su cargo cada empleado es necesario que, se realicen visitas periódicas en los puestos de trabajo y se ejerzan controles de roles que permitan medir las capacidades de los mismos, identificación acciones de mejora que podrían surgir para una mejor atención conociendo que, el área del CEMIM está dispuesta para prestar servicio al cliente y por ende, debe incrementar la calidad de su servicio y así evitar posibles no conformidades establecidas en la normatividad por incumplimiento a la misma.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A, I. P.-U. (s.f.). *TABLA PARA CALCULAR LA SUMA DEL PORCENTAJE DE SUPLEMENTOS*. Obtenido de <http://www.sites.upiicsa.ipn.mx/polilibros/terminados/aspii/POLILIBRO/1%20DOCTOS/PRACTICA%205/DOWNLOAD%20P5.pdf>
- Arias, A. S. (2016). *PRODUCTIVIDAD*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>
- Cetys Educación continua. (2021). *¿QUÉ ES UN PROCESO DE PRODUCCIÓN EMPRESARIAL?*
- Cruelles, J. (2010). *DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DEL TIEMPO ESTÁNDAR* .
- Ecopetrol. (2020). *CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA*. Obtenido de <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/NuestraEmpresa/innovacionytecnologia/centro-de-innovacion-tecnologia>
- Lopez, C. (2020). *El estudio de tiempos y movimientos. Qué es, origen, objetivos y características*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>
- NIEBEL, B. W. (2009). *INGENIERÍA INDUSTRIAL, MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO*. Filadelfia: Duodecima.
- Salazar, B. (2019). *Cálculo del tiempo estándar o el tiempo tipo*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-tiempo-estandar-o-tiempo-tipo/>
- Salazar, B. (2019). *Estudio de tiempos*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>
- Universidad privada del norte. (2016). *¿QUÉ ES UN CUELLO DE BOTELLA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN?*
- Villajulca, J. C. (2011). *EL TIEMPO MUERTO*.

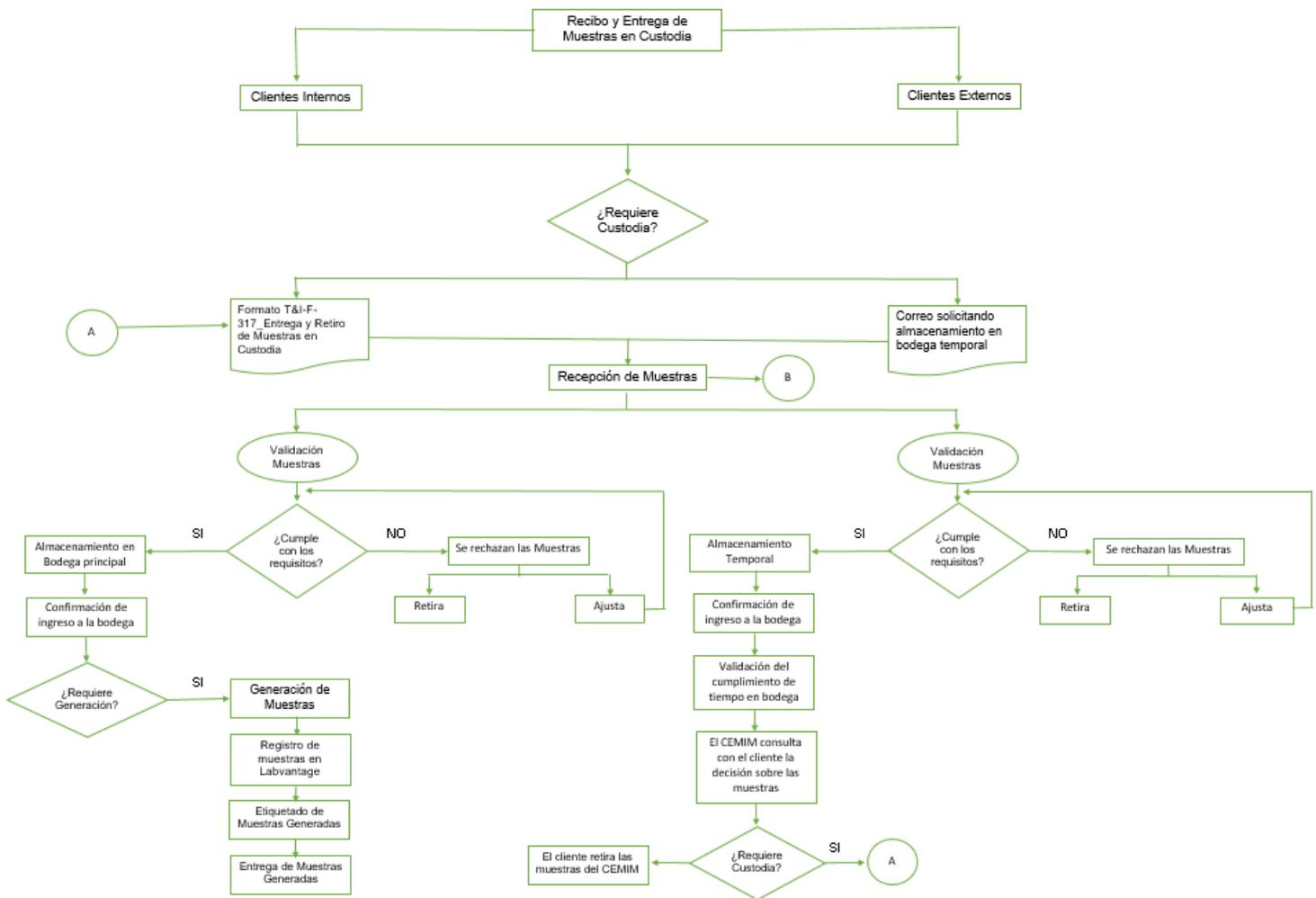
9 ANEXOS

A continuación, se presentan cada uno de los documentos oficiales implementados para el desarrollo de este trabajo correspondientes a cada una de las actividades ejercidas para llevar a cabalidad el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados permitiendo obtener con satisfacción los resultados anteriormente expuestos.

