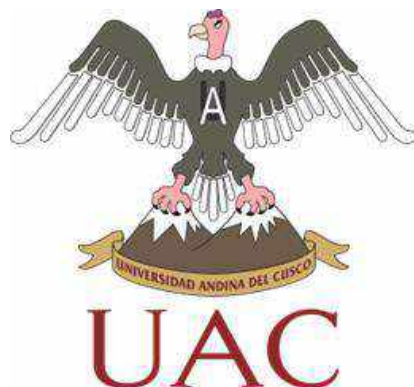




UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS

**ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO DEL PROCESO
OPERATIVO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PTAR-
SAN JERÓNIMO, CUSCO, 2019-2021**

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

Línea de Investigación : Sistemas de Producción

Presentado por : Bach. Ursula Andrea Pilco Latorre

Bach. Paola Ramírez Gamarra

Asesor : Ing. Carlos Alberto Benavides Palomino

CUSCO- PERÚ

2021



DEDICATORIA

Dedicamos nuestra investigación a nuestros padres, que fueron nuestro pilar y apoyo para que todo esto sea posible, a ustedes nuestro amor infinito.



AGRADECIMIENTO

A la EPS. SEDACUSCO S.A. por brindarnos el apoyo y el acceso a la información para que podamos realizar esta investigación.

A los trabajadores de la Planta de Tratamiento por brindarnos las facilidades para la recolección de datos.

A nuestro asesor quién dedicó su tiempo en enseñarnos a lo largo del proceso, y depositó su confianza en nosotras.

A todas aquellas fuentes de inspiración y motivación, que nos impulsaron a concluir con esta investigación y no rendirnos en el camino.



RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad estandarizar el proceso operativo mediante el estudio de tiempos con cronómetro para que la empresa utilice esa herramienta para la mejora de sus procesos.

En una primera instancia se determinó el problema de la investigación, que surgió de conversaciones con el Gerente General de la EPS SEDACUSCO S.A. y la jefa de la Planta de Tratamiento, quienes vieron la necesidad de conocer, las actividades que realizan sus trabajadores y el tiempo necesario para realizarlas. Con los resultados de la investigación se logró entregar recomendaciones a éstos, con la finalidad de que puedan controlar y mejorar su proceso operativo.

Se siguió la metodología del estudio de tiempos para determinar los pasos a seguir en la investigación, que consistieron de realizar un estudio previo para estandarizar las actividades y con esta información realizar la medición para obtener el tiempo estándar necesario para cumplir con cada actividad.

Mediante la observación y el estudio previo se determinaron las actividades del proceso operativo, que son en total 16 operaciones, 9 en el área de operaciones y 7 en el área de laboratorio.

Se hizo una división del área de operaciones que incluye Operarios con 5 actividades y 13 elementos desagregados, en el caso de Apoyo de Operarios se determinaron 3 actividades y 11 elementos, Auxiliar de Operarios 1 actividad y 3 elementos. Para el área de Laboratorio, en el dpto. de fisicoquímica 4 actividades, 53 elementos y en el dpto. de biología 3 actividades y 19 actividades

Finalmente, se obtuvieron los tiempos normales y estándar en el contexto de dos áreas que estudiamos y en consecuencia al desagregado de actividades.

Palabras claves: estandarización, estudio de tiempos, tiempo normal, tiempo estándar, cronometraje.



ABSTRACT

The purpose of this research was to standardize the operating process by studying times with a stopwatch so that the company uses this tool to improve its processes.

At the beginning, the problem of the research was determined by conversations with the CEO of EPS SEDACUSCO S.A. and the Chief of the Treatment Plant, who saw the need to know the activities carried out by their workers and the time necessary to finish them out. With the results of the research, it was possible to deliver recommendations to the company, in order that they can control and improve their operating process.

The methodology of the time study was followed to determine the steps to follow in the research, which consisted of carrying out a previous study to standardize the activities and with this information perform the measurement to obtain the standard time necessary to complete each activity.

Through observation and prior study, the activities of the operational process were determined, which are a total of 16 operations, 9 in the operations area and 7 in the laboratory area.

A division of the operations area was made that includes Operators with 5 activities and 13 disaggregated elements, in the case of Operator Support, 3 activities and 11 elements were determined, Operators Assistant 1 activity and 3 elements. For the Laboratory area, in the dept. of physicochemical 4 activities, 53 elements and in the dept. Biology 3 activities and 19 activities

Finally, the normal and standard times were obtained in the context of two areas that we studied and consequently the disaggregation of activities.

Keywords: standardization, time study, normal time, standard time, timing.



INTRODUCCIÓN

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)- San Jerónimo, que utiliza un proceso biológico para su tratamiento. Al pertenecer a la EPS. SEDACUSCO S.A., y ser la planta de tratamiento de aguas residuales más grande del Perú es necesario conocer el estándar de las actividades y tiempos en sus procesos operativos. La presente investigación tendrá cabida en las áreas de laboratorio y operaciones; ya que, están directamente relacionadas con el proceso operativo. Se estudiará las actividades que sean netamente manuales, que puedan estandarizarse, tanto en procedimiento como tiempos; puesto que la mayoría de las actividades están automatizadas y no son factibles para el presente estudio.

El contenido de la investigación consta de cinco capítulos. En el capítulo I se formuló el problema de investigación, determinándose que los trabajadores de la Planta de Tratamiento realizaban sus actividades de manera empírica.

En el capítulo II, se desarrolló la elaboración del marco teórico, donde se hizo referencia a antecedentes tanto nacionales como internacionales y a términos conceptuales relacionados al estudio de tiempos y estandarización de procesos.

La metodología a utilizar, se desarrolló en el capítulo III, considerando que esta investigación fue de tipo aplicada y se utilizó técnicas como la observación directa.

Posteriormente, en el capítulo IV, se dieron a conocer los resultados de la investigación que constaron de varias etapas, como, por ejemplo: el estudio previo realizado, la estandarización de actividades y su detalle, el consolidado de tiempos y la determinación de los tiempos normal y estándar con criterios de uso de valoración al trabajador y suplementos por descanso.

Finalmente, en el capítulo V sobre la discusión de resultados, se hizo contraste de los resultados obtenidos con los criterios incluidos en el marco teórico, como los antecedentes de la investigación.



ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Formulación interrogativa del problema general.....	2
1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos	2
1.3. Justificación del problema	2
1.3.1. Conveniencia	2
1.3.2. Relevancia Social.....	3
1.3.3. Implicancias Prácticas.....	3
1.4. Delimitación del estudio	3
1.5. Objetivos de la investigación	4
1.5.1. Objetivo General.....	4
1.5.2. Objetivos Específicos	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes	5
2.1.1. Antecedente Nacional	5
2.1.2. Antecedentes Internacionales	6
2.2. Aspectos teóricos pertinentes	7
2.2.1. Proceso Operativo	7
2.2.2. Estudio del trabajo	8
2.2.2.1. Pasos para el desarrollo del estudio del trabajo	8
2.2.3. Estudio de tiempos	9
2.2.3.1. Tiempo normal.....	9



2.2.3.2. Tiempo estándar	10
2.2.4. Obtención de número de observaciones	10
2.2.5. Valoración del trabajo	12
2.2.6. Suplementos	13
2.3. Definiciones conceptuales.....	25
2.4. Hipótesis	26
2.5. Definición de variables	26
2.6. Operacionalización de la variable	27
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	28
3.1. Tipo de Investigación	28
3.2. Nivel de investigación	28
3.3. Diseño de la investigación	29
3.4. Enfoque de la investigación	29
3.5. Métodos de investigación	30
3.6. Población y muestra	30
3.7. Instrumentos de recolección de datos	31
3.8. Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos.	31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	32
4.1. Empresa	32
4.1.1. Organigrama de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales- San jerónimo	32
4.2. Estudio Previo	33
4.2.1. Descomposición de Tareas	34
4.2.1.1. Operarios	36
4.2.1.2. Apoyo de operarios	41



4.2.1.3. Auxiliar de operaciones	46
4.2.1.4. Departamento de fisicoquímica	48
4.2.1.5. Departamento de biología	59
4.2.2. Número de observaciones.....	67
4.2.2.1. Operarios	67
4.2.2.2. Apoyo de operarios	68
4.2.2.3. Auxiliar de operaciones	69
4.2.2.4. Departamento de fisicoquímica	70
4.2.2.5. Departamento de biología	73
4.3. Consolidación de tiempos, valoración y tiempo normal	75
4.3.1. Operarios.....	75
4.3.2. Apoyo de operarios	79
4.3.3. Auxiliar de operaciones.....	83
4.3.4. Departamento de fisicoquímica	85
4.3.5. Departamento de biología	94
4.4. Suplementos y Tiempo Estándar	102
4.4.1. Operarios.....	102
4.4.2. Apoyo de operarios	104
4.4.3. Auxiliar de operaciones.....	107
4.4.4. Departamento de fisicoquímica	109
4.4.5. Departamento de biología	113
4.5. Cuadro de resumen	118
4.6. Contrastación de hipótesis	120
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	121
5.1. Contrastación de resultados con los referentes bibliográficos	121



5.2. Contrastación de hipótesis	122
5.3. Aporte científico de la investigación	122
CONCLUSIONES	123
RECOMENDACIONES	125
BIBLIOGRAFÍA	126



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla Westinghouse	12
Tabla 2 Calificación de la actuación del trabajador	14
Tabla 3 Puntos asignados a las diversas tensiones: resumen	15
Tabla 4 Esfuerzo mediano: puntos para la fuerza ejercida en promedio	16
Tabla 5 Esfuerzo reducido: puntos para la fuerza ejercida en promedio	16
Tabla 6 Esfuerzo intenso: puntos para la fuerza ejercida en promedio	17
Tabla 7 Tabla de suplementos por postura	17
Tabla 8 Tabla de suplementos por vibraciones	18
Tabla 9 Tabla de suplementos por ciclo breve	18
Tabla 10 Tabla de suplementos por ropa molesta	19
Tabla 11 Tabla de suplementos por tensión mental	20
Tabla 12 Tabla de suplementos por monotonía	20
Tabla 13 Tabla de suplementos por tensión visual	21
Tabla 14 Tabla de suplementos por ruido	22
Tabla 15 Tabla de suplementos por temperatura y humedad	22
Tabla 16 Tabla de suplementos por ventilación	23
Tabla 17 Tabla de suplementos por emanación de gases	23
Tabla 18 Tabla de suplementos por polvo	24
Tabla 19 Tabla de suplementos por suciedad	25
Tabla 20 Tabla de suplementos por presencia de agua	25
Tabla 21 Tabla de conversión de puntos	26
Tabla 22 Operacionalización de la variable	28
Tabla 23 Tabla de población y muestra	31
Tabla 24 Resumen de número de trabajadores Operaciones y Laboratorio	33
Tabla 25 Tabla resumen de actividades	31
Tabla 26 Detalle de actividades Trabajo en SCADA	32
Tabla 27 Detalle de actividades despacho de residuos de pretratamiento	32
Tabla 28 Detalle de actividades despacho de cilindros de sustancias químicas	33



Tabla 29 Detalle de actividades manejar inventarios	33
Tabla 30 Detalle de actividades cambiar tanques de cloro	33
Tabla 31 Descripción de elementos y cortes del área de Operaciones de la PTAR-SJ	34
Tabla 32 Detalle de actividades limpieza de pre-tratamiento	35
Tabla 33 Detalle de actividades limpieza cada viernes	36
Tabla 34 Detalle de actividades sacar muestra de lodos	36
Tabla 35 Descripción de elementos y cortes del área de Apoyo de Operarios de la PTAR-SJ	37
Tabla 36 Detalle de actividades inspeccionar centrífuga	38
Tabla 37 Descripción de elementos y cortes del área de Auxiliar de operaciones de la PTAR-SJ	39
Tabla 38 Detalle de actividades Análisis Físicoquímico de aceites y grasas	39
Tabla 39 Detalle de actividades análisis físicoquímico de sólidos sedimentables	41
Tabla 40 Detalle de actividades Análisis Físicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles	42
Tabla 41 Detalle de actividades Análisis Físicoquímico de demanda química de oxígeno	43
Tabla 42 Descripción de elementos y cortes del área de Laboratorio Dpto. de Físicoquímica de la PTAR-SJ	44
Tabla 43 Detalle de actividades sacar muestra de lodos biología	45
Tabla 44 Detalle de actividades analizar muestra de lodos	46
Tabla 45 Detalle de actividades Análisis de DBO en muestras	47
Tabla 46 Descripción de elementos y cortes del área de Laboratorio Dpto. de Biología de la PTAR-SJ	49
Tabla 47 Número de observaciones SCADA	50
Tabla 48 Número de observaciones Cambiar tanques de cloro	51
Tabla 49 Número de observaciones Limpieza de pretratamiento	51
Tabla 50 Número de observaciones Sacar muestra de lodos	52
Tabla 51 Número de observaciones Inspeccionar centrífuga	52
Tabla 52 Número de observaciones Análisis físicoquímico de aceites y grasas	53
Tabla 53 Número de observaciones Análisis Físicoquímico de sólidos sedimentables	54
Tabla 54 Número de observaciones Análisis Físicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles	54



Tabla 55 Número de observaciones Análisis Físicoquímico de demanda química de oxígeno	
DQO	56
Tabla 56 Número de observaciones Sacar muestra de lodos biología	56
Tabla 57 Número de observaciones Análisis de muestra de lodos	57
Tabla 58 Número de observaciones Análisis de Demanda Biológica de Oxígeno DBO	57
Tabla 59 Consolidado de tiempos cambio de balones de cloro	59
Tabla 60 Valoración Shaul Maquere Anchari- Cambio de valores de cloro	59
Tabla 61 Consolidado de tiempos SCADA	60
Tabla 62 Valoración Shaul Maquere Anchari- SCADA	60
Tabla 63 Consolidado de tiempos Sacar muestra lodos	61
Tabla 64 Valoración Simeón Zárata Sullcarani- sacar muestra de lodos	62
Tabla 65 Consolidado de tiempos limpieza de pretratamiento	63
Tabla 66 Valoración Simeón Zarate Sullcarani- limpieza de pretratamiento	64
Tabla 67 Consolidado de tiempos inspeccionar centrífuga	65
Tabla 68 Valoración Leando Yupaycana Challco-Inspeccionar centrífuga	66
Tabla 69 Consolidado de tiempos análisis físicoquímico de aceites y grasas	67
Tabla 70 Valoración Kely Ochoa Ramos- A. fQ. Aceites y grasas	69
Tabla 71 Consolidado de tiempos Análisis físicoquímico de sólidos sedimentables	70
Tabla 72 Valoración Kely Ochoa Análisis físicoquímico de sólidos sedimentables	71
Tabla 73 Consolidado de tiempos Análisis físicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles	72
Tabla 74 Valoración Kely Ochoa- Análisis físicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles	74
Tabla 75 Consolidado de datos Análisis Físicoquímico de demanda química de oxígeno	75
Tabla 76 Valoración Kely Ochoa Análisis Físicoquímico de demanda química de oxígeno	76
Tabla 77 Consolidado de tiempos sacar muestra de lodos biología	77
Tabla 78 Valoración Nadya Vilchez- sacar muestra de lodos (biología)	78
Tabla 79 Consolidado de tiempos Análisis de muestra de lodos	79
Tabla 80 Valoración Nadya Vilchez- Análisis de muestra de lodos	80
Tabla 81 Consolidado de tiempos Análisis de demanda biológica de oxígeno	81
Tabla 82 Valoración Nadya Vilchez- Análisis de demanda biológica de oxígeno	82



Tabla 83 Suplementos cambiar tanque de cloro	83
Tabla 84 Suplementos SCADA	84
Tabla 85 Suplementos sacar muestra de lodos	85
Tabla 86 Suplementos limpieza de pretratamiento	86
Tabla 87 Suplementos inspeccionar centrífuga	87
Tabla 88 Suplementos Análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables	89
Tabla 89 Suplementos Análisis fisicoquímico de sólidos suspendidos y volátiles	90
Tabla 90 Suplementos Análisis Fisicoquímico de demanda química de oxígeno	91
Tabla 91 Suplementos Sacar muestra de lodos- biología	92
Tabla 92 Suplementos Análisis de muestra de lodos	93
Tabla 93 Suplementos Análisis de Demanda biológica de oxígeno	94
Tabla 94. Cuadro resumen de resultados	102



TABLA DE FIGURAS

FIGURA 1 UBICACIÓN DE LA PTAR-SAN JERÓNIMO (GOOGLE MAPS, 2021)	3
FIGURA 2 ORGANIGRAMA PTAR-SAN JERÓNIMO (ELABORACIÓN PROPIA)	33
FIGURA 3 DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO CAMBIAR TANQUES DE CLORO	39
FIGURA 4 DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO LIMPIEZA DE PRETRATAMIENTO	42
FIGURA 5 DIAGRAMA DE OPERACIONES LIMPIEZA CADA VIERNES	44
FIGURA 6 DIAGRAMA DE OPERACIONES INSPECCIONAR LA CENTRÍFUGA	47
FIGURA 7 DIAGRAMA DE OPERACIONES ANÁLISIS FISCOQUIMICO DE ACEITES Y GRASAS	50
FIGURA 8 DIAGRAMA DE OPERACIONES ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DE SÓLIDOS SEDIMENTABLES	52
FIGURA 9 DIAGRAMA DE OPERACIONES ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y VOLÁTILES	55
FIGURA 10 DIAGRAMA DE OPERACIONES ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DE DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	57
FIGURA 11 DIAGRAMA DE OPERACIONES SACAR MUESTRA DE LODOS- BIOLOGÍA	60
FIGURA 12 DIAGRAMA DE OPERACIONES ANALIZAR MUESTRA DE LODOS	62
FIGURA 13 DIAGRAMA DE OPERACIONES ANÁLISIS DE DBO EN MUESTRAS	65



CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En las últimas décadas el crecimiento de las empresas ha significado un hito en el sector productivo y de servicios, como cualquier empresa uno de los objetivos principales es la búsqueda de la utilidad ya sea monetaria o transformada en beneficio social, la manera más precisa de lograr esto es aprovechando al máximo sus recursos. Sin embargo, el desconocimiento de las metodologías existentes y su falta de aplicación hacen que se pierdan recursos tan importantes como los monetarios y/o de tiempo.

Uno de los sectores que más impacto tienen actualmente es el sector de empresas sanitarias, debido al esfuerzo que las industrias están realizando para mejorar la calidad del medio ambiente; Además, son responsables de la distribución del agua, su uso adecuado o su tratamiento, y por eso una de las metas de éstas es optimizar sus procesos para cumplir sus objetivos.

Durante los últimos años en el Perú las Plantas de Tratamiento de Aguas residuales, según la SUNASS, (2008) “han alcanzado a ser 143, de las cuales pocos son los proyectos que puedan llamarse exitosos. Ello se debe, por un lado, a la visión sesgada de las EPS que no llegan a descubrir el potencial socioeconómico de las aguas residuales tratadas”.

Según (Tecnología para la industria, 2018):

“La eficiencia en plantas de tratamiento de aguas residuales industriales es uno de los mayores desafíos a los que se enfrentan los operadores de estas instalaciones, ya que deben asegurar que los sistemas funcionen correctamente con el equipo y nuevas tecnologías, porque de no ser así, los costes se tornan demasiado elevados. ”

En el contexto local, la ciudad del Cusco cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que pertenece a la Empresa Prestadora de Servicios SEDACUSCO S.A., siendo esta una de las más implementada tecnológicamente del Perú y contando con la mayoría de sus actividades automatizadas, pero, como se mencionó con anterioridad, algunas instalaciones deben ser supervisadas y monitoreadas por su personal operativo. Estandarizar los tiempos de los procesos operativos es necesario para el desarrollo sostenible de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)- San Jerónimo.



El estudio de tiempos es determinante en los procesos de toda empresa, para el análisis de operaciones. Por ello, encontramos nuestro principal problema dentro de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la EPS. SEDACUSCO S.A. pues actualmente no existe un estudio para la estandarización de tiempos, que consistió en un estudio previo en conocer las actividades, estandarizándolas y posteriormente determinar el tiempo estándar.

La necesidad del estudio y su importancia, surgieron de conversaciones con el Gerente General de la EPS SEDACUSCO S.A. y la jefa de la Planta de Tratamiento, quienes vieron la necesidad de conocer, las actividades que realizan sus trabajadores y el tiempo necesario para realizarlas. Con los resultados de la investigación se logró entregar recomendaciones a éstos, con la finalidad de que puedan controlar y mejorar su proceso operativo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Formulación interrogativa del problema general

¿Cómo estandarizar los tiempos, con cronómetro, en el proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR-San Jerónimo, Cusco, 2019-2021?

1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos

- a. ¿Cómo determinar las actividades del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR- San Jerónimo), Cusco, 2019-2021?
- b. ¿Cómo estandarizar las actividades del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR- San Jerónimo), Cusco, 2019-2021?
- c. ¿Cómo determinar el tiempo normal del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, (PTAR- San Jerónimo), Cusco, 2019-2021?
- d. ¿Cómo determinar el tiempo estándar del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, (PTAR-San Jerónimo), Cusco, 2019-2021?

1.3. Justificación del problema

1.3.1. Conveniencia

La conveniencia de la presente investigación radicó en que actualmente la empresa no conoce la importancia del estudio del trabajo como metodología para gestionar de manera óptima sus procesos. Gracias a este estudio se logró la estandarización de actividades y como

consecuencia del tiempo necesario para realizarlas. Con esta información la empresa en un futuro podrá controlar y mejorar sus procesos operativos.

1.3.2. Relevancia Social

La relevancia social de la investigación radicó en que ésta, al ser la más grande de la región Cusco, es responsable del tratamiento del sistema de alcantarillado y aguas residuales de la ciudad, mientras se estandarice procesos y tiempos, se logrará el mejor manejo de la Planta de Tratamiento.

1.3.3. Implicancias Prácticas

Con este estudio, en primera instancia, se estandarizó las actividades que realizan las áreas que tienen influencia directa en el proceso productivo de la planta de tratamiento. Puesto que ahora no se conoce con certeza las actividades detalladas que realiza cada trabajador. Con esta información, tuvimos conocimiento del tiempo necesario empleado para cada actividad; así, la empresa podrá tomar mejores decisiones con respecto a dichas actividades y la distribución de carga laboral.

1.4. Delimitación del estudio

1.4.1. Delimitación espacial

Prolongación de la Av. De la Cultura s/n, después del puente Ccollana, San Jerónimo-Cusco.



figura 1 Ubicación de la PTAR-San Jerónimo (Google Maps, 2021)



1.4.2. Delimitación temporal

La presente investigación tuvo lugar a un estudio previo en el año 2019, y la toma de tiempos con cronómetro se realizó durante inicios de los años 2020 y 2021.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo General

Estandarizar los tiempos, con cronómetro, en el proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR-San Jerónimo, Cusco, 2019-2021.

1.5.2. Objetivos Específicos

- a. Determinar las actividades del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR- San Jerónimo), Cusco, 2019-2021.
- b. Estandarizar las actividades del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR- San Jerónimo), Cusco, 2019-2021.
- c. Determinar el tiempo normal de las actividades del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, (PTAR- San Jerónimo), Cusco, 2019-2021
- d. Determinar el tiempo estándar de las actividades del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, (PTAR-San Jerónimo), Cusco, 2019-2021.



CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedente Nacional

Título: “Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L.”

Universidad: Universidad Privada del Norte- UPN

Autor: Torres, Arnold

Año: 2016

Lugar: Cajamarca

La investigación se dio en un concesionario de una marca de autos, en el área de mantenimiento preventivo y correctivo. El investigador, realiza un estudio previo y recolección de datos mediante la técnica de entrevista y la observación directa. Luego del procesamiento de esta información se aplica el método de las 5s, y se utiliza el criterio de la General Electric para determinar el número de observaciones, con esto se dio a conocer el promedio de tiempo sobre las actividades. En una etapa final, el investigador vuelve a realizar el estudio, luego de la aplicación y concluye que se aumentó la productividad en el mantenimiento preventivo.

La investigación “Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L” fue realizada por Torres, Arnold, en Cajamarca en el año 2016, “Se concluyó que a través de la mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos se consiguió reducir el tiempo de los servicios de mantenimiento preventivo de 10000 km en 26.12% y 40000 km en 29.67%; Creció la producción en 35.29% en mantenimientos de 10000 km y 45.45%, en los de 40000 km; En la productividad, con relación a la mano de obra, se incrementó en un 35.29% mensual en el mantenimiento preventivo de 100000 km y 50% mensual en el mantenimiento correctivo de 40000 km. Se hizo viable la propuesta de mejora en los métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo la empresa Washington Automotriz E.I.R.L Cajamarca ya que mostró una TIR de 41.2%, la misma que es mayor que el COK de 12.55% y un VAN de S/ 25529.03 soles. Finalmente, se implementó el Lean Manufacturing.”



2.1.2. Antecedentes Internacionales

Título: “ Organización del trabajo a través de métodos de tiempos y movimientos en el área de confección de vestidos del taller textil Nantu Tamia para aumentar la producción”

Universidad: Universidad Tecnológica del Norte

Autor: Jimbo, Edwin

Año: 2017

Lugar: Ibarra, Ecuador

En la investigación el objetivo principal era aumentar la producción en un año, para ello el investigador hizo un estudio de sus procesos y tiempos, la producción y el costo. Con esta información se llegó a la conclusión de automatizar procesos, lo cual concluyó en un aumento de la producción, cumpliendo con el objetivo.

Una segunda investigación corresponde a Jimbo, Edwin (2017), en una microempresa de nombre NANTU TAMIA, dedicada a la confección de vestidos y blusas. En esta investigación se hizo enfoque en la búsqueda de estrategias que permitan aumentar la producción. “Después de realizar el análisis de datos los resultados alcanzados determinaron la producción actual, las actividades realizadas por los trabajadores con su respectivo tiempo estándar y los costos que implica la producción de vestidos. Finalmente se plantea la idea de automatizar algunos procesos, lo que significa un cambio del método del trabajo, distribución de actividades y como resultado final se aumentó la producción” (Jimbo, 2017)

Título: “Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo golden en carrocerías megabuss.”

Universidad: Universidad Nacional de Chimborazo

Autor: Yuqui, Jessica

Año: 2016

Lugar: Ecuador



La investigadora realiza el estudio en una empresa que no conocía los estándares de tiempos y movimientos y gracias a un estudio previo, se logró hacer hojas de ruta, diagramas de flujo, diagrama de operaciones de proceso y distribución de planta y recorrido. Con toda la información recopilada, se determinó que existían muchos tiempos muertos y cuellos de botella, al corregir esto aumentó la productividad, e incluso añadieron un referente técnico para otra futura línea de producción.

En la Universidad Nacional de Chimborazo, en Ecuador, Yuqui, J. (2016), se desarrolló la investigación denominada “Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo golden en carrocerías megabuss.”, donde concluye que,

“El tiempo estándar que se necesita para producir un bus en la planta de ensamble es de 1502:39:40 hh:mm:ss, en jornadas de 9 horas, en los 5 días laborables más 6 horas de los días sábados; si en el transcurso del proceso de ensamblaje se sobrepasa el tiempo estándar significa que los costos de producción aumentarán por las ineficiencias en el trabajo, las demoras y otros factores laborales, ambientales y físicos. Se concluyó que el estudio de procesos, tiempos y movimientos permitió mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden en Carrocerías Megabuss, disminuyendo de manera considerable las demoras o tiempos improductivos.” (Yuqui, 2016)

2.2. Aspectos teóricos pertinentes

2.2.1. Proceso Operativo

Según (EFI empresa, s.f.) “Los Procesos Operativos en la empresa son las principales actividades y gracias a esto todo se pone en movimiento para generar un producto final, actúa como un complejo músculo que depende de otros organismos y sistemas. Por ello toda empresa u organización, debe optimizar sus procesos operativos con el fin de mejorarlos, de la misma manera que los productivos.”

“Las operaciones de una empresa están muy ligadas al recurso humano seleccionado. El entrenamiento, control y seguimiento que se efectúe resulta fundamental para el crecimiento y desarrollo del área, departamento o gerencia de la organización en la que se encuentre”. (EFI empresa, s.f.)



“Dependiendo de la línea de operación en la cual se esté realizando el estudio, la prioridad será revisar y evaluar todos los procesos, por pasos, desde el inicio de la producción hasta el producto final, determinando en qué parte de la cadena se encuentra el cuello de botella. Luego precisar si hay alguna falla e identificar si se debe a motivos técnicos, mecánicos o humanos. Posteriormente, definir las responsabilidades, las posibles soluciones y los tiempos de respuesta necesarios para atender las problemáticas suscitadas. Este proceso debe ser acompañado por la experiencia y opinión de los trabajadores de línea, de esta manera se logrará una evolución en la cadena operacional.” (EFI empresa, s.f.)

2.2.2. Estudio del trabajo

Según García Criollo, R. (2005), “el estudio del trabajo:

Es la técnica que tiene por objetivo aumentar la productividad del trabajo mediante la anulación de todos los desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzo; además, pretende ser más fácil y productiva cada tarea y así mejorar la calidad de los productos poniéndolos al alcance del mayor número de consumidores” (pág. 1)

2.2.2.1. Pasos para el desarrollo del estudio del trabajo

La Organización Internacional del trabajo, en su libro, Introducción al estudio del trabajo (1996), indica los pasos para el estudio del trabajo, que son:

- i. **Seleccionar:** la actividad que se va estudiar y definir sus cortes o límites.
- ii. **Registrar:** por método de observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios
- iii. **Examinar:** “la manera de ejecución del trabajo, su intención, el lugar en que se realiza, los pasos en que se lleva a cabo y los métodos utilizados” (López & Pérez, 2013, pág. 93)
- iv. **Establecer:** “La manera más práctica, económica y eficaz, es por medio de los aportes de las personas involucradas” (López & Pérez, 2013, pág. 93)



- v. **Evaluar:** “las diferentes alternativas para instaurar un nuevo método comparando el costo con la eficiencia entre el nuevo método y el actual” (López & Pérez, 2013, pág. 93)
- vi. **Definir:** “el nuevo método de forma entendible y presentarlo a todo el recurso humano, que esté ligado a la actividad (dirección, capataces, trabajadores)” (López & Pérez, 2013, pág. 93)
- vii. **Implantar:** “ el nuevo método como una práctica recurrente y determinar la manera de que todas las personas la utilicen” (López & Pérez, 2013, pág. 93)
- viii. **Controlar:** “la aplicación del nuevo método e instaurar procedimientos adecuados para evitar usar el método antiguo”. (López & Pérez, 2013)

2.2.3. Estudio de tiempos

“Es una aplicación con base en diversos métodos para establecer el contenido de un trabajo definido, estableciendo el tiempo de un colaborador competente que invierte en llevar a cabo a un patrón de requerimiento establecida” (García Criollo, 2005, p. 177)

Según (Meyers, 2000), “el estudio de tiempos es el tiempo necesario para fabricar un producto en el espacio de trabajo, con trabajador calificado y bien capacitado, que realiza sus labores a un ritmo normal haciendo un trabajo en específico”

2.2.3.1. Tiempo normal

Según (Niebel & Freivalds, 2014), el tiempo normal “es el tiempo que el trabajador capacitado, experto en hacer el trabajo, está realizando una tarea a un ritmo normal. El estudio de tiempos está compuesto de distintos tipos de clasificaciones, una de ellas es el tiempo normal que viene a ser representado mediante la siguiente fórmula teniendo en cuenta la valoración:

$$T_n = T_o * F_v$$



Donde:

Tn= Tiempo normal

To= Tiempo promedio u observado

Fv=Valoración otorgada''

2.2.3.2. Tiempo estándar

“Tiempo estándar es una técnica que ayuda a determinar el tiempo requerido que un trabajador realice una tarea específica según el método establecido con la consideración de fatiga y retrasos inevitables del operario por su condición humana” (Niegel & Andris, 2014)

$$Te = (To) (Fv) \times (1+\%Suplementos)$$

Fórmula Tiempo estándar

Donde:

To = Tiempo promedio u observado

Fv = Factor de Valoración

S = Suplementos (Niegel y Andris, 2014)

2.2.4. Obtención de número de observaciones

Para poder determinar el número de observaciones, se tomó en cuenta el libro de García Criollo, (2005), que dice :

“El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación se determina mediante los siguientes procedimientos:

- A. Fórmulas estadísticas.
- B. Ábaco de Lifson.
- C. Tabla Westinghouse.
- D. Criterio de la General Electric”

2.2.4.1. Tabla Westinghouse.



Esta tabla obtenida experimentalmente y usada por muchas empresas alrededor del mundo, nos muestra el número de observaciones necesarias con respecto a la duración del ciclo y al número de piezas que se fabrican al año. (García Criollo, 2005)

Para la presente investigación se tomó en cuenta esta metodología, pues es la que más se adecúa al tipo de actividades realizadas en la Planta de Tratamiento, en su mayoría repetitivas y realizadas por operadores especializados

Tabla 1 Tabla Westinghouse

CUANDO EL TIEMPO POR PIEZA O CICLO ES:	NÚMERO MÍNIMO DE CICLOS A ESTUDIAR		
	ACTIVIDAD MÁS DE 10000 POR AÑO	1000 A 10000	MENOS DE 1000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

(García Criollo, 2005)



Así también, se especifica que “cuando el número de observaciones es pequeño se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas”, siendo éste el caso. (García Criollo, 2005)

2.2.5. Valoración del trabajo

En el libro de (García Criollo, 2005) podemos encontrar la siguiente información:

“La valoración del ritmo de trabajo y los suplementos son los dos temas más subjetivos en el estudio de tiempos. Estos estudios tienen por objeto determinar el tiempo tipo para fijar la cantidad de trabajo de cada puesto en las empresas, determinar el costo estándar o establecer sistemas de salarios de incentivo. Los procedimientos que se utilizan pueden llegar a incidir en el ingreso de los trabajadores, en la productividad y en los beneficios de la empresa. El estudio de tiempo no es ciencia exacta, a pesar de esto se han hecho muchas investigaciones, mayoritariamente en Estados Unidos, para intentar darle base científica.”

Sin embargo, la valoración de las características del trabajo del operador y los suplementos de tiempo que se deben tomar en cuenta para recuperarse de la fatiga y para otros fines siguen siendo en su mayoría cuestión de criterio, y por esto, constituye una negociación entre la empresa y los trabajadores.

Al concluir con el tiempo de observaciones, el investigador habrá recopilado un número de tiempos de ejecución de determinada actividad y el factor de valoración, mediante cuyo producto se establece el tiempo normal de la operación estudiada.

La calificación de la actuación es la técnica para determinar el tiempo requerido por un trabajador con capacidad normal, ni muy habilidoso, ni muy inexperto, para ejecutar una tarea. Entendemos por operador normal que trabaje en las condiciones que existan normalmente en la estación de trabajo.



Tabla 2 Calificación de la actuación del trabajador

HABILIDAD		ESFUERZO				
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo		+0.15
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05	<i>Esfuerzo.</i> Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	<i>Condiciones.</i> Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10	
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	
CONDICIONES		CONSISTENCIA				
A	Buena	+0.05	A	Buena		+0.05 0.00
B	Media	0.00	B	Media		
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

(García Criollo, 2005)

2.2.6. Suplementos

Suplementos o Tiempos suplementarios, se considera el tiempo que se le concede al trabajador con el objetivo de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que se presentan en la tarea o proceso. (Estudio del trabajo 1, s.f.)

Un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar los retrasos puesto a su condición humana no es posible que se encuentre continuamente en su periodo de trabajo, las demoras y los elementos contingentes son partes regulares de la tarea.

La Organización Internacional del Trabajo determinó un ejemplo de suplementos por descanso facilitados por la empresa Peter Steel and Partners del Reino Unido, que considera diversas tensiones, entre las cuales están tensión física, provocada por la naturaleza del trabajo, tensión



mental, tensión física o mental provocada por condiciones del trabajo. En general, esta tabla de puntos asignados por diversas tensiones es la que más se relaciona con el estudio, por incluir tensiones físicas, mentales y condiciones de trabajo, por ende, será la que utilizamos a lo largo del estudio.

A continuación se presentan las tablas a considerar:

A. TENSION FÍSICA PROVOCADA POR LA NATURALEZA DEL TRABAJO

A.1. FUERZA EJERCIDA EN PROMEDIO

Tabla 3 Puntos asignados a las diversas tensiones: resumen

Tipo de tensión	Grado		
	Bajo	Mediano	Alto
A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo			
1. Fuerza ejercida en promedio	0-85	0-113	0-149
2. Postura	0-5	6-11	12-16
3. Vibraciones	0-4	5-10	11-15
4. Ciclo breve	0-3	4-6	7-10
5. Ropa molesta	0-4	5-12	13-20
B. Tensión mental			
1. Concentración o ansiedad	0-4	5-10	11-16
2. Monotonía	0-2	3-7	8-10
3. Tensión visual	0-5	6-11	12-20
4. Ruido	0-2	3-7	8-10
C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo			
1. Temperatura			
Humedad baja	0-5	6-11	12-16
Humedad mediana	0-5	6-14	15-26
Humedad alta	0-6	7-17	18-36
2. Ventilación	0-3	4-9	10-15
3. Emanaciones de gases	0-3	4-8	9-12
4. Polvo	0-3	4-8	9-12
5. Suciedad	0-2	3-6	7-10
6. Presencia de agua	0-2	3-6	7-10

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)



Tabla 4 Esfuerzo mediano: puntos para la fuerza ejercida en promedio

Kg	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
0	0	0	0	0	3	6	8	10	12	14
5	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
10	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33
15	34	35	36	37	38	39	39	40	41	41
20	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50
25	50	51	51	52	53	54	54	55	56	56
30	57	58	59	59	60	61	61	62	63	64
35	64	65	65	66	67	68	69	70	70	71
40	72	72	72	73	73	74	74	75	76	76
45	77	78	79	79	80	80	81	82	82	83
50	84	85	86	86	87	88	88	88	89	90
55	91	92	93	94	95	95	96	96	97	97
60	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100
65	101	101	102	102	103	104	105	106	107	108
70	109	109	109	110	110	111	112	112	112	113

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

Tabla 5 Esfuerzo reducido: puntos para la fuerza ejercida en promedio

Kg	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
0	0	0	0	0	3	6	7	8	9	10
5	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18
10	19	19	20	21	22	22	23	23	24	25
15	26	26	27	27	28	28	29	30	31	31
20	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37
25	38	38	39	39	40	41	41	42	42	43
30	43	43	44	44	45	46	46	47	47	48
35	48	49	50	50	50	51	51	52	52	53
40	54	54	54	55	55	56	56	57	58	58
45	58	59	59	60	60	60	61	62	62	63
50	63	63	64	65	65	66	66	66	67	67
55	68	68	68	69	69	70	71	71	71	72
60	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76
65	77	77	77	78	78	78	79	80	80	81
70	81	82	82	82	83	83	84	84	84	85



Tabla 6 Esfuerzo intenso: puntos para la fuerza ejercida en promedio

Kg	0	0,5	1	1,5	1,5-2	2	2,5	3	3,5	4	4,5
0	0	0	0	3	6	8	11	13	15	17	18
5	20	21	22	24		25	27	28	29	30	32
10	33	34	35	37		38	39	40	41	43	44
15	45	46	47	48		49	50	51	52	54	55
20	56	57	58	59		60	61	62	63	64	65
25	66	67	68	69		70	71	72	73	74	75
30	76	76	77	78		79	80	81	82	83	84
35	85	86	87	88		88	89	90	91	92	93
40	94	94	95	96		97	98	99	100	101	101
45	102	103	104	105		105	106	107	108	109	110
50	110	111	112	113		114	115	115	116	117	118
55	119	119	120	121		122	123	124	124	125	126
60	127	128	128	129		130	130	131	132	133	134
65	135	136	136	137		137	138	139	140	141	142
70	142	143	143	144		145	146	147	148	148	149

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

A.2. POSTURA

Determinar si el trabajador está sentado, de pie, agachado o en una posición engorrosa, si tiene que manipular una carga y si ésta es fácil o difícil de manipular. (1996)

Tabla 7 Tabla de suplementos por postura

	Puntos
Sentado cómodamente	0
Sentado incómodamente, o a veces sentado y a veces de pie	2
De pie o andando libremente	4
Subiendo o bajando escaleras sin carga	5
De pie o andando con una carga	6
Subiendo o bajando escaleras de mano, o debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	8
Levantando pesos con dificultad, traspalando balasto a un contenedor	10
Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	12
Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una veta baja	16

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)



A.3. VIBRACIONES

Considerar el impacto de las vibraciones en el cuerpo, extremidades o manos, y el aumento del esfuerzo mental debido a las mismas o en una serie de sacudidas o golpes

Tabla 8 Tabla de suplementos por vibraciones

	<i>Puntos</i>
Traspalar materiales ligeros	1
Coser con máquina eléctrica o afin	2
Sujetar el material en el trabajo con prensa o guillotina mecánica	
Tronzar madera	
Traspalar balasto	4
Trabajar con una taladradora mecánica portátil accionada con una sola mano	
Picar con zapapico	6
Emplear una taladradora mecánica que exige las dos manos	8
Emplear un martillo perforador con hormigón	15

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

A.4 CICLO BREVE (TRABAJO MUY REPETITIVO)

Si en un trabajo muy repetitivo una serie de elementos muy cortos forman un ciclo que se repite continuamente durante un largo período, se atribuyen puntos como se indica a continuación a fin de compensar la imposibilidad de alternar los músculos utilizados durante el trabajo. (Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

Tabla 9 Tabla de suplementos por ciclo breve

<i>Tiempo medio del ciclo (centiminutos)</i>	<i>Puntos</i>
16-17	1
15	2
13-14	3
12	4
10-11	5
8-9	6
7	7
6	8
5	9
Menos de 5	10

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)



A.5. ROPA MOLESTA

Considerar el peso de la ropa de protección en relación con el esfuerzo y el movimiento. Observar asimismo si la ropa estorba la aireación y la respiración. (Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

Tabla 10 Tabla de suplementos por ropa molesta

Guantes de caucho para cirugía	1	
Guantes de caucho de uso doméstico	}	2
Botas de caucho		
Gafas protectoras para afilador	3	
Guantes de caucho o piel de uso industrial	5	
Máscara (por ejemplo, para pintar con pistola)	8	
Traje de amianto o chaqueta encerada	15	
Ropa de protección incómoda y mascarilla de respiración	20	

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

B. TENSION MENTAL

B.1. CONCENTRACIÓN/ANSIEDAD

Considerar las posibles consecuencias de una menor atención por parte del trabajador, el grado de responsabilidad que asume, la necesidad de coordinar los movimientos con exactitud y el grado de precisión o exactitud exigido. (Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)



Tabla 11 Tabla de suplementos por tensión mental

	<i>Puntos</i>
Hacer un montaje corriente Traspalar balasto	0
Hacer un embalaje corriente; lavar vehículos Empujar carrito por un pasillo despejado	1
Alimentar troquel de prensa sin tener que aproximar la mano a la prensa Rellenar de agua una batería	2
Pintar paredes	3
Juntar lotes pequeños y sencillos sin necesidad de prestar mucha atención Cosér a máquina con guía automática	4
Pasar con carrito a recoger pedidos de almacén Hacer una inspección simple	5
Cargar/descargar troquel de una prensa; alimentar la prensa a mano Pintar metal labrado con pistola	6
Sumar cifras Inspeccionar componentes detallados	7
Bruñir y pulir	8
Cosér a máquina guiando manualmente el trabajo Empaquetar bombones surtidos recordando de memoria la presentación y efectuando la consiguiente selección Montar trabajos demasiado complejos para ser automatizados Soldar piezas sujetas con una plantilla	10
Conducir un autobús con tráfico intenso o neblina Marcar piezas con detalles de mucha precisión	15