Anexo A. Formato para el Cálculo del tiempo Estándar.

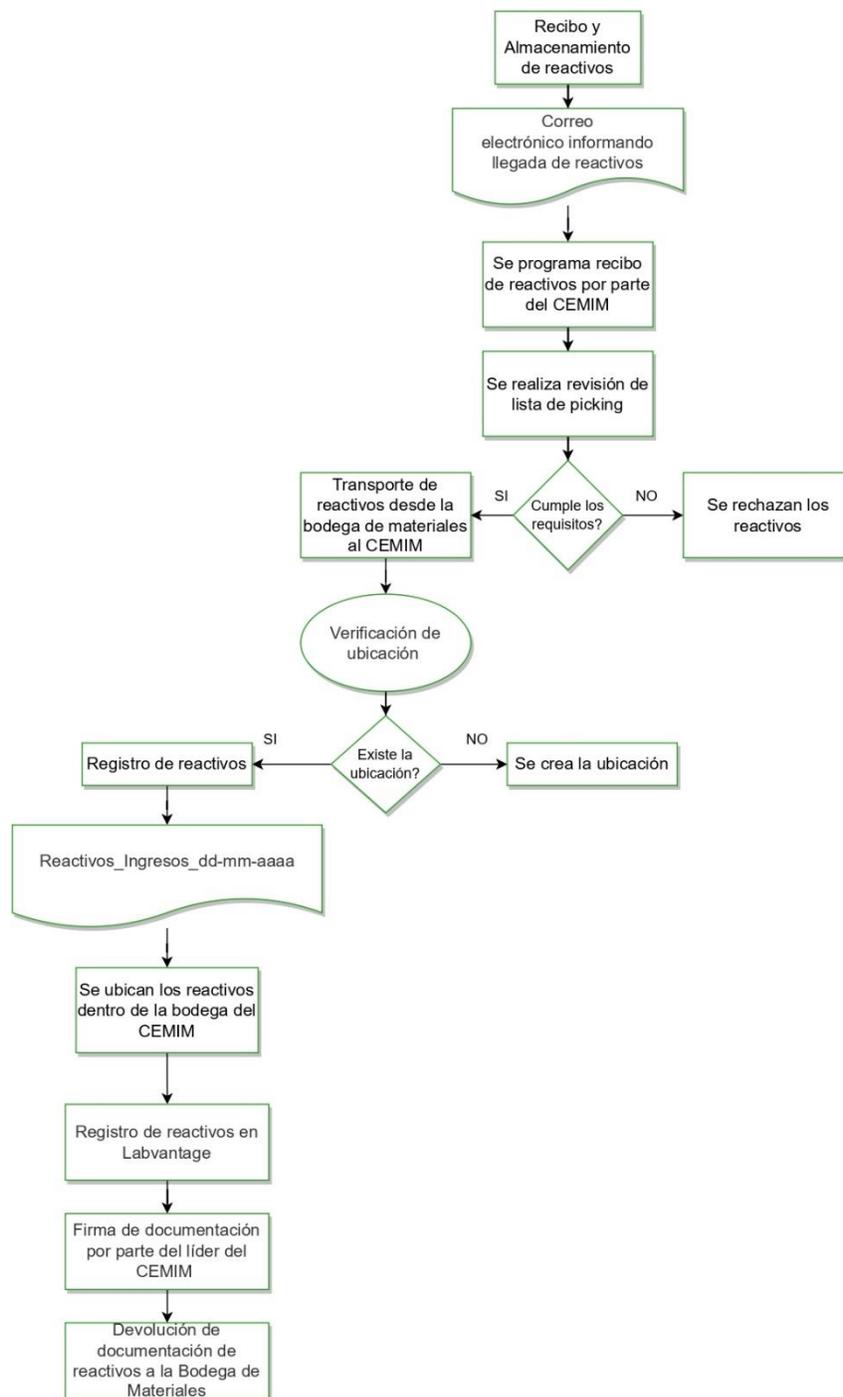
Fuente: Autores.

Este archivo consta de un consolidado donde se encuentra el cálculo del tiempo estándar de cada una de las actividades descritas anteriormente, para mayor entendimiento no se agregaron las imágenes dado que se encuentran fórmulas que aportan al desarrollo del mismo, por tal motivo se agregó un hipervínculo del archivo a la referencia del **Anexo A** ubicado en los resultados donde para visualizarlo se debe presionar la tecla (Ctrl) y dar clic en la referencia, se debe tener en cuenta que el lector debe descargar el archivo en su dispositivo para que se pueda visualizar de esta manera.



Anexo B. Flujograma correspondiente a recibo y entrega de muestras en custodia.

Fuente: Autores.



Anexo C. Flujograma correspondiente al manejo de reactivos químicos.

Fuente: Autores