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

B.2. MONOTONÍA

Considerar el grado de estímulo mental y, en caso de trabajar con otras personas, espíritu de competencia, música, etc. (Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

Tabla 12 Tabla de suplementos por monotonía

	<i>Puntos</i>
Efectuar de a dos un trabajo por encargo	0
Limpiarse los zapatos solitariamente durante media hora	3
Efectuar un trabajo repetitivo Efectuar un trabajo no repetitivo	5
Hacer una inspección corriente	6
Sumar columnas similares de cifras	8
Efectuar solo un trabajo sumamente repetitivo	11

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)



B.3. TENSION VISUAL

Considerar las condiciones de iluminación natural y artificial, deslumbramiento, destello, color y proximidad del trabajo, así como la duración del período de tensión. (Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

Tabla 13 Tabla de suplementos por tensión visual

	<i>Puntos</i>
Efectuar un trabajo fabril normal	0
Inspeccionar defectos fácilmente visibles	2
Clasificar por colores artículos con colores distintivos	
Efectuar un trabajo fabril con mala luz	
Inspeccionar con intermitencias defectos de detalle	4
Clasificar manzanas según su tamaño	
Leer el periódico en un autobús	8
Soldar por arco con máscara	10
Inspeccionar con la vista en forma continua, p. ej., los tejidos salidos del telar	
Hacer grabados utilizando un monóculo de aumento	14

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

B.4. RUIDO

Considerar si el ruido afecta a la concentración, si es un zumbido constante o un ruido de fondo, si es regular o aparece de improviso, si es irritante o sedante. (Se ha dicho del ruido que es “un sonido fuerte producido por otra persona y no por mí”). (Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)



Tabla 14 Tabla de suplementos por ruido

	<i>Puntos</i>
Trabajar en una oficina tranquila sin ruidos que distraigan Trabajar en un taller de pequeños montajes	0
Trabajar en una oficina del centro de la ciudad oyendo continuamente el ruido del tráfico	1
Trabajar en un taller de máquinas ligeras Trabajar en una oficina o taller donde el ruido distraiga la atención	2
Trabajar en un taller de carpintería	4
Hacer funcionar un martillo de vapor en una fragua	5
Hacer remaches en un astillero	9
Perforar pavimentos de carretera	10

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

C. TENSION FÍSICA O MENTAL PROVOCADA POR LA NATURALEZA DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO

C.1. TEMPERATURA Y HUMEDAD

Considerar las condiciones generales de temperatura y humedad de la atmósfera y clasificarlas como se indica a continuación. Según la temperatura media observada, seleccionar el valor en una de las series siguientes: (Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

Tabla 15 Tabla de suplementos por temperatura y humedad

Humedad (por ciento)	Temperatura		
	Hasta 23 °C	De 23 a 32 °C	Más de 32 °C
Hasta 75	0	6-9	12-16
De 76 a 85	1-3	8-12	15-26
Más de 85	4-6	12-17	20-36

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)



C.2. VENTILACIÓN

Considerar la calidad y frescura del aire, así como el hecho de que circule o no (climatización o corriente natural). (Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

Tabla 16 Tabla de suplementos por ventilación

	<i>Puntos</i>
Oficinas	}
Fábricas con ambiente físico similar al de una oficina	
Talleres con ventilación aceptable, pero con un poco de corriente de aire	1
Talleres con corrientes de aire	3
Sistema de cloacas	14

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

C.3. EMANACIÓN DE GASES

Considerar la naturaleza y concentración de las emanaciones de gases: tóxicos o nocivos para la salud; irritantes para los ojos, nariz, garganta o piel; olor desagradable. (Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

Tabla 17 Tabla de suplementos por emanación de gases

Torno con líquidos refrigerantes	0
Pintura de emulsión	}
Corte por llama oxiacetilénica	
Soldadura con resina	
Gases de escape de vehículos de motor en un pequeño garaje comercial	5
Pintura celulósica	6
Trabajos de moldeado con metales	10

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)



C.4. POLVO

Considerar el volumen y tipo de polvo

Tabla 18 Tabla de suplementos por polvo

	<i>Puntos</i>
Trabajo de oficina	}
Operaciones normales de montaje ligero	
Trabajo en taller de prensas	
Operaciones de rectificación y bruñido con buen sistema de aspiración del aire	1
Aserrar madera	2
Evacuar cenizas	4
Abrasión de soldaduras	6
Trasegar coque de tolvas a volcadores o camiones	10
Descargar cemento	11
Demoler edificios	12

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

C.5. SUCIEDAD

Considerar la naturaleza del trabajo y la molestia general causada por el hecho de que sea sucio. Este suplemento comprende el “tiempo para lavarse las manos” en los casos en que se paga (es decir, si los trabajadores disponen de tres o cinco minutos para lavarse, etc.). No deben atribuirse puntos y tiempo a la vez. (Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

Tabla 19 Tabla de suplementos por suciedad

	<i>Puntos</i>
Trabajo de oficina	}
Operaciones normales de montaje	
Manejo de multcopistas de oficina	1
Barrido de polvo o basura	2
Desmontaje de motores de combustión interna	4
Trabajo debajo de un vehículo de motor usado	5
Descarga de sacos de cemento	7
Extracción de carbón	}
Deshollinado de chimeneas	
	10



C.6. PRESENCIA DE AGUA

Considerar el efecto acumulativo del trabajo efectuado en un ambiente mojado durante un largo período.

Tabla 20 Tabla de suplementos por presencia de agua

	<i>Puntos</i>
Operaciones normales de fábrica	0
Trabajo al aire libre, p. ej. el de cartero	1
Trabajo continuo en lugares húmedos	2
Apomazado de paredes con agua	4
Manipulación continua de productos mojados	5
Lavandería-tintorería: trabajos con agua y vapor, suelo empapado de agua, manos en contacto con el agua	10

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

Tabla 21 Tabla de conversión de puntos

Se determina el porcentaje sumando los puntos para cada actividad, así, se determinan las decenas al vertical y las centenas en el horizontal. Por ejemplo, si el total de puntaje es 24 se determina un 14%. (Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)

Puntos.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

(Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)



2.3. Definiciones conceptuales

- **Proceso operativo:** “son las actividades medulares que hacen que todo se ponga en movimiento para generar un producto final, actúa como un complejo músculo que depende de otros organismos y sistemas”. (García Criollo, 2005)
- **Estudio de tiempos:** “Aplicación de técnicas para determinar el tiempo en que se lleva a cabo una operación o actividad, por un operario, máquina o según una norma o método establecido”. (Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996)
- **Estudio de métodos:** “Consiste en el registro y examen crítico de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo. De esta forma se convierte en un medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces para reducir los costes. Trata de reducir la cantidad de trabajo necesario para obtener una determinada producción, eliminando los movimientos innecesarios de los materiales o del personal, sustituyendo los métodos de trabajo por otros más eficientes. Puede dejar al descubierto las deficiencias del modelo, de los materiales, de los métodos de fabricación, etc.”. (Workers Kulwer, s.f.)
- **Estudio de tiempos con cronómetro:** Estudio de Tiempos con Cronómetro Los estudios de tiempos se definen como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador diestro y bien capacitado, trabajando a un ritmo normal, para hacer una tarea específica. (García, 2012)
- **La medición del trabajo:** “Consiste en la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador cualificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución previamente establecida. Sirve para investigar y reducir el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo por cualquier causa que sea.” (Workers Kulwer, s.f.)
- **Tiempo normal:** Según (Niebel y Andris, 2014), el tiempo normal “es el tiempo que el operario capacitado, conocedor del trabajo, está ejecutando una tarea a un ritmo normal. El estudio de tiempo cuenta con distintos tipos de clasificación
- **Tiempo estándar:** “Tiempo estándar es una técnica que te permite llevar el tiempo requerido que un trabajador lleve a cabo una tarea específica según el método establecido con la debida consideración de fatiga y retrasos inevitables del operario” (Niebel & Andris, 2014)
- **Metodología:** “Es aquella guía que se sigue a fin de realizar las acciones propias de una investigación, se trata de la guía que indica qué hacer y cómo actuar cuando se quiere obtener



algún tipo de investigación; es el enfoque que permite observar un problema de una forma total, sistemática y con cierta disciplina” (Misrespuesta.com, s.f.)

- **Técnica:** Las técnicas hacen parte de la metodología, y se define como aquellos procedimientos que se utilizan para llevar a cabo la metodología, por lo tanto, cómo es posible intuir, es uno de los muchos elementos que incluye. Es el conjunto de instrumentos y medios a través de los cuales se efectúa el método. “ (Molina, 2013)
- **Método:** “Hace referencia al camino para intentar lograr un fin. Método hace las veces de procedimiento o instrumento para conseguir los fines de la investigación” (Metodología, método y técnica, 16)

2.4. Hipótesis

No corresponde para el estudio pues es una propuesta univariable, que es transversal, pues sólo se hizo un estudio en un determinado tiempo, mas no la comparación de un antes y después.

2.5. Definición de variables

La variable que hemos determinado es el estudio de tiempos, que se determina mediante la obtención del tiempo normal de todas las actividades comprendidas dentro de las cinco áreas operativas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y la valorización para determinar el tiempo estándar, considerando los suplementos que, según las características propias de cada trabajador, como se menciona en la matriz de operacionalización, a continuación



2.6. Operacionalización de la variable

Tabla 22 Operacionalización de la variable

Variable	Descripción	Dimensiones	Indicadores
Proceso Operativo de la PTAR-San Jerónimo.	‘Los Procesos Operativos en la empresa son las principales actividades y gracias a esto todo se pone en movimiento para generar un producto final, actúa como un complejo músculo que depende de otros organismos y sistemas. Por ello toda empresa u organización, debe optimizar sus procesos operativos con el fin de mejorarlos, de la misma manera que los productivos. ‘ (EFI empresa, s.f.)	Determinación de las actividades	Hojas de recolección de datos
		Estandarización de las actividades	Elementos detallados
		Tiempo normal	Tiempo normal, TN= To x FV To=Tiempo observado FV= Factor de valoración
		Tiempo estándar	Tiempo estándar Te = TN x (1+ S) Te= Tiempo estándar TN= Tiempo normal S= Suplementos



CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es Aplicada porque se va a aplicar la teoría o conocimientos ya creados, Según (Valderrama, 2015):

“La investigación aplicada busca conocer para hacer, actuar, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta. Este tipo de investigación es la que realizan (o deben realizar) los egresados del pre o post grado de la universidad, para conocer la realidad social, económica, política y cultural de su ámbito, y plantear soluciones concretas, reales, factibles y necesarias a los problemas reconocidos” (p.40).

En la investigación hemos usado la investigación aplicada en el estudio de métodos y movimientos, que se utiliza como herramienta para la optimización de procesos y la toma de decisiones, este tipo de información es la base de nuestro estudio y de manera aplicada nos brindó los pasos para la realización del estudio.

3.2. Nivel de investigación

Por la naturaleza del problema identificado y formulado, el nivel o profundidad de la investigación, es descriptiva porque describe los resultados del comportamiento de la variable, durante el proceso de haberse llevado a cabo la aplicación.

Según Sabino, (1986):

“La investigación de tipo descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Para la investigación descriptiva, su preocupación primordial radica en descubrir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento. De esta forma se pueden obtener las notas que caracterizan a la realidad estudiada.” (pág.51)

Para Valderrama, (2015) en su obra “Pasos para elaborar proyectos de investigación científica, cualitativa y mixta”, manifiesta que “el nivel de una investigación se refiere a la profundidad de análisis y al grado de conocimiento que se tiene sobre un tema”(pág.47)



Durante el desarrollo de la investigación se logró detallar la situación real de la empresa, su estructura y el desarrollo de sus actividades, en un tiempo específico, sin intervenir en el desarrollo de sus actividades.

3.3. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación del proyecto se asume no experimental, transversal, que según Hernández Sampieri (2017):

“La investigación no experimental es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar o medir fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos siguiendo siempre el planteamiento del problema.

En un estudio no experimental, no se establece ninguna situación, sino que se examinan hechos o fenómenos ya existentes, no provocados intencionalmente en la investigación. “ (pág. 107)

Como se menciona en la teoría, no se manipularon deliberadamente o por conveniencia los datos que se obtuvieron en la investigación, ya que nos basamos sólo en la observación directa.

Y es transversal, porque recolecta datos en un solo momentos, en un tiempo único. Al que Hernández Sampieri (2017), precisa que, “su propósito es describir variables y analizar su incidencia o interrelación en un momento dado”

El estudio se realizó en un momento determinado, en actividades específicas, no hubo un antes ni después de la investigación.

3.4. Enfoque de la investigación

El enfoque que se le da a la investigación es cuantitativo, puesto que se recolectarán los datos mediante el registro y se analizarán mediante la aplicación de las fórmulas del tiempo normal y estándar.

La investigación cuantitativa debe ser lo más objetiva posible, evitando que afecten las tendencias del investigador.



Como se determinó en el capítulo V de resultados, se asignan valores numéricos a las observaciones, al proceso íntegro de recolección y procesamiento de datos, sin incluir tendencias que por conveniencia favorezcan de alguna manera la investigación.

3.5. Métodos de investigación

El método de la investigación es analítico deductivo, puesto que, por la naturaleza de la investigación, que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndose en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos y después relacionar cada reacción mediante la elaboración de una síntesis general del fenómeno estudiado.

En la investigación se analizó las bases teóricas del estudio de tiempos y movimientos, y con esto se logró desmembrar los pasos para lograr los objetivos.

3.6. Población y muestra

Tabla 23 Tabla de población y muestra

Población	<p>La población sobre la que se realizó la investigación fue sobre los trabajadores que realizan actividades en las áreas con influencia directa sobre el proceso operativo.</p> <p>Mediante la observación y el estudio previo se determinaron los trabajadores que realizan actividades en las áreas con influencia directa sobre el proceso operativo.</p> <p>Fueron en total 7. 1 en Operarios, 1 en Auxiliar de Operaciones, 1 en Apoyo de Operarios, 2 en el departamento de Fisicoquímica y 2 en el departamento de Biología</p>
Muestra	<p>La muestra que tuvimos es no probabilística de tipo censal, por conveniencia. puesto a la dificultad que representa llevar a cabo estudios de este tipo en empresas prestadoras de</p>



servicios, que en este caso se trata de una empresa paraestatal. Y, aunque los resultados no son generalizables, ofrecen un avance en el entendimiento del fenómeno de interés y la empresa en la que se realizará la investigación. Ninguna actividad es representativa, cada una se comporta de manera independiente por lo que a cada actividad se le realizó un estudio específico, por lo tanto, la población es igual a la muestra.

3.7. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento utilizado para la recolección de datos fue la “hoja de recolección de datos.” (Anexo 2), validado por la (Organización Internacional del trabajo (OIT), 1996), que indica que es la hoja, “donde se transcriben los tiempos seleccionados o deducidos, de todos los elementos, con indicación de su respectiva frecuencia. Como su nombre lo indica, esta hoja permite resumir claramente los apuntes tomados. Lleva epígrafes para consignar todos los datos que figuran en los casilleros de la hoja con membrete. Una vez llenada la hoja de resumen, se añade al conjunto de hojas de estudio y se archiva con ellas.” (p.280)

El instrumento para a la investigación sirvió, como la base para la recolección y transcripción de datos, como el tiempo cronometrado real , la separación de actividades por elemento, fechas, horas, nombre de operación, nombre de trabajador, nombre de departamento y el método utilizado.

3.8. Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos.

Se hizo uso de la técnica de la observación directa, para considerar las cualidades de la investigación se observó al objeto de estudio dentro de una situación particular. Esto se hace sin intervenir ni alterar el ambiente en el que el objeto se desenvuelve. De lo contrario, los datos obtenidos no fueron válidos.



El procesamiento y presentación de datos se hizo en cuadros de doble entrada, donde en la columna izquierda se encuentran los elementos desagregados de cada actividad por área de trabajo, y en la fila superior el número de ciclos, correspondientes al estudio previo. (Anexo 3)

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Empresa

4.1.1. Organigrama de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales- San Jerónimo

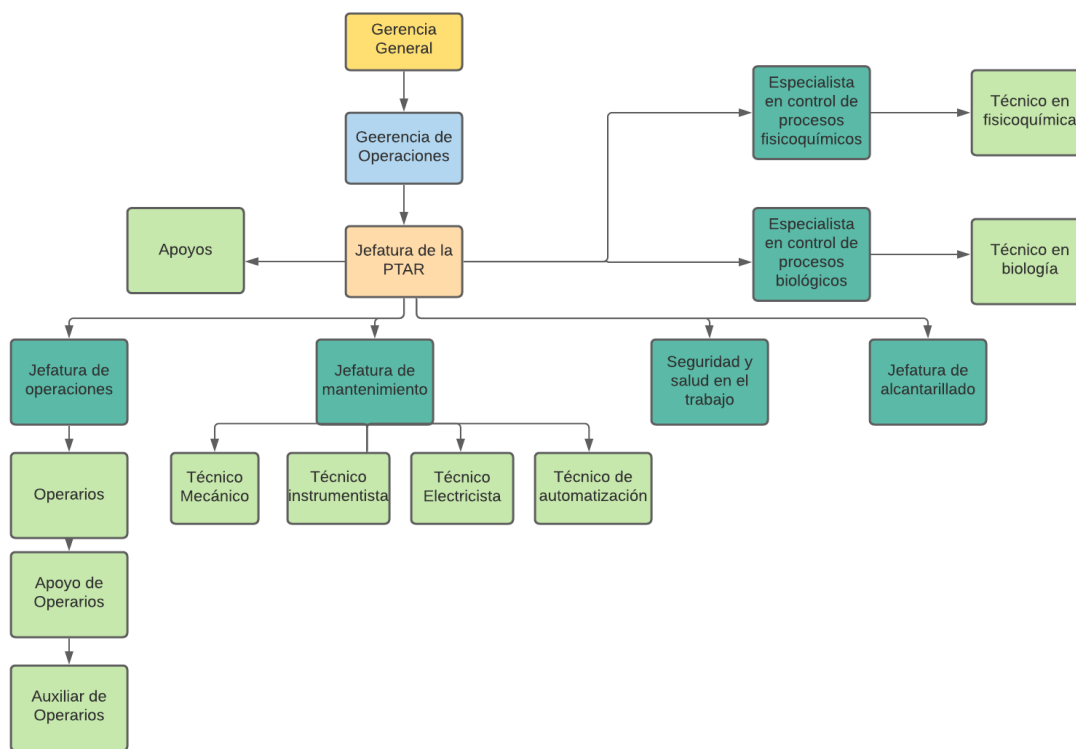


figura 2 Organigrama PTAR-San Jerónimo (Elaboración propia)

Para los fines de esta investigación se tomaron en cuenta sólo el área de jefatura en Operaciones y de especialistas en control de procesos, por tener incidencia directa en el proceso operativo.

Tabla 24 Resumen de número de trabajadores Operaciones y Laboratorio

Área de Operaciones			Laboratorio	
Operarios	Apoyo de operario	Auxiliar de operaciones	Dpto. de fisicoquímica	Dpto. de biología
4	4	4	2	2
Total de personal de operaciones			12	Total de trabajadores de laboratorio
				4

4.2. Estudio Previo

El estudio previo para la investigación se realizó entre los meses de agosto a diciembre del 2019, donde en una primera parte se observaron e identificaron las actividades que realizaron todos los operarios en todas las áreas de la Planta de Tratamiento, posteriormente se determinó que para el



presente estudio se tomarían en cuenta sólo las actividades de las áreas de Laboratorio de procesos y Operaciones; y la desagregación de estas actividades en elementos como se presentará a continuación.

4.2.1. Descomposición de Tareas

En esta fase de descomposición de operaciones en elementos se usaron solamente las actividades correspondientes a las áreas de Operaciones y Laboratorio de procesos, pues son estas las más importantes y aquellas que influyen directamente en el Proceso Operativo de la Planta de Tratamiento.

En cada cuadro se especifica el nombre de la operación, el listado de elementos en la columna izquierda, la delimitación de la operación que corresponde al inicio y corte(fin) de cada operación, que para efectos prácticos se señalarán de color rojo, esto con la finalidad de determinar la vuelta al momento de realizar el cronometraje; y por último en la columna lateral derecha se menciona el código de la descripción detallada de cada operación, que corresponde a la secuencia alfabética de cada actividad y la numeración correspondiente a cada departamento dentro de cada área de trabajo (por ejemplo: A1= trabajo en SCADA operarios), que en una tabla más abajo señala el detalle y corte de las operaciones.

Todos los detalles antes mencionados fueron establecidos por criterio propio para facilitar el desarrollo, manejo y practicismo de datos y resultados.

En esta primera fase se determinó la estandarización de todas las actividades de las áreas antes mencionadas, en un segundo momento se observará que no todas las actividades serán consideradas para el estudio, puesto que, dependen de factores que no se pueden estandarizar o controlar.



Tabla 25 Tabla resumen de actividades

Operaciones		Operarios	Trabajo en SCADA
			Despacho de residuos de pretratamiento
			Despacho de cilindros de sustancias químicas
			Manejar inventarios
			Cambiar tanques de cloro
		Apoyo de operarios	Limpieza de pretratamiento
			Limpieza cada viernes
			Sacar muestra de lodos
Áreas de la PTAR	Auxiliar de operaciones		Inspeccionar centrífuga
	Laboratorio	Departamento de fisicoquímica	Análisis fisicoquímico de aceites y grasas
			Análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables
			Análisis Fisicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles
			Análisis Fisicoquímico de demanda química de oxígeno DQO
	Departamento de biología		Sacar muestra de lodos
			Analizar muestra de lodos
			Análisis de DBO

(Elaboración propia)



4.2.1.1. Operarios

Tabla 26 Detalle de actividades Trabajo en SCADA

Trabajador seleccionado: Shaul Maquere Anchari

OPERACIÓN	Trabajo en SCADA	Estudio N°:	1	
Área de trabajo	Oficina de SCADA	Hoja N° :	1 de	5
Método utilizado:	Cronometraje			
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN	
1	Trabajar en SCADA	1	A1	

Tabla 27 Detalle de actividades despacho de residuos de pretratamiento

OPERACIÓN	Despacho de residuos de pretratamiento	Estudio N°:	1	
Área de trabajo	Pre-tratamiento	Hoja N° :	1 de	5
Método utilizado:	Cronometraje			
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN	
1	Entregar los residuos al encargado del recolector de basura	Del 1 al 2	B1	
2	Hacer firmar al recolector de basura			



Tabla 28 Detalle de actividades despacho de cilindros de sustancias químicas

OPERACIÓN	Despacho de cilindros de sustancias químicas	Estudio N°:	1	
Área de trabajo	Almacén de sustancias químicas	Hoja N° :	1 de	5
Método utilizado:	Cronometraje			
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN	
1	Entregar los cilindros a la Municipalidad de San Jerónimo	Del 1 al 2	C1	
2	Hacer firmar a los encargados de la Municipalidad			

Tabla 29 Detalle de actividades manejar inventarios

OPERACIÓN	Manejar inventarios	Estudio N°:	1	
Área de trabajo	Almacén	Hoja N° :	1 de	5
Método utilizado:	Cronometraje			
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN	
1	Realizar el seguimiento del proceso logístico	Del 1 al 2	D1	
2	Manejar el archivo del libro de control logístico			



Tabla 30 Detalle de actividades cambiar tanques de cloro

OPERACIÓN	Cambiar tanques de cloro	Estudio N°:	1
Área de trabajo	Desinfección	Hoja N° :	1 de 5
Método utilizado:	Cronometraje		
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Desinstalar el tanque vacío	Del 1 al 6	E1
2	Mover el tanque vacío		
3	Colocar el tanque lleno a su posición		
4	Instalar el tanque lleno		
5	Verificar que no exista fuga de cloro		
6	Verificar la cantidad de cloro que se inyecta		



Diagrama de operaciones del proceso cambiar tanques de cloro

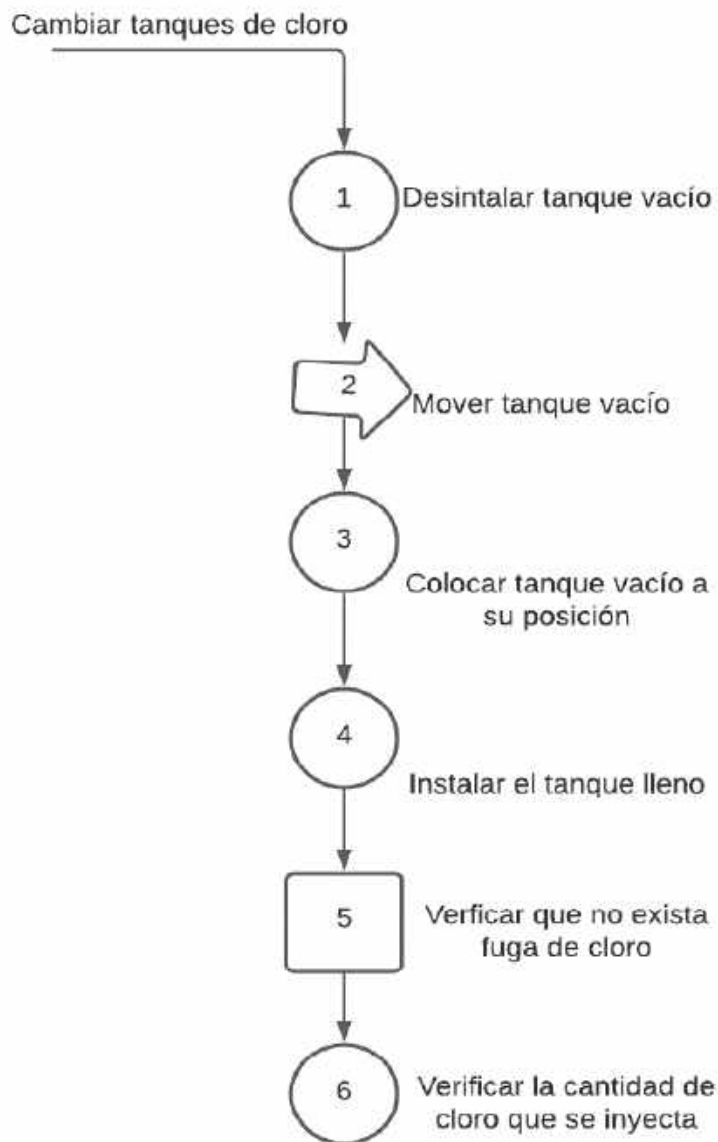


figura 3 Diagrama de operaciones del proceso cambiar tanques de cloro



Tabla 31 Descripción de elementos y cortes del área de Operaciones de la PTAR-SJ

Tabla N°31
Descripción de elementos y cortes del área de Operaciones de la PTAR-SJ
<p>A1. El operario controla mediante el sistema SCADA, los procesos de toda la planta de tratamiento.</p> <p>B1. Ingresa a la planta el carro recolector de residuos de la Municipalidad Distrital de San Jerónimo. El operario verifica que se lleven las bolsas de residuos de pretratamiento.</p> <p><u>Corte: El operario hace firmar al encargado del recolector de residuos el despacho de los mismos.</u></p> <p>C1. El operario se hace cargo de la entrega de cilindros a los encargados de la Municipalidad Distrital de San Jerónimo.</p> <p><u>Corte: El operario hace firmar al encargado el despacho de los mismos.</u></p> <p>D1. El operario se encarga del control de: insumos existentes(stock), pedidos pendientes, ingreso de nuevos insumos.</p> <p><u>Corte: El operario se encarga de registrar todos los controles antes mencionados.</u></p> <p>E1. El operario desinstala el tanque vacío para su cambio. Con la ayuda del tecele engancha el tanque, lo levanta y lo mueve. Nuevamente, con la ayuda del tecele, mueve el tanque lleno a su posición para ser instalado. Instala el tanque lleno. Verifica, con el detector de cloro, que no exista ninguna fuga.</p> <p><u>Corte: Verifica que la cantidad de gas de cloro, que se inyecta en el agua residual, esté dentro de los parámetros operacionales recomendados.</u></p>



4.2.1.2. Apoyo de operarios

Tabla 32 Detalle de actividades limpieza de pre-tratamiento

Trabajador seleccionado: Simeón Zárate Sullcarani

OPERACIÓN	Limpieza de pre-tratamiento	Estudio N°:	1
Área de trabajo	Pre-tratamiento	Hoja N° :	2 De 5
Método utilizado:	Cronometraje		
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Usar de EPP's necesarios	Del 1 al 4	A2
2	Barrer residuos de arenas		
3	Echar cal en el piso para evitar el mal olor		
4	Palear las arenas a un camión		



Diagrama de operaciones del proceso limpieza de pretratamiento

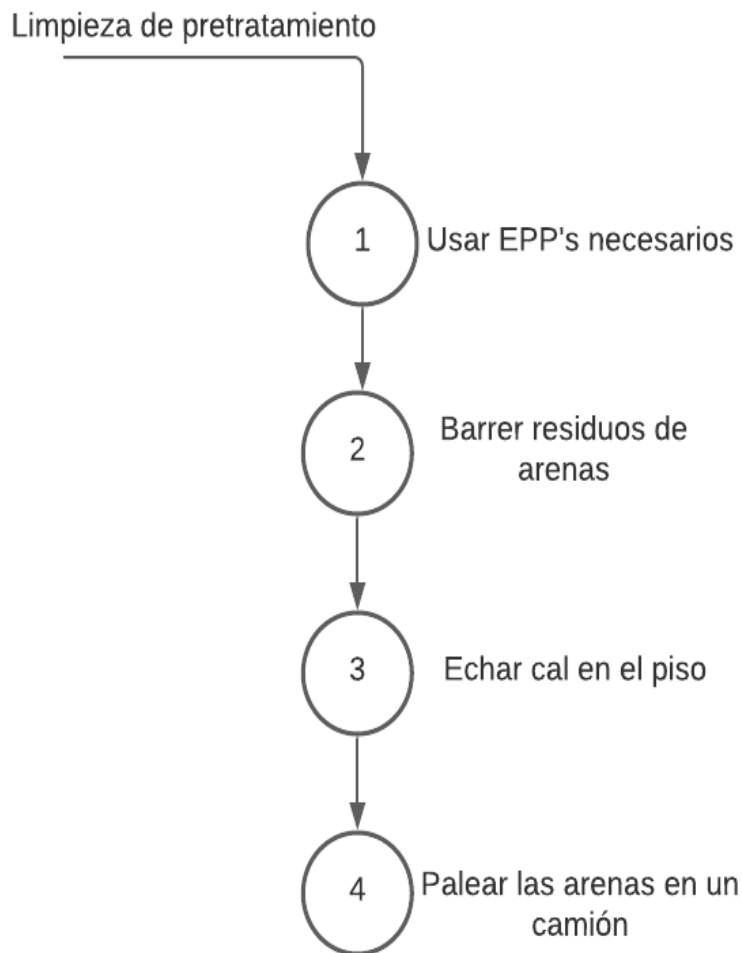


figura 4 Diagrama de operaciones del proceso limpieza de pretratamiento



Tabla 33 Detalle de actividades limpieza cada viernes

OPERACIÓN	Limpieza cada viernes	Estudio N°:	1	
Área de trabajo	Máquinas de toda la plata	Hoja N° :	2 de	5
Método utilizado:	Cronometraje			
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN	
1	Usar de EPP's necesarios	Del 1 al 2	B2	
2	Remover los residuos acumulados			

Tabla 34 Detalle de actividades sacar muestra de lodos

OPERACIÓN	Sacar muestra de lodos	Estudio N°:	1		
Área de trabajo	Línea de lodos	Hoja N° :	2 de	5	
Método utilizado:	Cronometraje				
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN		
1	Configurar en las estaciones remotas, para la extracción del lodo	Del 1 al 5	C2		
2	Sacar en un balde una muestra del lodo				
3	Llenar envases de lodo				
4	Limpiar los envases, balde, y el sitio de la extracción de muestras				
5	Volver a configurar en la estación remota para que la línea de líquidos siga en curso				



Diagrama de operaciones del proceso limpieza cada viernes

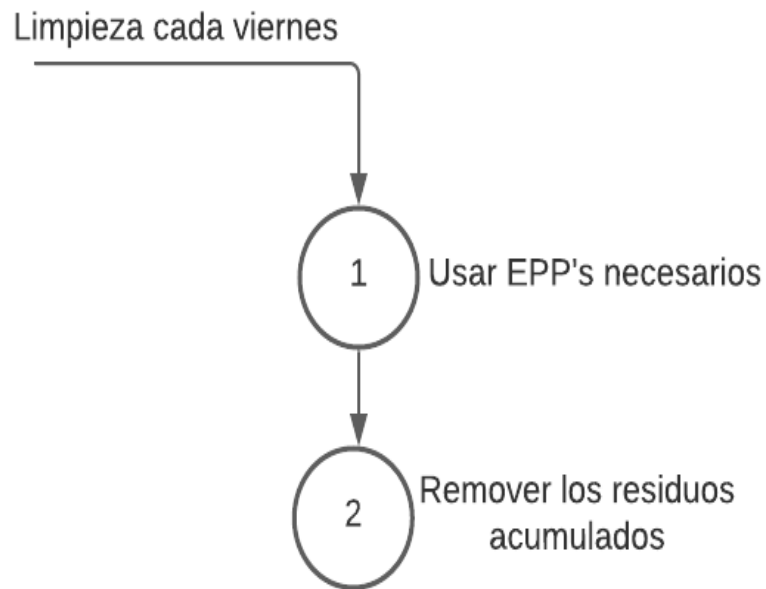


figura 5 Diagrama de operaciones limpieza cada viernes



Tabla 35 Descripción de elementos y cortes del área de Apoyo de Operarios de la PTAR-SJ

Tabla N° 35
Descripción de elementos y cortes del área de Apoyo de Operarios de la PTAR-SJ
<p>A2 El operario se implementa con los equipos de protección personal necesarios: guantes, mascarilla, tyvek, botas y casco. Con la ayuda de una escoba el operario reúne los residuos esparcidos en el suelo. Echa cal en el piso y las rejas para evitar el mal olor.</p> <p><u>Corte: Patea las arenas acumuladas en los contenedores a un camión para su posterior desecho.</u></p> <p>B2. El operario se implementa con los equipos de protección personal necesarios: guantes, mascarilla, tyvek, botas y casco.</p> <p><u>Corte: Retira los residuos acumulados en la maquinaria correspondiente a la limpieza.</u></p> <p>C2. El operario, configura en las estaciones remotas, para la extracción de lodos. Saca, en un balde, una muestra de lodo. Llena los envases de lodo. Limpia los envases, el balde y el sitio de la extracción de muestra.</p> <p><u>Corte: Vuelve a configurar, en la estación remota, para que la línea de lodos siga su curso.</u></p>



4.2.1.3. Auxiliar de operaciones

Tabla 36 Detalle de actividades inspeccionar centrífuga

Trabajador seleccionado: Leando Yupaycana Challco

OPERACIÓN	Inspeccionar la centrífuga	Estudio N°:	1
Área de trabajo	Centrífuga	Hoja N° :	3 de 5
Método utilizado:	Cronometraje		
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓ	DESCRIPCIÓ
		N	N
1	Encender la centrífuga	Del 1 al 3	A3
2	Verificar que no haya ninguna falla en operación		
3	Configurar en la estación remota el funcionamiento de la centrífuga		



Diagrama de operaciones Inspeccionar la centrífuga

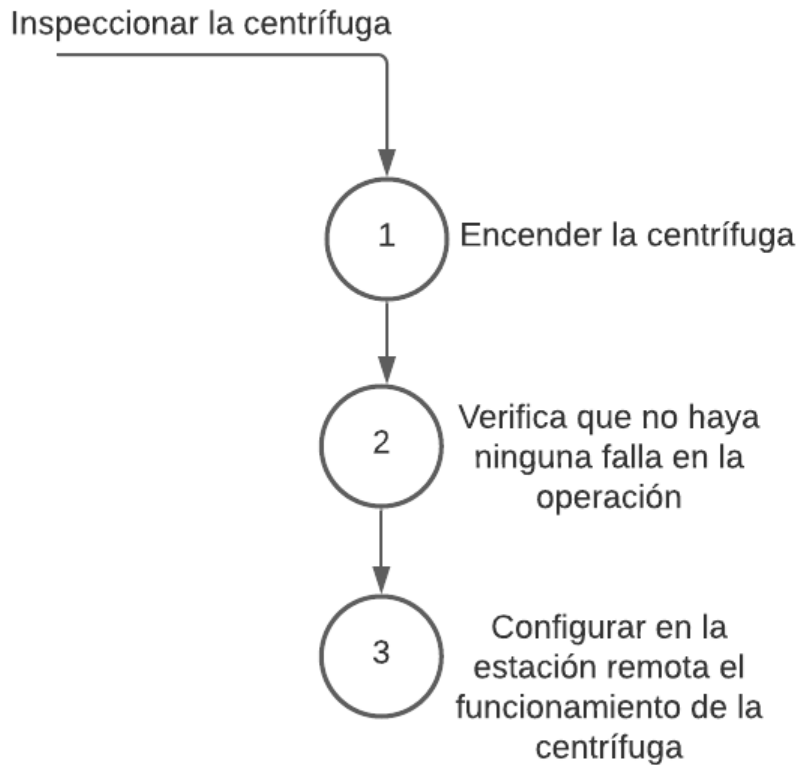


figura 6 Diagrama de operaciones Inspeccionar la centrífuga



Tabla 37 Descripción de elementos y cortes del área de Auxiliar de operaciones de la PTAR-SJ

TABLA N° 37
Descripción de elementos y cortes del área de Auxiliar de operaciones de la PTAR-SJ
A3.El operario enciende la centrífuga por la estación remota. Verifica su buen funcionamiento. <i>Corte: Configura en la estación remota el funcionamiento del día y una alerta en caso de falla.</i>

4.2.1.4. Departamento de fisicoquímica

Tabla 38 Detalle de actividades Análisis Fisicoquímico de aceites y grasas

Trabajador seleccionado: Kely Ochoa Ramos

OPERACIÓN	Análisis Físico Químico de Aceites y grasas	Estudio N°:	1
Área de trabajo	Laboratorio	Hoja N° :	4 de 5
Método utilizado:	Cronometraje		
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Poner papel filtro	Del 1 al 23	A4
2	Echar solución		
3	Tomar muestra		
4	Filtrar muestra		



5	Anotar valores
6	Poner en estufa
7	Preparar material
8	Armar bomba
9	Verter muestra
10	Esperar filtrado
11	Rotular petri
12	Echar muestra (1)
13	Echar muestra(2)
14	Echar muestra (3)
15	Echar muestra (4)
16	Preparar material
17	Separar aceites
18	Echar muestra (1)
19	Echar muestra (2)
20	Echar muestra (3)
21	Echar muestra (4)
22	Rotular petri
23	Apagar y desarmar bomba



Diagrama de operaciones Análisis fisicoquímico de aceites y grasas

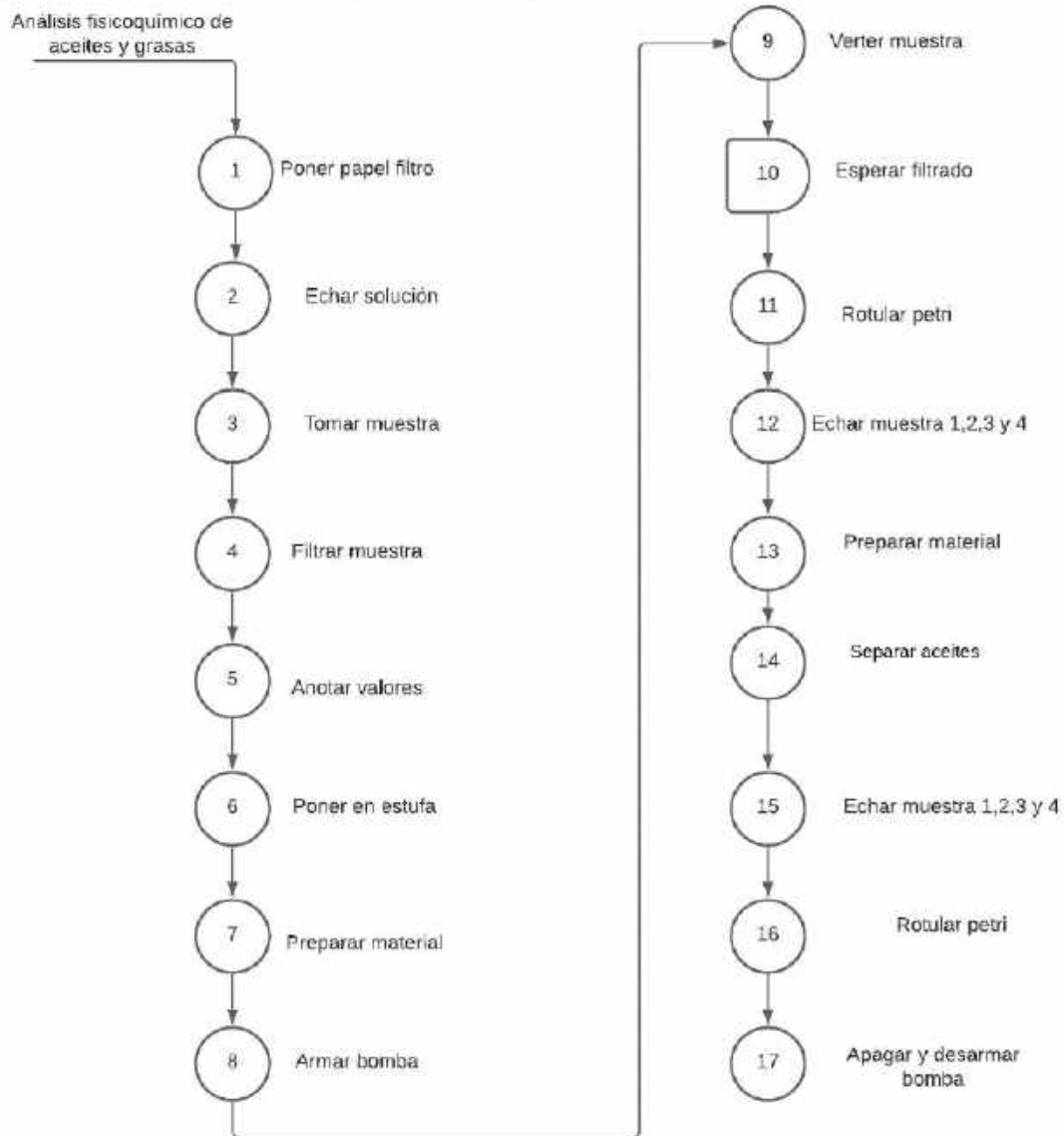


figura 7 Diagrama de operaciones Análisis fisicoquímico de aceites y grasas



Tabla 39 Detalle de actividades análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables

OPERACIÓN	Análisis Fisicoquímico de sólidos sedimentables	Estudio N°:	1
Área de trabajo	Laboratorio	Hoja N° :	4 de 5
Método utilizado:	Cronometraje		
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Preparar material	Del 1 al 5	
2	Verter la muestra en el cono		B4
3	Agitar muestra		
4	Dejar sedimentar		
5	Realizar la lectura y anotar en el registro		



Diagrama de operaciones Análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables

Análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables



figura 8 Diagrama de operaciones Análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables



Tabla 40 Detalle de actividades Análisis Fisicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles

OPERACIÓN	Análisis Fisicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles	Estudio N°:	1
Área de trabajo	Laboratorio	Hoja N° :	4 de 5
Método utilizado:	Cronometraje		
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓ	DESCRIPCIÓ
		N	N
1	Colocar el filtro prepesado humedeciendo con agua destilada (1)	Del 1 al 20	C4
2	Colocar el filtro prepesado humedeciendo con agua destilada (2)		
3	Colocar el filtro prepesado humedeciendo con agua destilada (3)		
4	Colocar el filtro prepesado humedeciendo con agua destilada (4)		
5	Colocar el filtro prepesado humedeciendo con agua destilada (5)		
6	Colocar el filtro prepesado humedeciendo con agua destilada (6)		
7	Agitar la muestra y filtrar aplicando vacío (1)		
8	Agitar la muestra y filtrar aplicando vacío (2)		
9	Agitar la muestra y filtrar aplicando vacío (3)		
10	Agitar la muestra y filtrar aplicando vacío (4)		
11	Agitar la muestra y filtrar aplicando vacío (5)		
12	Agitar la muestra y filtrar aplicando vacío (6)		
13	Colocar el filtro con la muestra en su pesa filtro respectivo (1)		



14	Colocar el filtro con la muestra en su pesa filtro respectivo (2)
15	Colocar el filtro con la muestra en su pesa filtro respectivo (3)
16	Colocar el filtro con la muestra en su pesa filtro respectivo (4)
17	Colocar el filtro con la muestra en su pesa filtro respectivo (5)
18	Colocar el filtro con la muestra en su pesa filtro respectivo (6)
19	Limpiar y guardar los materiales utilizados
20	Llevar a secar a la estufa



Diagrama de operaciones Análisis fisicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles

Análisis fisicoquímico de
sólidos suspendidos totales
y volátiles

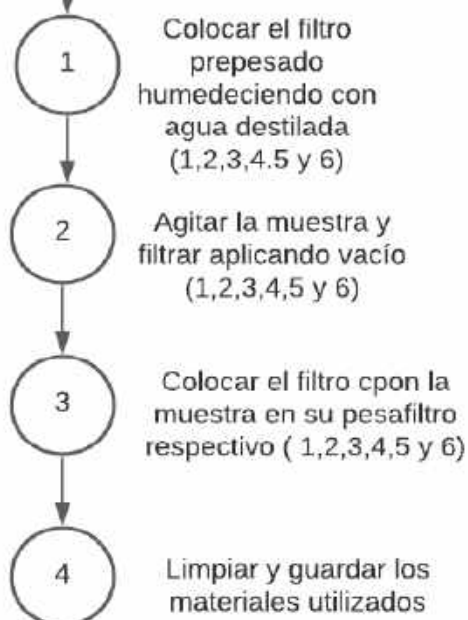


figura 9 Diagrama de operaciones Análisis Fisicoquímico de solidos suspendidos totales y volátiles



Tabla 41 Detalle de actividades Análisis Físicoquímico de demanda química de oxígeno

OPERACIÓN	Análisis Físicoquímico de demanda química de oxígeno	Estudio N°:	1
Área de trabajo	Laboratorio	Hoja N° :	4 de 5
Método utilizado:	Cronometraje		
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Tomar muestra en los tubos	Del 1 al 5	D4
2	Colocar 1.5 mL de la reacción		
3	Añadir sulfato de plata		
4	Cerrar los tubos de muestra y agitar		
5	Colocar los tubos en el digestor		



Diagrama de operaciones Análisis fisicoquímico de demanda química de oxígeno

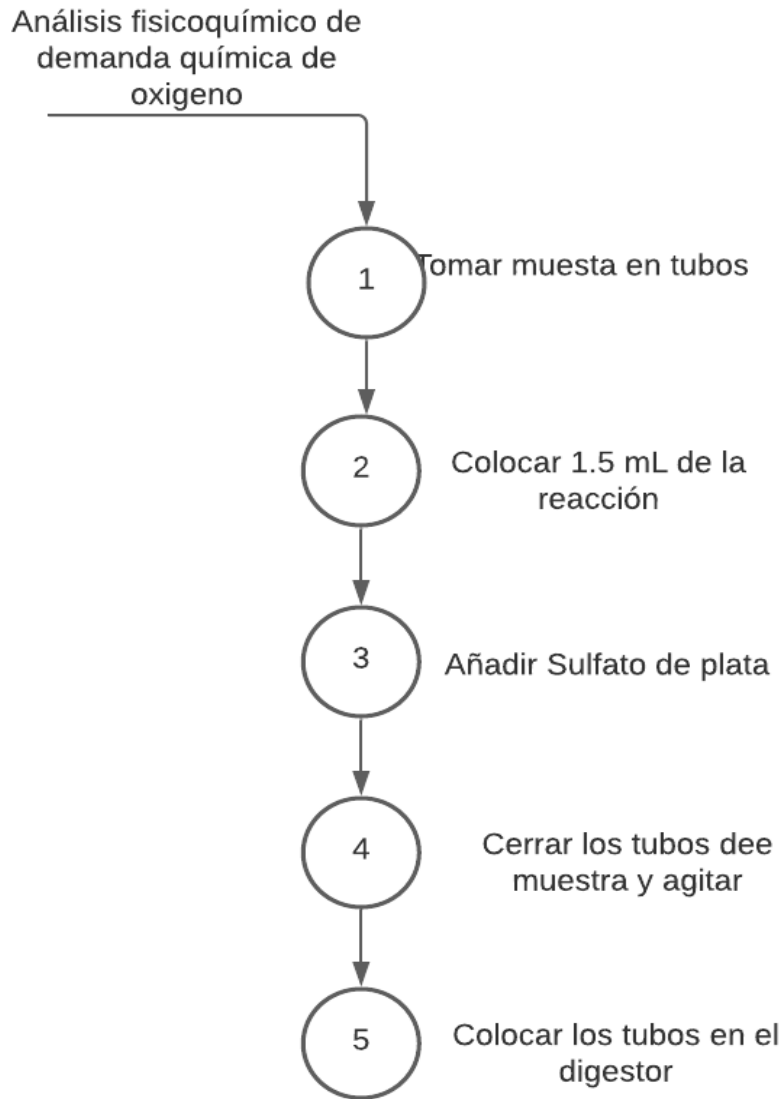


figura 10 Diagrama de operaciones Análisis Fisicoquímico de demanda química de oxígeno



Tabla 42 Descripción de elementos y cortes del área de Laboratorio Dpto. de Físicoquímica de la PTAR-SJ

TABLA N° 42	
Descripción de elementos y cortes del área de Laboratorio Dpto. de Físicoquímica de la PTAR-SJ	
A4.	La técnico traspasa la muestra a la pera decantadora poner papel filtro. Echa los 30 ml de n-hexano y sacude la solución por 3 min. Deja por 10 min que por densidad se separe el agua y los aceites con el disolvente. Abre la válvula para que el agua residual caiga al envase y el aceite al tubo de ensayo. Al tubo le añade un chorro de alcohol y luego lo centrifuga, extrayendo luego con pipeta el aceite con el solvente separado y trasladándolo al embudo con los filtros. Lleva al equipo de extracción con bomba al vacío para poder recuperar el solvente con la ayuda de un baño maría. Corte: Apaga y desarma la bomba.
B.4	La técnico prepara el material necesario para el estudio. Verte la muestra en el cono Imhoff. Agita la muestra para que la solución quede homogénea. Deja sedimentar por 1 hr. Corte: Realiza la lectura y anota en el registro.
C4.	La técnico agita la muestra y toma una alícuota, el cual medía un residuo seco entre 2.5-200 mg. Si con el volumen filtrado no se obtiene un residuo mínimo, incrementa el volumen hasta 1L. Filtra aplicando vacío, lava con 10 mL de agua destilada 3 veces, dejando que el agua drene totalmente en cada lavado y continúa la succión por 3 minutos después que se ha completado el filtrado. Es posible que las muestras ricas en sólidos requieran lavados adicionales. Coloca con cuidado el filtro con muestra en su pesafiltro respectivo. Guarda y limpia todos los materiales empleados para realizar esta tarea. Corte: Lleva a secar a la estufa entre el rango de 103 - 105°C por una hora mínimo.
D4.	La técnico toma 2.5 mL de muestra en tubos de manera previamente homogenizada. Coloca en los tubos de la reacción 1.5 mL de la solución de digestión (según el nivel de concentración de muestra). Añade cuidadosamente 3.5 mL de la solución de digestión de sulfato de plata y ácido sulfúrico. Realiza varias inversiones para mezclar pero teniendo cuidado con el calor generado por la reacción. Corte: Coloca todos los tubos en el digestor previamente calentado a 150°C.



4.2.1.5. Departamento de biología

Tabla 43 Detalle de actividades sacar muestra de lodos biología

Trabajador seleccionado: Nadya Vilchez Rivas

OPERACIÓN	Sacar muestra de lodos	Estudio N°:	1
Área de trabajo	Línea de lodos	Hoja N° :	5 de 5
Método utilizado:	Cronometraje		
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Sacar la muestra en un balde con la ayuda del operario en turno.	Del 1 al 4	
2	Tomar temperatura, pH y turbiedad de la muestra de lodos con el pHmetro		A5
3	Anotar los valores obtenidos		
4	Guardar el envase con la muestra en el cooler		



Diagrama de operaciones Sacar muestra de lodos biología

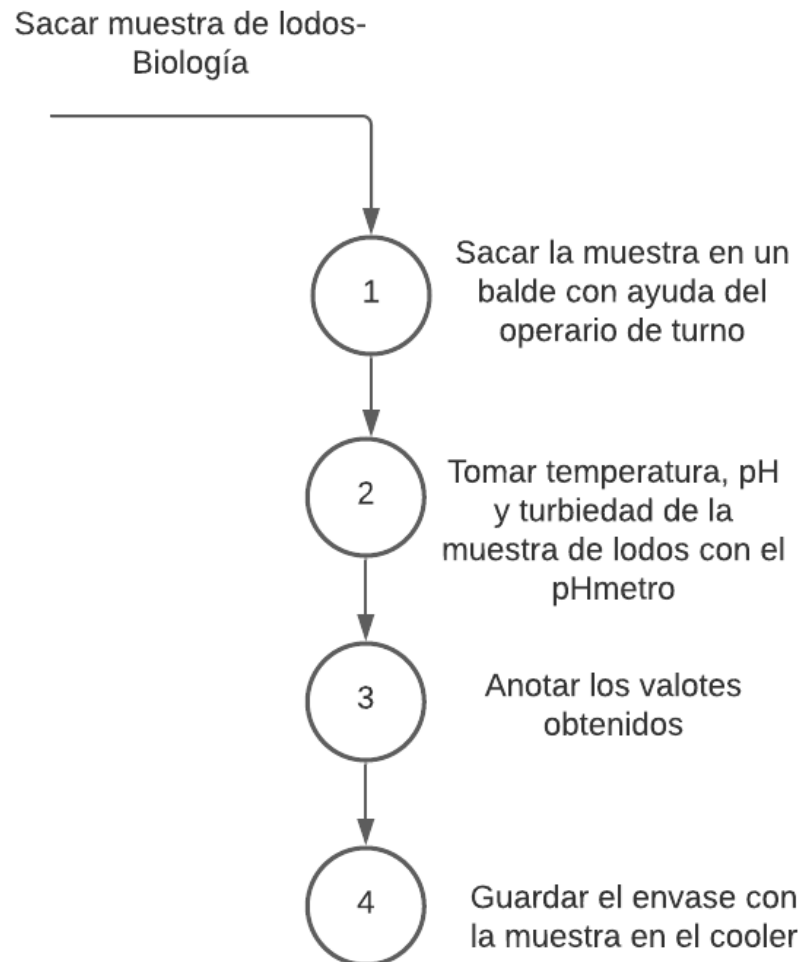


figura 11 Diagrama de operaciones sacar muestra de lodos- biología



Tabla 44 Detalle de actividades analizar muestra de lodos

OPERACIÓN	Analizar muestra de lodos	Estudio N°:	1
Área de trabajo	Laboratorio	Hoja N° :	5 De 5
Método utilizado:	Cronometraje		
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Sacar materiales	Del 1 al 7	B5
2	Centrifugar		
3	Decantar		
4	Centrifugar		
5	Decantar		
6	Titular muestra		
7	Limpiar material		



Diagrama de operaciones analizar muestra de lodos

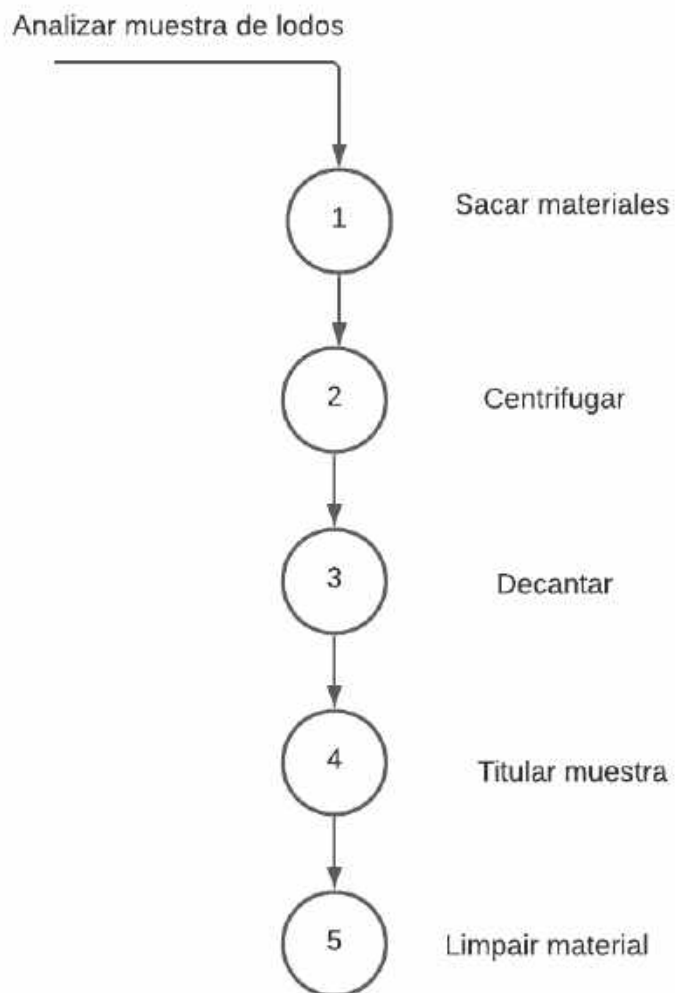


figura 12 Diagrama de operaciones analizar muestra de lodos



Tabla 45 Detalle de actividades Análisis de DBO en muestras

OPERACIÓN	Análisis de DBO en muestras	Estudio N°:	1
Área de trabajo	Laboratorio	Hoja N° :	5 de 5
Método utilizado:	Cronometraje		
N°	LISTADO DE ELEMENTOS	DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Sacar muestras de la incubadora	del 1 al 18	C5
2	Ordenar muestras		
3	Abrir envase		
4	Echar sulfato a cada muestra		
5	Echar yoduro de potasio		
6	Cerrar envase		
7	Agitar cada muestra		
8	Abrir envase		
9	Echar ácido sulfúrico		
10	Cerrar envase		
11	Agitar cada muestra		
12	Titular muestra		
13	Echar almidón cada 4 muestras (1)		
14	Echar almidón cada 4 muestras (2)		



15 Echar almidón cada 4 muestras

(3)

16 Echar almidón cada 4 muestras

(4)

17 Echar almidón cada 4 muestras

(5)

18 Limpiar el área de trabajo



Diagrama de operaciones Análisis de DBO en muestras

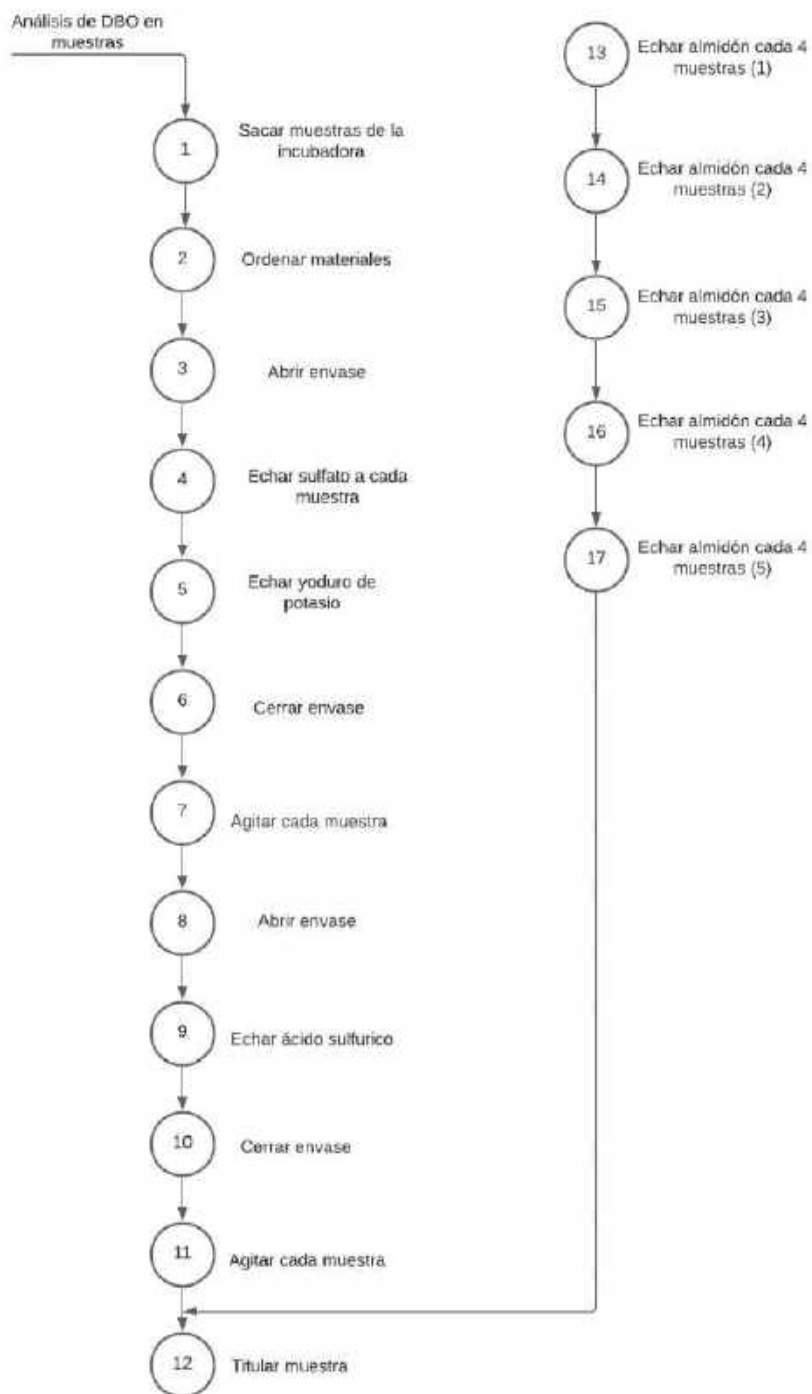


figura 13 Diagrama de operaciones Análisis de DBO en muestras



Tabla 46 Descripción de elementos y cortes del área de Laboratorio Dpto. de Biología de la PTAR-SJ

TABLA N°46	
Descripción de elementos y cortes del área de Laboratorio Dpto. de Biología de la PTAR-SJ	
A5.	La técnico extrae la muestra en un balde con la ayuda del operario en turno. Inmediatamente realiza la medición de los parámetros. Anota los parámetros en el registro. <i>Corte: Coloca las muestras en los envases respectivos: tubos de ensayo de plásticos 25 ml y botellas de plásticos.</i>
B5.	La técnico saca las muestras de lodo tomadas en campo del cooler. Pone las muestras en la centrífuga y deja centrifugar durante 15 minutos. Saca las muestras de la centrífuga y comienza el proceso de decantación. Vuelve a centrifugar durante 15 minutos. Decanta una vez más. Titula la muestra con ácido sulfúrico para determinar gases volátiles. <i>Corte: Limpia los materiales utilizados en el análisis de muestra de lodos.</i>
C5	La técnico analizará 20 muestras de líquidos para determinar la demanda biológica de oxígeno en cada una de las muestras de la incubadora a 20°. Ordena las muestras sobre la mesa de acuerdo a la fecha y hora de toma, y destapa las muestras. Pasa a fijar las muestras (echa reactivos para fijar DBO en cada muestra). Echa primero sulfato 1 mL con pipeta a cada muestra, luego de igual manera 1 mL de yoduro de potasio. Cierra los frascos y agita cada una de ellas. Vuelve a sacar las tapas y echa ácido sulfúrico. Tapa las muestras y vuelve a agitarlas. Procede a titular las muestras (colorimetría) echa almidón, y de acuerdo al gasto se calcula el DBO. <i>Corte: Limpia el área de trabajo.</i>



4.2.2. Número de observaciones

El número de observaciones para el presente estudio, como se mencionó con anterioridad en el marco teórico se logró gracias a la utilización de la tabla Westinghouse, se tomaron en consideración los tiempos observados en el estudio previo, y gracias a esto se observaron algunas actividades que no estarán consideradas para el estudio.

4.2.2.1. Operarios

Tabla 47 Número de observaciones SCADA

- **SCADA**

SCADA	Tiempos del estudio previo	
1	0:21:39	0:14:10
2	0:15:19	0:23:20
3	0:08:54	0:10:32
4	0:02:00	0:05:31
5	0:09:26	0:01:42
6		0:36:08
TIEMPO TOTAL	0:57:18	1:31:23
TIEMPO PROMEDIO	1:14:21	
Número de observaciones	2	

- De acuerdo al estudio previo, en las hojas 1 y 6 de operaciones (ANEXO 3), con fechas 23/10/2020 y 05/11/2020, respectivamente, el tiempo promedio es de 01:14:21, considerando la tabla Westinghouse, se realizarán 02 observaciones.
- **DESPACHO DE RESIDUOS DE PRETRATAMIENTO**

OBSERVACIÓN: Depende de qué tanto se llenen los contenedores, los tiempos para despachar residuos no son consistentes en el tiempo, por eso no se considera para el estudio.



- **DESPACHO DE CILINDROS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS**

OBSERVACIÓN: No se considera para el estudio, porque hubo cambio de funciones y ahora corresponde al área de seguridad y no está dentro del área de operaciones, por lo tanto, no influye directamente en el proceso operativo de la Planta de Tratamiento.

- **MANEJAR INVENTARIOS**

OBSERVACIÓN: No se considera para el estudio, porque hubo cambio de funciones y ahora corresponde a otra área, por lo tanto, no influye directamente en el proceso operativo de la Planta de Tratamiento.

- **CAMBIAR TANQUES DE CLORO**

Tabla 48 Número de observaciones Cambiar tanques de cloro

Cambiar tanques de cloro	30:29
Número de observaciones	3

- De acuerdo al tiempo previo observado, en la hoja 3 de operaciones (ANEXO 3), con fecha 28/10/2019 es de 30:29 por lo tanto según la tabla Westinghouse y siendo menos de 1000 actividades por año, observarán 3 veces la actividad.

4.2.2.2. Apoyo de operarios

Tabla 49 Número de observaciones Limpieza de pretratamiento

- **LIMPIEZA DE PRETRATAMIENTO**

Limpieza de pretratamiento	
1	0:06:03
2	0:04:12
3	0:03:08
4	0:02:21
5	2:22:40
TIEMPO TOTAL	2:38:24
TIEMPO PROMEDIO	2:38:24
Número de observaciones	2



- De acuerdo al tiempo previo observado, en la hoja 5 de operaciones (ANEXO 3), con fecha 30/10/2019 es de 00:30:29 por lo tanto según la tabla Westinghouse y siendo menos de 1000 actividades por año, observarán 2 veces la actividad.
- **LIMPIEZA CADA VIERNES**

OBSERVACIÓN: Limpieza de diferentes máquinas, no secuencia, no se considera para el estudio.

- **SACAR MUESTRA DE LODOS**

Tabla 50 Número de observaciones Sacar muestra de lodos

Sacar muestra de lodos	
1	0:00:30
2	0:00:32
3	0:01:20
4	0:01:01
5	0:00:02
TIEMPO TOTAL	0:03:25
TIEMPO PROMEDIO	0:03:25
Número de observaciones	10

- De acuerdo al tiempo previo observado, en la hoja 2 de operaciones (ANEXO 3), con fecha 24/10/2019 es de 00:03:25 por lo tanto según la tabla Westinghouse y siendo menos de 1000 actividades por año, se observará 10 veces la actividad.

4.2.2.3. Auxiliar de operaciones

- **INSPECCIONAR CENTRÍFUGA**

Tabla 51 Número de observaciones Inspeccionar centrífuga

Inspeccionar centrífuga	
1	17.47
TIEMPO TOTAL	17.47
TIEMPO PROMEDIO	17.47
Número de observaciones	4



- De acuerdo al tiempo previo observado, en la hoja 2 de operaciones (ANEXO 3), con fecha 24/10/2019 es de 00:17:47 por lo tanto según la tabla Westinghouse y siendo menos de 1000 actividades por año, se observará 04 veces la actividad.

OBSERVACIÓN: se considerarán sólo los tiempos donde el trabajador interviene manualmente, independientemente del funcionamiento de la centrífuga.

4.2.2.4. Departamento de fisicoquímica

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE ACEITES Y GRASAS

Tabla 52 Número de observaciones Análisis fisicoquímico de aceites y grasas

Análisis Fisicoquímico de aceites y grasas	
1	0:01:19
2	0:04:30
3	0:13:03
TIEMPO TOTAL	0:18:52
TIEMPO PROMEDIO	0:18:52
Número de observaciones	4

- De acuerdo al tiempo previo observado, en la hoja 8 de laboratorio (ANEXO 3), con fecha 18/11/2019 es de 00:18:52 por lo tanto según la tabla Westinghouse y siendo menos de 1000 actividades por año, se observará 04 veces la actividad.

- **ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE SÓLIDOS SEDIMENTABLES**

Tabla 53 Número de observaciones Análisis Fisicoquímico de sólidos sedimentables

Análisis Fisicoquímico de sólidos sedimentables	
1	0:00:32
2	0:02:13
3	0:01:43
4	0:02:22
5	0:01:54
6	1:00:00



7	0:14:33
TIEMPO TOTAL	1:23:17
TIEMPO PROMEDIO	1:23:17
Número de observaciones	2

- De acuerdo al tiempo previo observado, en la hoja 6 de laboratorio (ANEXO 3), con fecha 14/11/2019 es de 01:23:17 por lo tanto según la tabla Westinghouse y siendo menos de 1000 actividades por año, se observará 02 veces la actividad.
- **ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y VOLÁTILES**

Tabla 54 Número de observaciones Análisis Físicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles

Análisis Físicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles	
1	0:01:55
2	0:02:18
3	0:01:00
4	0:02:30
5	0:00:57
6	0:00:26
7	0:00:33
8	0:00:16
9	0:00:26
10	0:00:33
11	0:00:50
12	0:00:32
13	0:00:29
14	0:00:25
15	0:00:46
16	0:00:33
17	0:00:38
18	0:00:35



19	0:00:54
20	0:00:43
21	0:00:42
22	0:00:35
23	0:00:39
24	0:00:37
25	0:00:29
26	0:00:27
27	0:00:44
28	0:00:25
29	0:00:32
30	0:00:29
31	0:00:45
32	0:01:00
TIEMPO TOTAL	0:24:43
TIEMPO PROMEDIO	0:24:43
Número de observaciones	3

- De acuerdo al tiempo previo observado, en la hoja 6 de laboratorio (ANEXO 3), con fecha 14/11/2019 es de 00:24:43 por lo tanto según la tabla Westinghouse y siendo menos de 1000 actividades por año, se observará 03 veces la actividad.
- **ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)**

Tabla 55 Número de observaciones Análisis Físicoquímico de demanda química de oxígeno DQO

Análisis Físicoquímico de demanda química de oxígeno DQO	
1	0:05:43
2	0:04:09
3	0:00:32
4	0:27:29
5	0:03:01
TIEMPO TOTAL	0:40:54



TIEMPO PROMEDIO	0:40:54
Número de observaciones	3

- De acuerdo al tiempo previo observado, en la hoja de laboratorio(ANEXO 3), con fecha 11/11/2019 es de 00:40:54 por lo tanto según la tabla Westinghouse y siendo menos de 1000 actividades por año, se observará 03 veces la actividad.

4.2.2.5. Departamento de biología

SACAR MUESTRA DE LODOS

Tabla 56 Número de observaciones Sacar muestra de lodos biología

Sacar muestra de lodos			
1	0:02:40	0:01:52	0:01:09
2	0:02:31	0:01:30	0:03:11
3	0:01:16	0:02:24	0:02:38
4	0:00:47	0:00:49	0:01:34
5	0:00:58	0:00:33	0:00:20
TIEMPO TOTAL	0:08:12	0:07:08	0:08:52
TIEMPO PROMEDIO	0:08:04		
Número de observaciones	5		

- De acuerdo al tiempo previo observado, en la hoja 7 de laboratorio(ANEXO 3), con fecha 18/11/2019 es de 00:08:12 por lo tanto según la tabla Westinghouse y siendo menos de 1000 actividades por año, observarán 5 veces la actividad.
- ANÁLISIS DE MUESTRA DE LODOS**

Tabla 57 Número de observaciones Análisis de muestra de lodos

Análisis de muestra de lodos	
1	0:00:22
2	0:30:00
3	0:00:38
4	0:02:35
5	0:00:27
6	0:00:59
TIEMPO TOTAL	0:35:01



TIEMPO PROMEDIO	0:35:01
Número de observaciones	3

- De acuerdo al tiempo previo observado, en la hoja 7 de laboratorio (ANEXO 3), con fecha 18/11/2019 es de 00:08:12 por lo tanto según la tabla Westinghouse y siendo menos de 1000 actividades por año, observarán 3 veces la actividad.
- **ANÁLISIS DE DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO)**

Tabla 58 Número de observaciones Análisis de Demanda Biológica de Oxígeno DBO

Análisis de Demanda Biológica de Oxígeno DBO	
1	0:00:22
2	0:01:46
3	0:00:32
4	0:00:33
5	0:00:32
6	0:00:37
7	0:00:19
8	0:00:02
9	0:00:20
10	0:00:14
11	0:00:10
12	0:01:08
13	0:02:32
14	0:00:18
15	0:07:18
16	0:01:33
17	0:01:36
18	0:00:14
19	0:03:29
20	0:23:47
TOTAL TIEMPO	0:47:22



TIEMPO PROMEDIO	0:47:22
Número de observaciones	2

- De acuerdo al tiempo previo observado en las hojas 5 y 6 de Laboratorio (ANEXO 3), con fecha 14/11/2019, es de 00:47:22, de acuerdo a la tabla Westinghouse y siendo menos de 1000 actividades por año se realizarán 2 observaciones.

4.3. Consolidación de tiempos, valoración y tiempo normal

En esta fase de la investigación se consolidaron todos los datos de cada actividad, de acuerdo al detalle de actividades y el número de observaciones que estarán considerados como ciclos, para el análisis de datos.

Se determina, también, el tiempo promedio que es la suma de los ciclos entre el número mismo de estos.

En un cuadro debajo de cada consolidación de datos se tiene la valoración con respecto a habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones, de acuerdo a las características de cada trabajador seleccionado y la operación que realice

4.3.1. Operarios

Cambio de balones de cloro

Tabla 59 Consolidado de tiempos cambio de balones de cloro

Ope.: Cambio de balones de cloro		
Elementos/ Ciclos	1	2
Desinst. Del tanque vacío	0:05:32	0:04:59
Mover el tanque	0:08:12	0:07:42
Colocar el tanque	0:10:44	0:11:25
Inst. el tanque lleno	0:03:23	0:03:43
Verificar fuga de cloro	0:01:13	0:01:18
Verificar cantidad de cloro	0:01:25	0:01:39
TOTAL OPERACIÓN	0:30:29	0:30:46
TIEMPO PROMEDIO (te)	0:30:38	



Tabla 60 Valoración Shaul Maquere Anchari- Cambio de balones de cloro

Valoración *	
Habilidad : Excelente	0.10
Esfuerzo: Bueno	0.05
Consistencia: Buena	0.05
Condiciones: Media	0
TOTAL VALORACIÓN	0.20

*calificación de la actuación del trabajador para cambio de balones de cloro

- ❖ Habilidad-Excelente: El trabajador demostró alta eficiencia para seguir el método de trabajo.
- ❖ Esfuerzo -Bueno: El trabajador demostró voluntad para realizar su trabajo.
- ❖ Consistencia-Buena: El trabajador realiza su trabajo y los valores en el tiempo son constantes sin variaciones extremas.
- ❖ Condiciones- Media: Tiene un ambiente limpio, iluminado pero con fuertes ventarrones.

$$T_n = T_e * (\text{Valoración})$$

$$T_n = 0:30:38 * (100\% + 20\%)$$

$$0:36:35 \text{ minutos}$$

- El tiempo normal, obtenido del producto del tiempo promedio (T_e) y porcentaje del factor de la valoración resulta 00:36:35 minutos, que corresponde al tiempo necesario para cambiar los balones de cloro, basado en la capacidad del trabajo.



SCADA

Tabla 61 Consolidado de tiempos SCADA

Ope.: SCADA			
Elementos/ Ciclos		1	2
SCADA		2:44:08	2:42:34
TOTAL OPERACIÓN		2:44:08	2:42:34
TIEMPO PROMEDIO (te)		2:43:21	

Tabla 62 Valoración Shaul Maquere Anchari- SCADA

Valoración *	
Habilidad: Excelente	0.10
Esfuerzo: Bueno	0.05
Consistencia: Buena	0.05
Condiciones: Buena	0.05
TOTAL VALORACIÓN	0.25



*calificación de la actuación del trabajador para SCADA

- ❖ Habilidad-Excelente : El trabajador demostró alta eficiencia para seguir el método de trabajo.
- ❖ Esfuerzo -Bueno: El trabajador demostró voluntad para realizar su trabajo.
- ❖ Consistencia-Buena: El trabajador realiza su trabajo y los valores en el tiempo son constantes sin variaciones extremas.
- ❖ Condiciones- Buena: Tiene un ambiente limpio, iluminado, con buena ventilación.

$$T_n = T_e * (\text{Valoración})$$

$$T_n = 2:43:21 * (100\% + 25\%)$$

$$3:24:11 \text{ horas}$$

- El tiempo normal, obtenido del producto del tiempo promedio (T_e) y porcentaje del factor de la valoración resulta 03:24:11 horas, que corresponde al tiempo necesario para SCADA, basado en la capacidad del trabajo.



4.3.2. Apoyo de operarios

Sacar muestra de lodos

Tabla 63 Consolidado de tiempos Sacar muestra lodos

Ope.: Sacar muestra de lodos												
Elementos/ Ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Abrir válvula	0:00:38	0:01:00	0:01:22	0:00:52	0:00:36	0:00:35	0:00:48	0:00:53	0:00:45	0:00:38	0:00:35	0:00:49
Coger el balde y sacar muestra de agua	0:01:24	0:00:53	0:00:43	0:00:48	0:00:52	0:00:55	0:01:23	0:00:59	0:00:54	0:00:56	0:00:57	0:00:53
Cerrar válvula	0:00:32	0:00:37	0:00:29	0:00:21	0:00:26	0:00:34	0:00:33	0:00:22	0:00:36	0:00:37	0:00:28	0:00:29
Verter el contenido del balde a un envase	0:01:06	0:00:57	0:00:48	0:01:02	0:01:00	0:00:57	0:00:55	0:00:58	0:00:54	0:00:55	0:00:59	0:00:57
Botar el contenido del balde	0:00:03	0:00:04	0:00:05	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:04	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:04
TOTAL OPERACIÓN	0:03:43	0:02:31	0:02:05	0:03:05	0:02:56	0:03:04	0:03:41	0:03:16	0:03:12	0:03:08	0:03:01	0:03:12
TIEMPO PROMEDIO	0:03:04											

- Las observaciones 2 y 3 se eliminaron por distar mucho de la consistencia de los demás datos, pues la válvula sufrió problemas técnicos.



Tabla 64 Valoración Simeón Zárate Sullcarani- sacar muestra de lodos

Valoración *	
Habilidad: Bueno	0.05
Esfuerzo: Bueno	0.05
Consistencia: Buena	0.05
Condiciones: Mala	-0.05
TOTAL VALORACIÓN	0.10

*calificación de la actuación del trabajador para cambio sacar muestra de lodos

- ❖ Habilidad-Bueno : El trabajador demostró eficiencia para seguir el método de trabajo, pero perdía coordinación en determinados elementos de la actividad
- ❖ Esfuerzo -Bueno: El trabajador demostró voluntad para realizar su trabajo.
- ❖ Consistencia-Buena: El trabajador realiza su trabajo y los valores en el tiempo son constantes sin variaciones extremas.
- ❖ Condiciones- Mala: Tiene un ambiente sucio, con presencia de humedad y con fuertes ventarrones.

$$T_n = T_e * (\text{Valoración})$$

$$T_n = 0:03:04 * (100\% + 10\%)$$

$$T_n = 0:03:23 \text{ minutos}$$



- El tiempo normal, obtenido del producto del tiempo promedio (T_e) y porcentaje del factor de la valoración resulta 00:03:23 minutos, que corresponde al tiempo necesario para sacar muestra de lodos, basado en la capacidad del trabajo.

Limpieza de pretratamiento

Tabla 65 Consolidado de tiempos limpieza de pretratamiento

Ope.: Limpieza de pretratamiento			
Elementos/ Ciclos	1	2	
Usar EPPS	0:04:27	0:04:34	
Barrer residuos	0:17:37	0:16:56	
Echar cal	0:05:29	0:05:22	
Palear arenas	2:23:38	2:19:42	
TOTAL OPERACIÓN	2:51:11	2:46:34	
TIEMPO PROMEDIO	2:48:53		



Tabla 66 Valoración Simeón Zarate Sullcarani- limpieza de pretratamiento

Valoración *	
Habilidad : Bueno	0.05
Esfuerzo: Excesivo	0.15
Consistencia: Media	0
Condiciones: Mala	-0.05
TOTAL VALORACIÓN	0.15

*calificación de la actuación del trabajador para limpieza de pretratamiento

- ❖ Habilidad-Bueno : El trabajador demostró eficiencia para seguir el método de trabajo, pero resistencia a mejorar este.
- ❖ Esfuerzo -Bueno: El trabajador demostró alta voluntad para realizar su trabajo, dentro de los límites de su habilidad.
- ❖ Consistencia-Media: El trabajador realiza su trabajo y los valores en el tiempo son casi constantes sin variaciones extremas.
- ❖ Condiciones- Mala: Tiene un ambiente sucio, con presencia de humedad y con fuertes ventarrones.

$$T_n = T_e * (\text{Valoración})$$

$$T_n = 02:48:53 * (100\% + 15\%)$$

$$T_n = 3:14:12 \text{ horas}$$

- El tiempo normal, obtenido del producto del tiempo promedio (T_e) y porcentaje del factor de la valoración resulta 03:14:12 horas, que corresponde al tiempo necesario para limpieza de pretratamiento, basado en la capacidad del trabajo.



4.3.3. Auxiliar de operaciones

Inspeccionar centrífuga

Tabla 67 Consolidado de tiempos inspeccionar centrífuga

Ope.: Inspeccionar centrífuga				
Elementos/ Ciclos	1	2	3	4
Encender centrífuga	0:05:30	0:04:30	0:05:48	0:06:20
Verificar que no haya fallas	0:11:12	0:11:02	0:11:05	0:10:06
Configurar el inicio	0:01:55	0:01:41	0:02:18	0:03:36
TOTAL OPERACIÓN	0:18:37	0:17:13	0:19:11	0:20:02
TIEMPO PROMEDIO	0:18:46			



Tabla 68 Valoración Leando Yupaycana Challco-Inspeccionar centrífuga

Valoración *	
Habilidad : Bueno	0.50
Esfuerzo: Bueno	0.05
Consistencia: Buena	0.05
Condiciones: Mala	-0.05
TOTAL VALORACIÓN	0.55

*calificación de la actuación del trabajador para inspeccionar centrífuga

- ❖ Habilidad-Bueno : El trabajador demostró eficiencia para seguir el método de trabajo.
- ❖ Esfuerzo -Bueno: El trabajador demostró voluntad para realizar su trabajo.
- ❖ Consistencia-Buena: El trabajador realiza su trabajo y los valores en el tiempo son constantes sin variaciones extremas.
- ❖ Condiciones- Mala: Tiene un ambiente limpio, con presencia de humedad y con fuertes ventarrones

$$T_n = T_e * (\text{Valoración})$$

$$T_n = 0:18:46 * (100\% + 55\%)$$

$$T_n = 0:29:05 \text{ minutos}$$



- El tiempo normal, obtenido del producto del tiempo promedio (T_e) y porcentaje del factor de la valoración resulta 00:29:05 minutos, que corresponde al tiempo necesario para inspeccionar la centrifuga, basado en la capacidad del trabajo.

4.3.4. Departamento de fisicoquímica

Análisis fisicoquímico de aceites y grasas

Tabla 69 Consolidado de tiempos análisis fisicoquímico de aceites y grasas

Elementos/ Ciclos	1	2	3	4
Poner papel filtro	0:00:26	0:00:36	0:00:31	0:00:27
Echar solución	0:00:44	0:00:41	0:00:39	0:00:35
Tomar muestra	0:00:27	0:00:30	0:00:25	0:00:24
Filtrar muestra	0:09:34	0:10:03	0:09:48	0:09:33
Anotar valores	0:00:22	0:00:20	0:00:21	0:00:22
Poner en estufa	0:00:17	0:00:23	0:00:19	0:06:16
Preparar material	0:00:58	0:00:46	0:00:56	0:00:45
Armar bomba	0:00:37	0:00:35	0:00:38	0:00:38
Verter muestra	0:00:34	0:00:33	0:00:36	0:00:35
Esperar filtrado	0:01:15	0:01:22	0:01:23	0:01:16



Rotular petri	0:00:21	0:00:20	0:00:19	0:00:18
Echar muestra (1)	0:00:23	0:00:21	0:00:23	0:00:22
Echar muestra (2)	0:00:25	0:00:23	0:00:21	0:00:25
Echar muestra (3)	0:00:22	0:00:25	0:00:22	0:00:20
Echar muestra (4)	0:00:21	0:00:20	0:00:25	0:00:23
Preparar material	0:00:26	0:00:31	0:00:37	0:00:36
Separar aceites	0:00:16	0:00:18	0:00:22	0:00:23
Echar muestra (1)	0:00:19	0:00:20	0:00:21	0:00:21
Echar muestra (2)	0:00:32	0:00:23	0:00:24	0:00:25
Echar muestra (3)	0:00:26	0:00:22	0:00:23	0:00:22
Echar muestra (4)	0:00:18	0:00:24	0:00:22	0:00:23
Rotular Petri	0:00:13	0:00:16	0:00:17	0:00:18
Apagar y desarmar bomba	0:00:33	0:00:45	0:00:42	0:00:39
TOTAL OPERACIÓN	0:20:09	0:20:57	0:20:54	0:26:06
TIEMPO PROMEDIO	0:22:02			

Tabla 70 Valoración Kely Ochoa Ramos- A. fQ. Aceites y grasas



Valoración *	
Habilidad : Excelente	0.10
Esfuerzo: Bueno	0.05
Consistencia: Buena	0.05
Condiciones: Buena	0.05
TOTAL VALORACIÓN	0.25

*calificación de la actuación del trabajador para análisis físico químico de aceites y grasas

- ❖ Habilidad-Excelente: La trabajadora demostró eficiencia para seguir el método de trabajo, e interés en mejorarlo.
- ❖ Esfuerzo -Bueno: La trabajadora demostró voluntad para realizar su trabajo.
- ❖ Consistencia-Buena: La trabajadora realiza su trabajo y los valores en el tiempo son constantes sin variaciones extremas.
- ❖ Condiciones- Buena: Tiene un ambiente limpio, iluminado y con adecuada ventilación.

$$T_n = T_e * (\text{Valoración})$$

$$T_n = 0:22:02 * (100\% + 25\%)$$

$$T_n = 0:27:32 \text{ minutos}$$

- El tiempo normal, obtenido del producto del tiempo promedio (T_e) y porcentaje del factor de la valoración resulta 00:47:32 minutos, que corresponde al tiempo necesario para análisis fisicoquímico de aceites y grasas, basado en la capacidad del trabajo.



Análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables

Tabla 71 Consolidado de tiempos Análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables

Ope.: análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables		
Elementos/ Ciclos	1	2
Preparar material	0:05:23	0:06:06
Verter muestra en conos	0:13:13	0:13:34
Agitar muestra	0:00:40	0:00:51
Sedimentar	1:00:00	1:00:00
Realizar lectura/ anotar valores	0:01:20	0:01:36
TOTAL OPERACIÓN	1:20:36	1:22:07
TIEMPO PROMEDIO	1:21:22	



Tabla 72 Valoración Kely Ochoa Análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables

Valoración *	
Habilidad : Excelente	0.10
Esfuerzo: Bueno	0.05
Consistencia: Buena	0.05
Condiciones: Buena	0.05
TOTAL VALORACIÓN	0.25

- ❖ **Habilidad-Excelente** : La trabajadora demostró eficiencia para seguir el método de trabajo, e interés en mejorarlo.
- ❖ **Esfuerzo -Bueno**: La trabajadora demostró voluntad para realizar su trabajo.
- ❖ **Consistencia-Buena**: La trabajadora realiza su trabajo y los valores en el tiempo son constantes sin variaciones extremas.
- ❖ **Condiciones- Buena**: Tiene un ambiente limpio, iluminado y con adecuada ventilación.

$$T_n = T_e * (\text{Valoración})$$

$$T_n = 1:21:22 * (100\% + 25\%)$$

$$T_n = 1:41:42 \text{ horas}$$

- El tiempo normal, obtenido del producto del tiempo promedio (T_e) y porcentaje del factor de la valoración resulta 01:41:42 horas, que corresponde al tiempo necesario para sólidos sedimentables, basado en la capacidad del trabajo.



Análisis fisicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles

Tabla 73 Consolidado de tiempos Análisis fisicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles

Elementos/ Ciclos	1	2	3
Colocar el filtro prepesado humedeciendo con agua destilada (1)	0:02:17	0:01:58	0:02:35
Colocar el filtro prepesado humedeciendo con agua destilada (2)	0:02:34	0:02:12	0:02:23
Colocar el filtro prepesado humedeciendo con agua destilada (3)	0:02:46	0:02:08	0:02:19
Colocar el filtro prepesado humedeciendo con agua destilada (4)	0:02:27	0:02:17	0:02:43
Colocar el filtro prepesado humedeciendo con agua destilada (5)	0:02:20	0:02:23	0:02:38
Colocar el filtro prepesado humedeciendo con agua destilada (6)	0:02:48	0:02:18	0:02:13
Agitar la muestra y filtrar aplicando vacío (1)	0:00:58	0:00:52	0:00:51
Agitar la muestra y filtrar aplicando vacío (2)	0:00:55	0:00:52	0:00:57
Agitar la muestra y filtrar aplicando vacío (3)	0:00:53	0:00:58	0:01:02
Agitar la muestra y filtrar aplicando vacío (4)	0:00:57	0:00:55	0:00:48
Agitar la muestra y filtrar aplicando vacío (5)	0:00:46	0:00:47	0:00:53



Agitar la muestra y filtrar aplicando vacío (6)	0:00:37	0:00:56	0:00:47
Colocar el filtro con la muestra en su pesa filtro respectivo (1)	0:00:34	0:00:30	0:00:37
Colocar el filtro con la muestra en su pesa filtro respectivo (2)	0:00:25	0:00:36	0:00:43
Colocar el filtro con la muestra en su pesa filtro respectivo (3)	0:00:21	0:00:29	0:00:41
Colocar el filtro con la muestra en su pesa filtro respectivo (4)	0:00:18	0:00:39	0:00:39
Colocar el filtro con la muestra en su pesa filtro respectivo (5)	0:00:30	0:00:40	0:00:32
Colocar el filtro con la muestra en su pesa filtro respectivo (6)	0:00:28	0:00:38	0:00:29
Limpiar y guardar los materiales utilizados	0:00:30	0:00:42	0:00:54
Llevar a secar a la estufa	0:01:21	0:01:36	0:01:20
TOTAL OPERACIÓN	0:24:45	0:24:26	0:26:04
TIEMPO PROMEDIO	0:25:05		

Tabla 74 Valoración Kely Ochoa- Análisis fisicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles



Valoración *	
Habilidad : Excelente	0.10
Esfuerzo: Bueno	0.05
Consistencia: Media	0
Condiciones: Buena	0.05
TOTAL VALORACIÓN	0.20

- ❖ **Habilidad-Excelente:** La trabajadora demostró eficiencia para seguir el método de trabajo, e interés en mejorarlo.
- ❖ **Esfuerzo -Bueno:** La trabajadora demostró voluntad para realizar su trabajo.
- ❖ **Consistencia-Media:** La trabajadora realiza su trabajo y los valores en el tiempo son casi constantes en algunos elementos de la actividad, sin variaciones extremas.
- ❖ **Condiciones- Buena:** Tiene un ambiente limpio, iluminado y con adecuada ventilación.

$$T_n = T_e * (\text{Valoración})$$

$$T_n = 0:25:05 * (100\% + 20\%)$$

$$T_n = 0:30:06 \text{ minutos}$$

- El tiempo normal, obtenido del producto del tiempo promedio (T_e) y porcentaje del factor de la valoración resulta 00:30:06 minutos, que corresponde al tiempo necesario para sólidos suspendidos, totales y volátiles, basado en la capacidad del trabajo.



Análisis Fisicoquímico de demanda química de oxígeno

Tabla 75 Consolidado de datos Análisis Fisicoquímico de demanda química de oxígeno

Ope. Análisis Fisicoquímico de demanda química de oxígeno			
Elementos/ Ciclos	1	2	3
Tomar muestra en los tubos	0:02:48	0:03:23	0:02:34
Colocar 1.5 mL de la reacción	0:14:38	0:13:34	0:12:46
Añadir sulfato de plata	0:12:31	0:15:02	0:14:23
Cerrar los tubos de muestra y agitar	0:04:37	0:05:01	0:04:21
Colocar los tubos en el digestor	0:02:00	0:01:36	0:01:56
TOTAL OPERACIÓN	0:36:34	0:38:36	0:36:00
TIEMPO PROMEDIO	0:37:03		

Tabla 76 Valoración Kely Ochoa Análisis Fisicoquímico de demanda química de oxígeno

Valoración *



Habilidad: Excelente	0.10
Esfuerzo: Excelente	0.10
Consistencia: Buena	0.05
Condiciones: Buena	0.05
TOTAL VALORACIÓN	0.30

- ❖ Habilidad-Excelente: La trabajadora demostró eficiencia para seguir el método de trabajo, e interés en mejorarlo.
- ❖ Esfuerzo -Bueno: La trabajadora demostró voluntad para realizar su trabajo.
- ❖ Consistencia-Buena: La trabajadora realiza su trabajo y los valores en el tiempo son constantes sin variaciones extremas.
- ❖ Condiciones- Buena: Tiene un ambiente limpio, iluminado y con adecuada ventilación.

$$T_n = T_e * (\text{Valoración})$$

$$T_n = 0:37:03 * (100\% + 30\%)$$

$$T_n = 0:48:10 \text{ minutos}$$

- El tiempo normal, obtenido del producto del tiempo promedio (T_e) y porcentaje del factor de la valoración resulta 00:48:10 minutos, que corresponde al tiempo necesario para demanda química de oxígeno, basado en la capacidad del trabajo.

4.3.5. Departamento de biología

Sacar muestra de lodos



Tabla 77 Consolidado de tiempos sacar muestra de lodos biología

Ope.: Sacar muestra de lodos								
Elementos/ Ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8
Sacar muestra con balde	0:01:50	0:02:40	0:02:24	0:02:13	0:02:06	0:02:01	0:02:38	0:02:21
Tomar T°, pH, turbiedad	0:02:19	0:02:31	0:02:51	0:02:39	0:02:17	0:02:23	0:02:16	0:02:43
Anotar valores obtenidos	0:01:27	0:02:03	0:01:25	0:02:24	0:01:36	0:01:22	0:01:49	0:01:39
Guardar envase	0:01:10	0:00:58	0:00:54	0:00:49	0:00:42	0:01:24	0:00:53	0:01:02
TOTAL OPERACIÓN	0:06:46	0:08:12	0:07:34	0:08:05	0:06:41	0:07:10	0:07:36	0:07:45
TIEMPO PROMEDIO	0:07:29							

Tabla 78 Valoración Nadya Vilchez- sacar muestra de lodos (biología)

Valoración *



Habilidad: Excelente	0.10
Esfuerzo: Excelente	0.10
Consistencia: Buena	0.05
Condiciones: Buena	0.05
TOTAL VALORACIÓN	0.30

- ❖ **Habilidad-Excelente:** La trabajadora demostró eficiencia para seguir el método de trabajo.
- ❖ **Esfuerzo -Bueno:** La trabajadora demostró voluntad para realizar su trabajo.
- ❖ **Consistencia-Buena:** La trabajadora realiza su trabajo y los valores en el tiempo son constantes sin variaciones extremas.
- ❖ **Condiciones- Buena:** Tiene un ambiente limpio, iluminado y con adecuada ventilación.

$$\mathbf{T_n = T_e * (Valoración):}$$

$$\mathbf{T_n = 0:07:29 * (100\% + 30\%)}$$

$$\mathbf{T_n = 0:09:43 \text{ minutos}}$$

- El tiempo normal, obtenido del producto del tiempo promedio (T_e) y porcentaje del factor de la valoración resulta 00:09:43 minutos, que corresponde al tiempo necesario para sacar muestra de lodos, basado en la capacidad del trabajo.



Análisis de muestras de lodos

Tabla 79 Consolidado de tiempos Análisis de muestra de lodos

Ope.: Análisis de muestra de lodos				
Elementos/ Ciclos	1	2	3	4
Sacar materiales	0:03:10	0:03:19	0:03:16	0:03:12
Centrifugar	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:15:00
Decantar	0:02:04	0:01:59	0:02:12	0:02:25
Centrifugar	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:15:00
Decantar	0:01:06	0:01:12	0:01:21	0:01:32
Titular muestra	0:07:02	0:06:06	0:04:37	0:05:30
Limpiar materiales	0:00:27	0:00:39	0:00:32	0:00:49
TOTAL OPERACIÓN	0:43:49	0:43:15	0:41:58	0:43:28
TIEMPO PROMEDIO	0:43:08			



Tabla 80 Valoración Nadya Vilchez- Análisis de muestra de lodos

Valoración *	
Habilidad: Excelente	0.10
Esfuerzo: Bueno	0.05
Consistencia: Buena	0.05
Condiciones: Buena	0.05
TOTAL VALORACIÓN	0.25

- ❖ Habilidad-Excelente: La trabajadora demostró eficiencia para seguir el método de trabajo.
- ❖ Esfuerzo -Bueno: La trabajadora demostró voluntad para realizar su trabajo.
- ❖ Consistencia-Buena: La trabajadora realiza su trabajo y los valores en el tiempo son constantes sin variaciones extremas.
- ❖ Condiciones- Buena: Tiene un ambiente limpio, iluminado y con adecuada ventilación.

$$T_n = T_e * (\text{Valoración})$$

$$T_n = 0:43:08 * (100\% + 25\%)$$

$$T_n = 0:53:54 \text{ minutos}$$



- El tiempo normal, obtenido del producto del tiempo promedio (T_e) y porcentaje del factor de la valoración resulta 00:53:54 minutos, que corresponde al tiempo necesario para análisis de muestra de lodos, basado en la capacidad del trabajo.

Análisis de demanda biológica de oxígeno

Tabla 81 Consolidado de tiempos Análisis de demanda biológica de oxígeno

Elementos/ Ciclos	1	2
Sacar muestras de incubadora	0:01:20	0:01:51
Ordenar las muestras	0:01:28	0:01:30
Abrir el envase	0:01:16	0:01:36
Echar sulfato	0:01:41	0:01:37
Echar yoduro de potasio	0:01:35	0:01:33
Cerrar envase	0:00:17	0:00:21
Agitar muestra	0:00:39	0:00:42
Abrir el envase	0:00:38	0:00:37
Echar ácido sulfúrico	0:01:36	0:00:34
Cerrar envase	0:00:33	0:00:36
Agitar muestra	0:01:54	0:01:58
titular muestra	0:00:58	0:00:55
Echar almidón (1)	0:01:21	0:01:23



Echar almidón (2)	0:01:29	0:01:21
Echar almidón (3)	0:01:27	0:01:29
Echar almidón (4)	0:01:24	0:01:19
Echar almidón (5)	0:01:19	0:01:24
Limpieza de área de trabajo	0:23:31	0:24:02
TOTAL OPERACIÓN	0:44:26	0:44:48
TIEMPO PROMEDIO	0:44:37	

Tabla 82 Valoración Nadya Vilchez- Análisis de demanda biológica de oxígeno

Valoración *	
Habilidad: Excelente	0.10
Esfuerzo: Bueno	0.05
Consistencia: Buena	0.05
Condiciones: Buena	0.05
TOTAL VALORACIÓN	0.25



- ❖ Habilidad-Excelente: La trabajadora demostró eficiencia para seguir el método de trabajo.
- ❖ Esfuerzo -Bueno: La trabajadora demostró voluntad para realizar su trabajo.
- ❖ Consistencia-Buena: La trabajadora realiza su trabajo y los valores en el tiempo son constantes sin variaciones extremas.
- ❖ Condiciones- Buena: Tiene un ambiente limpio, iluminado y con adecuada ventilación.

$$T_n = T_e * (\text{Valoración})$$

$$T_n = 0:44:37 * (100\% + 25\%)$$

$$T_n = 0:55:46 \text{ minutos}$$

- El tiempo normal, obtenido del producto del tiempo promedio (T_e) y porcentaje del factor de la valoración resulta 00:55:46 minutos, que corresponde al tiempo necesario para demanda biológica de oxígeno, basado en la capacidad del trabajo



4.4. Suplementos y Tiempo Estándar

4.4.1. Operarios

Cambiar tanque de cloro

Tabla 83 Suplementos cambiar tanque de cloro

Tipo de tensión	Cambiar balones de cloro	
	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física		
1. Fuerza ejercida (kg)	—	—
2. Postura	B	4
3. Vibraciones	—	—
4. Ciclo breve	—	—
5. Ropa molesta	A	28
B. Tensión mental		
1. Concentración/ ansiedad	M	5
2. Monotonía	—	—
3. Tension visual	—	—
4. Ruido	—	—
C. Condiciones de trabajo		
1. Temperatura/humedad	—	—
2. Ventilación	—	—
3. Emanación de gases	M	5
4. Polvo	—	—
5. Suciedad	—	—
6. Presencia de agua	—	—
TOTAL DE PUNTOS		42
CONVERSIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS A PORCENTAJE		47%

*calificación de los suplementos para cambio de balones de cloro

Postura: Esfuerzo bajo, 4 puntos, de pie o andando libremente

Ropa molesta: Esfuerzo Alto, 28 puntos, mascarilla de ventilación, guantes de caucho de uso industrial, gafas protectoras.

Concentración ansiedad: Esfuerzo medio, 5 puntos, hacer una inspección simple.

Emanación de gases: Esfuerzo medio, 5 puntos, gases de escape.

TOTAL 42 PUNTOS, conversión 47%



$$T \text{ estándar} = T_n(100\% + \text{tolerancias})$$

$$T \text{ estándar} = 0:36:35 (100\% + 47\%)$$

$$T \text{ estándar} = 0:54:01 \text{ minutos}$$

- El tiempo estándar, determinado por el producto del tiempo normal y tolerancias (suplementos por descanso) resulta 00:54:01 minutos, los necesarios para que el trabajador cumpla su actividad independientemente de su capacidad, en las condiciones y características de su lugar de trabajo.

SCADA

Tabla 84 Suplementos SCADA

	SCADA	
	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física		
1. Fuerza ejercida (kg)	—	—
2. Postura	—	—
3. Vibraciones	—	—
4. Ciclo breve	—	—
5. Ropa molesta	—	—
B. Tensión mental		
1. Concentración/ ansiedad	A	12
2. Monotonía	A	11
3. Tension visual	—	—
4. Ruido	—	—
C. Condiciones de trabajo		
1. Temperatura/humedad	—	—
2. Ventilación	—	—
3. Emanación de gases	—	—
4. Polvo	—	—
5. Suciedad	—	—
6. Presencia de agua	—	—
TOTAL DE PUNTOS		23
CONVERSIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS A PORCENTAJE		13%

*calificación de los suplementos para SCADA

- ❖ Concentración ansiedad: Esfuerzo alto, 12 puntos, sumar cifras y hacer una inspección simple.
- ❖ Monotonía: Esfuerzo alto, 11 puntos, efectuar un trabajo no repetitivo y hacer una inspección corriente.



❖ TOTAL 23 PUNTOS, conversión 13%

$$T \text{ estándar} = T_n(100\% + \text{tolerancias})$$

$$T \text{ estándar} = 3:24:11(100\% + 13\%)$$

$$T \text{ estándar} = 3:50:44 \text{ horas}$$

- El tiempo estándar, determinado por el producto del tiempo normal y tolerancias (suplementos por descanso) resulta 03:50:44 horas, los necesarios para que el trabajador cumpla su actividad independientemente de su capacidad, en las condiciones y características de su lugar de trabajo.

4.4.2. Apoyo de operarios

Sacar muestra de lodos

Tabla 85 Suplementos sacar muestra de lodos

Tipo de tensión	Sacar muestra de lodos	
	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física		
1. Fuerza ejercida (kg)	—	—
2. Postura	B	4
3. Vibraciones	—	—
4. Ciclo breve	—	—
5. Ropa molesta	M	15
B. Tensión mental		
1. Concentración/ ansiedad	M	5
2. Monotonía	—	—
3. Tensión visual	—	—
4. Ruido	—	—
C. Condiciones de trabajo		
1. Temperatura/humedad	—	—
2. Ventilación	B	3
3. Emanación de gases	B	0
4. Polvo	B	0
5. Suciedad	B	0
6. Presencia de agua	—	—
TOTAL DE PUNTOS		27
CONVERSIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS A PORCENTAJE		14%



*calificación de los suplementos para sacar muestra de cloro

- ❖ Postura: Esfuerzo bajo, 4 puntos, de pie o andando libremente
- ❖ Ropa molesta: Esfuerzo medio, 15 puntos, máscara, botas de caucho, guantes de caucho de uso industrial.
- ❖ Concentración ansiedad: Esfuerzo medio, 5 puntos, hacer una inspección simple.
- ❖ Ventilación: Bajo, 3 puntos, talleres con corriente de aire
- ❖ Emanación de gases: Esfuerzo bajo, 0 puntos, tomo de líquidos refrigerantes.
- ❖ Polvo: bajo, 0 puntos, trabajo en talleres.
- ❖ Suciedad: Bajo, 0 puntos, operaciones normales de montaje
- ❖ TOTAL 19 PUNTOS, conversión 12%

$$T \text{ estándar} = T_n(100\% + \text{tolerancias})$$

$$T \text{ estándar} = 0:03:51 (100\% + 12\%)$$

$$T \text{ estándar} = 0:03:51 \text{ minutos}$$

- El tiempo estándar, determinado por el producto del tiempo normal y tolerancias (suplementos por descanso) resulta 00:03:51 minutos, los necesarios para que el trabajador cumpla su actividad independientemente de su capacidad, en las condiciones y características de su lugar de trabajo.



Limpieza de pretratamiento

Tabla 86 Suplementos limpieza de pretratamiento

Tipo de tensión	Limpieza de pretratamiento	
	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física		
1. Fuerza ejercida (kg)	B	8
2. Postura	M	6
3. Vibraciones	—	—
4. Ciclo breve	—	—
5. Ropa molesta	M	5
B. Tensión mental		
1. Concentración/ ansiedad	M	5
2. Monotonía	—	—
3. Tension visual	—	—
4. Ruido	—	—
C. Condiciones de trabajo		
1. Temperatura/humedad	—	—
2. Ventilación	—	—
3. Emanación de gases	—	—
4. Polvo	—	—
5. Suciedad	—	—
6. Presencia de agua	—	—
TOTAL DE PUNTOS		24
CONVERSIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS A PORCENTAJE		14%

*calificación de los suplementos para limpieza de pretratamiento

- ❖ Tensión física: Esfuerzo bajo, 8 puntos, carga aproximadamente 3 kg, con esfuerzo mediano (Tabla 4)
- ❖ Postura: Esfuerzo mediano, 6 puntos, de pie o andando con una carga
- ❖ Ropa molesta: Esfuerzo medio, 5 puntos, guantes de caucho de uso industrial.
- ❖ Concentración ansiedad: Esfuerzo medio, 5 puntos, hacer una inspección simple.
- ❖ TOTAL 24 PUNTOS, conversión 14%



$$T \text{ estándar} = T_n(100\% + \text{tolerancias})$$

$$T \text{ estándar} = 3:14:12(100\% + 14\%)$$

$$T \text{ estándar} = 3:41:24 \text{ minutos}$$

- El tiempo estándar, determinado por el producto del tiempo normal y tolerancias (suplementos por descanso) resulta 03:41:24 horas, los necesarios para que el trabajador cumpla su actividad independientemente de su capacidad, en las condiciones y características de su lugar de trabajo.

4.4.3. Auxiliar de operaciones

Inspeccionar centrífuga

Tabla 87 Suplementos inspeccionar centrífuga

Tipo de tensión	Inspeccionar centrífuga	
	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física		
1. Fuerza ejercida (kg)	—	—
2. Postura	B	4
3. Vibraciones	—	—
4. Ciclo breve	—	—
5. Ropa molesta	—	—
B. Tensión mental		
1. Concentración/ ansiedad	M	5
2. Monotonía	—	—
3. Tension visual	—	—
4. Ruido	M	5
C. Condiciones de trabajo		
1. Temperatura/humedad	—	—
2. Ventilación	B	1
3. Emanación de gases	—	—
4. Polvo	B	0
5. Suciedad	M	5
6. Presencia de agua	—	—
TOTAL DE PUNTOS		20
CONVERSIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS A PORCENTAJE		13%

*calificación de los suplementos para inspeccionar centrífuga



- ❖ Postura: Esfuerzo bajo, 4 puntos, de pie o andando libremente
- ❖ Ruido: Esfuerzo medio, 5 puntos, trabajar en un taller de carpintería, ruido continuo.
- ❖ Concentración ansiedad: Esfuerzo medio, 5 puntos, hacer una inspección simple.
- ❖ Ventilación: Bajo, 1 punto, talleres con ventilación aceptable, pero con un poco de corriente de aire.
- ❖ Polvo: bajo, 0 puntos, trabajo en talleres.
- ❖ Suciedad: medio, 5 puntos, trabajo con motor usado
- ❖ TOTAL 20 PUNTOS, conversión 13%

$$T \text{ estándar} = T_n(1 + \text{tolerancias})$$

$$T \text{ estándar} = 0:29:05(100\% + 13\%)$$

$$T \text{ estándar} = 0:32:52 \text{ minutos}$$

- El tiempo estándar, determinado por el producto del tiempo normal y tolerancias (suplementos por descanso) resulta 00:32:52 minutos, los necesarios para que el trabajador cumpla su actividad independientemente de su capacidad, en las condiciones y características de su lugar de trabajo.



4.4.4. Departamento de fisicoquímica

Análisis fisicoquímico de aceites y grasas

- Suplementos:

Tipo de tensión	Análisis fisicoquímico de aceites y grasas	
	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física		
1. Fuerza ejercida (kg)	—	—
2. Postura	B	4
3. Vibraciones	—	—
4. Ciclo breve	—	—
5. Ropa molesta	B	1
B. Tensión mental		
1. Concentración/ ansiedad	M	5
2. Monotonía	—	—
3. Tension visual	—	—
4. Ruido	B	0
C. Condiciones de trabajo		
1. Temperatura/humedad	—	—
2. Ventilación	—	—
3. Emanación de gases	—	—
4. Polvo	—	—
5. Suciedad	—	—
6. Presencia de agua	—	—
TOTAL DE PUNTOS		10
CONVERSIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS A PORCENTAJE		11%

*calificación de los suplementos para Análisis fisicoquímico de aceites y grasas

- ❖ Postura: Esfuerzo mediano, 6 puntos, de pie o andando con una carga
- ❖ Ropa molesta: Esfuerzo bajo, 1 punto, guantes de caucho para cirugía.
- ❖ Concentración ansiedad: Esfuerzo medio, 5 puntos, hacer una inspección simple.
- ❖ Ruido: Esfuerzo medio, 0 puntos, trabajar en una oficina tranquila sin ruidos que distraigan
- ❖ TOTAL 10 PUNTOS, conversión 11%

$$T \text{ estándar} = T_n(100\% + \text{tolerancias})$$

$$T \text{ estándar} = 0:27:32(100\% + 11\%)$$

$$T \text{ estándar} = 0:30:34 \text{ minutos}$$



- El tiempo estándar, determinado por el producto del tiempo normal y tolerancias (suplementos por descanso) resulta 00:30:34 minutos, los necesarios para que el trabajador cumpla su actividad independientemente de su capacidad, en las condiciones y características de su lugar de trabajo.

Análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables

Tabla 88 Suplementos Análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables

Tipo de tensión	Análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables	
	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física		
1. Fuerza ejercida (kg)	—	—
2. Postura	B	4
3. Vibraciones	—	—
4. Ciclo breve	—	—
5. Ropa molesta	M	9
B. Tensión mental		
1. Concentración/ ansiedad	M	5
2. Monotonía	M	5
3. Tension visual	—	—
4. Ruido	B	0
C. Condiciones de trabajo		
1. Temperatura/humedad	—	—
2. Ventilación	B	1
3. Emanación de gases	—	—
4. Polvo	—	—
5. Suciedad	—	—
6. Presencia de agua	—	—
TOTAL DE PUNTOS		24
CONVERSIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS A PORCENTAJE		14%

*calificación de los suplementos para Análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables

- ❖ Postura: Esfuerzo mediano, 6 puntos, de pie o andando con una carga
- ❖ Ropa molesta: Esfuerzo bajo, 9 puntos, guantes de caucho para cirugía y con máscara.
- ❖ Concentración ansiedad: Esfuerzo medio, 5 puntos, hacer una inspección simple.
- ❖ Monotonía: Esfuerzo mediano, 5 puntos, efectuar un trabajo repetitivo.
- ❖ Ruido: Esfuerzo bajo, 0 puntos, trabajar en una oficina tranquila sin ruidos que distraigan



- ❖ Ventilación: Esfuerzo bajo. 1 punto, taller con ventilación aceptable, pero con poca corriente de aire
- ❖ TOTAL 24 PUNTOS, conversión 14%

$$T \text{ estándar} = T_n(100\% + \text{tolerancias})$$

$$T \text{ estándar} = 1:41:42(100\% + 14\%)$$

$$T \text{ estándar} = 1:55:56 \text{ horas}$$

- El tiempo estándar, determinado por el producto del tiempo normal y tolerancias (suplementos por descanso) resulta 01:55:56 horas, los necesarios para que el trabajador cumpla su actividad independientemente de su capacidad, en las condiciones y características de su lugar de trabajo.

Análisis Físicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles

Tabla 89 Suplementos Análisis físicoquímico de sólidos suspendidos y volátiles

Tipo de tensión	Análisis Físicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles	
	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física		
1. Fuerza ejercida (kg)	—	—
2. Postura	B	4
3. Vibraciones	—	—
4. Ciclo breve	—	—
5. Ropa molesta	B	1
B. Tensión mental		
1. Concentración/ ansiedad	M	5
2. Monotonía	M	5
3. Tensión visual	—	—
4. Ruido	B	0
C. Condiciones de trabajo		
1. Temperatura/humedad	—	—
2. Ventilación	B	1
3. Emanación de gases	—	—
4. Polvo	—	—
5. Suciedad	—	—
6. Presencia de agua	—	—
TOTAL DE PUNTOS		16
CONVERSIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS A PORCENTAJE		12%



*calificación de los suplementos para Análisis fisicoquímico de sólidos suspendidos y volátiles

- ❖ Postura: Esfuerzo mediano, 4 puntos, de pie o andando con una carga
- ❖ Ropa molesta: Esfuerzo bajo, 1 punto, guantes de caucho para cirugía.
- ❖ Concentración ansiedad: Esfuerzo medio, 5 puntos, hacer una inspección simple.
- ❖ Monotonía: Esfuerzo mediano, 5 puntos, efectuar un trabajo repetitivo.
- ❖ Ruido: Esfuerzo bajo, 0 puntos, trabajar en una oficina tranquila sin ruidos que distraigan
- ❖ Ventilación: Esfuerzo bajo. 1 punto, taller con ventilación aceptable, pero con poca corriente de aire
- ❖ TOTAL 16 PUNTOS, conversión 12%

$$T \text{ estándar} = T_n(100\% + \text{tolerancias})$$

$$T \text{ estándar} = 0:30:06(100\% + 12\%)$$

$$T \text{ estándar} = 0:33:43 \text{ minutos}$$

- El tiempo estándar, determinado por el producto del tiempo normal y tolerancias (suplementos por descanso) resulta 00:33:43 minutos, los necesarios para que el trabajador cumpla su actividad independientemente de su capacidad, en las condiciones y características de su lugar de trabajo.

Análisis Fisicoquímico de demanda química de oxígeno

Tabla 90 Suplementos Análisis Fisicoquímico de demanda química de oxígeno

Tipo de tensión	Análisis Fisicoquímico de demanda química de oxígeno	
	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física		
1. Fuerza ejercida (kg)	—	—
2. Postura	B	4
3. Vibraciones	—	—
4. Ciclo breve	—	—
5. Ropa molesta	M	9
B. Tensión mental		
1. Concentración/ ansiedad	M	5
2. Monotonía	—	—
3. Tension visual	—	—
4. Ruido	B	0



C. Condiciones de trabajo		
1. Temperatura/humedad	—	—
2. Ventilación	B	1
3. Emanación de gases	—	—
4. Polvo	—	—
5. Suciedad	—	—
6. Presencia de agua	—	—
TOTAL DE PUNTOS		19
CONVERSIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS A PORCENTAJE		12%

*calificación de los suplementos para Análisis Físicoquímico de demanda química de oxígeno

- Postura: Esfuerzo mediano, 4 puntos, de pie o andando con una carga
- Ropa molesta: Esfuerzo bajo, 9 puntos, guantes de caucho para cirugía y con máscara.
- Concentración ansiedad: Esfuerzo medio, 5 puntos, hacer una inspección simple.
- Monotonía: Esfuerzo mediano, 5 puntos, efectuar un trabajo repetitivo.
- Ruido: Esfuerzo medio, 0 puntos, trabajar en una oficina tranquila sin ruidos que distraigan
- Ventilación: Esfuerzo bajo. 1 punto, taller con ventilación aceptable, pero con poca corriente de aire
- TOTAL 19 PUNTOS, conversión 12%

$$T \text{ estándar} = T_n(100\% + \text{tolerancias})$$

$$T \text{ estándar} = 0:48:10(100\% + 12\%)$$

$$T \text{ estándar} = 0:53:57 \text{ minutos}$$

- El tiempo estándar, determinado por el producto del tiempo normal y tolerancias (suplementos por descanso) resulta 00:53:57 minutos, los necesarios para que el trabajador cumpla su actividad independientemente de su capacidad, en las condiciones y características de su lugar de trabajo.

4.4.5. Departamento de biología

Sacar muestra de lodos



Tabla 91 Suplementos Sacar muestra de lodos- biología

Tipo de tensión	Sacar muestra de lodos	
	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física		
1. Fuerza ejercida (kg)	B	3
2. Postura	A	12
3. Vibraciones	—	—
4. Ciclo breve	—	—
5. Ropa molesta	M	11
B. Tensión mental		
1. Concentración/ ansiedad	M	5
2. Monotonía	—	—
3. Tension visual	—	—
4. Ruido	B	0
C. Condiciones de trabajo		
1. Temperatura/humedad	—	—
2. Ventilación	A	14
3. Emanación de gases	—	—
4. Polvo	—	—
5. Suciedad	—	—
6. Presencia de agua	B	2
TOTAL DE PUNTOS		47
CONVERSIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS A PORCENTAJE		22%

*calificación de los suplementos para sacar muestra de lodos

- ❖ Fuerza ejercida: Esfuerzo bajo, 3 puntos, carga aproximadamente 2 kg.
- ❖ Postura: Esfuerzo alto, 12 puntos, debiendo constantemente levantarse, inclinarse, estirarse o arrojar objetos.
- ❖ Ropa molesta: Esfuerzo mediano, 11 puntos, guantes de caucho para cirugía, con máscara y botas de caucho.
- ❖ Concentración ansiedad: Esfuerzo medio, 5 puntos, hacer una inspección simple.
- ❖ Ventilación: Esfuerzo alto. 14 puntos, sistema de cloacas.
- ❖ Presencia de agua: Bajo, 2 puntos, trabajo continuo en lugares húmedos.
- ❖ TOTAL 47 PUNTOS, conversión 22 %

$$T \text{ estándar} = T_n(100\% + \text{tolerancias})$$

$$T \text{ estándar} = 0:09:43(100\% + 22\%)$$

$$T \text{ estándar} = 0:11:52 \text{ minutos}$$



- El tiempo estándar, determinado por el producto del tiempo normal y tolerancias (suplementos por descanso) resulta 00:11:52 minutos, los necesarios para que el trabajador cumpla su actividad independientemente de su capacidad, en las condiciones y características de su lugar de trabajo.

Análisis de muestra de lodos

Tabla 92 Suplementos Análisis de muestra de lodos

Tipo de tensión	Análisis de muestra de lodos	
	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física		
1. Fuerza ejercida (kg)	—	—
2. Postura	B	4
3. Vibraciones	—	—
4. Ciclo breve	—	—
5. Ropa molesta	B	1
B. Tensión mental		
1. Concentración/ ansiedad	M	5
2. Monotonía	—	—
3. Tensión visual	—	—
4. Ruido	B	0
C. Condiciones de trabajo		
1. Temperatura/humedad	—	—
2. Ventilación	—	—
3. Emanación de gases	—	—
4. Polvo	—	—
5. Suciedad	—	—
6. Presencia de agua	—	—
TOTAL DE PUNTOS		10
CONVERSIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS A PORCENTAJE		11%

- ❖ *calificación de los suplementos para análisis de muestra de lodos
- ❖ Postura: Esfuerzo mediano, 4 puntos, de pie o andando libremente
- ❖ Ropa molesta: Esfuerzo bajo, 1 punto, guantes de caucho para cirugía.
- ❖ Concentración ansiedad: Esfuerzo medio, 5 puntos, hacer una inspección simple.



- ❖ Ruido: Esfuerzo medio, 0 puntos, trabajar en una oficina tranquila sin ruidos que distraigan
- ❖ TOTAL 10 PUNTOS, conversión 11%

$$T \text{ estándar} = T_n(100\% + \text{tolerancias})$$

$$T \text{ estándar} = 0:53:54(100\% + 11\%)$$

$$T \text{ estándar} = 0:59:50 \text{ minutos}$$

- El tiempo estándar, determinado por el producto del tiempo normal y tolerancias (suplementos por descanso) resulta 00:59:50 minutos, los necesarios para que el trabajador cumpla su actividad independientemente de su capacidad, en las condiciones y características de su lugar de trabajo.



Análisis de Demanda biológica de oxígeno

Tabla 93 Suplementos Análisis de Demanda biológica de oxígeno

Tipo de tensión	Análisis de Demanda biológica de oxígeno (DBO)	
	Esfuerzo	Puntos
A. Tensión Física		
1. Fuerza ejercida (kg)	—	—
2. Postura	B	4
3. Vibraciones	—	—
4. Ciclo breve	—	—
5. Ropa molesta	B	9
B. Tensión mental		
1. Concentración/ ansiedad	M	5
2. Monotonía	M	5
3. Tensión visual	—	—
4. Ruido	B	0
C. Condiciones de trabajo		
1. Temperatura/humedad	—	—
2. Ventilación	—	—
3. Emanación de gases	—	—
4. Polvo	—	—
5. Suciedad	—	—
6. Presencia de agua	—	—
TOTAL DE PUNTOS		23
CONVERSIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS A PORCENTAJE		13%

*calificación de los suplementos para Análisis demanda biológica de oxígeno

- ❖ Postura: Esfuerzo mediano, 4 puntos, de pie o andando libremente
- ❖ Ropa molesta: Esfuerzo bajo, 9 puntos, guantes de caucho para cirugía y máscara.
- ❖ Concentración ansiedad: Esfuerzo medio, 5 puntos, hacer una inspección simple.
- ❖ Monotonía: esfuerzo mediano, 5 puntos, hacer un trabajo repetitivo
- ❖ Ruido: Esfuerzo medio, 0 puntos, trabajar en una oficina tranquila sin ruidos que distraigan
- ❖ TOTAL 23 PUNTOS, conversión



$$T \text{ estándar} = T_n(100\% + \text{tolerancias})$$

$$T \text{ estándar} = 0:44:37(100\% + 13\%)$$

$$T \text{ estándar} = 1:03:01 \text{ horas}$$

- El tiempo estándar, determinado por el producto del tiempo normal y tolerancias (suplementos por descanso) resulta 01:03:01 horas, necesarios para que el trabajador cumpla su actividad independientemente de su capacidad, en las condiciones y características de su lugar de trabajo

4.5. Cuadro de resumen

Tabla 94 Cuadro de resumen

Departamento	Actividad	Tiempo promedio	Valoración %	Tiempo normal	Suplementos %	Tiempo estándar	Total tiempo estándar
Operarios	SCADA	2:43:21	0,25	3:24:11	0,13	3:50:44	
	Cambiar tanques de cloro	0:30:38	0,20	0:36:35	0,47	0:54:01	
	Despacho de residuos de pretratamiento	-	-	-	-	-	
	Despacho de cilindros de sustancias químicas	-	-	-	-	-	
	Manejo de inventarios	-	-	-	-	-	4:44:45
Apoyo de operarios	Limpieza de pretratamiento	2:48:53	0,15	3:14:12	0,14	3:41:24	
	Sacar muestra de lodos	0:03:16	0,10	0:03:36	0,12	0:04:02	
	Limieza cada viernes	-	-	-	-	-	3:45:26
Auxiliar de operaciones	Inspeccionar centrífuga	0:18:46	0,55	0:29:05	0,13	0:32:52	0:32:52
Fisicoquímica	Análisis fisicoquímico de aceites y grasas	0:22:02	0,25	0:27:32	0,11	0:30:34	
	Análisis fisicoquímico de sólidos sedimentables	1:21:22	0,25	1:41:42	0,14	1:55:56	



	Análisis fisicoquímico de sólidos suspendidos totales y volátiles	0:25:05	0,20	0:30:06	0,12	0:33:43	
	Análisis fisicoquímico de DQO	0:37:03	0,30	0:48:10	0,12	0:53:57	3:54:10
Biología	Sacarmuestra de lodos	0:07:29	0,30	0:09:43	0,22	0:11:52	
	Analizar muestra de lodos	0:43:08	0,25	0:53:54	0,11	0:59:50	
	Análisis de DBO	0:44:37	0,25	0:55:46	0,13	1:03:01	2:14:43



4.6. Contrastación de hipótesis

Como en la presente investigación no se formuló hipótesis, ya que no corresponde a una propuesta si no sólo a un estudio no hay contrastación.



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Contrastación de resultados con los referentes bibliográficos

En el primer antecedente titulado ‘Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo en la empresa Washington Automotriz E.I.RL.’, tanto en esta como en la presente investigación se determinó gracias a la observación la estandarización de sus actividades y el tiempo necesario para realizarlas. La investigación de Torres, es un claro ejemplo de que con esta información se puede determinar el método óptimo para lograr los objetivos de la empresa, que en este caso fueron mejorar la productividad mediante la aplicación de las 5s.

En la tesis titulada ‘Organización del trabajo a través de métodos de tiempos y movimientos en el área de confección de vestidos del taller textil NANTU TAMIA para aumentar la producción ‘Jimbo, en esta investigación realiza también un estudio previo para conocer los procesos, costos y cantidad de producción de la empresa, con esta información determina que alguno de los procesos de esta puede ser automatizados para aumentar la producción. Del mismo modo, en nuestra investigación se pudo conocer las actividades y procesos de la Planta de Tratamiento.

En contrastación con el antecedente de título ‘Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden en carrocerías megabuss’

Yuqui, en esta investigación mediante la observación y la entrevista obtuvo información sobre los procesos de la empresa, realizando diagramas de flujo y de operaciones, se pudo determinar que existían cuellos de botella y tiempos muertos, y corrigiendo esto se logró aumentar la productividad, en contrastación con nuestra investigación que también hizo uso de la observación directa para conocer los procesos de la empresa y estandarizar los mismos para cumplir con determinar los tiempos estándar de cada operación.

Cabe resaltar que en la actualidad no existe un estudio que estandarice tiempos en una Planta de Tratamiento, puesto que la mayoría de plantas a nivel nacional e internacional, están automatizadas en su totalidad o parcialmente, y el trabajo manual de los operarios sirve más como apoyo que como parte fundamental del proceso, sin embargo, haciendo uso de este tipo de estudios se podría optimizar tiempos, costos y reducir carga laboral según sea el objetivo empresarial.



En nuestros antecedentes no se ha encontrado ningún trabajo de investigación anterior al nuestro que realice un estudio de tiempos o estandarización de actividades en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, por lo tanto, se ha escogido los más cercanos a nuestra investigación.

No se pudo realizar una contrastación cuantitativa de nuestros resultados con los resultados de nuestros antecedentes, porque las empresas donde se han aplicado los trabajos de investigación no tienen el mismo proceso operativo que una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, por lo tanto las actividades fueron muy diferentes, además, en nuestros antecedentes se concluye en la mejora de la productividad o la aplicación de las 5s como plan de mejora, en nuestra investigación, solo se estandarizó las actividades a través del estudio de tiempos con cronómetro.

5.2. Contrastación de hipótesis

Como en la presente investigación no se formuló hipótesis; pues no corresponde a una propuesta, sino sólo a un estudio, no hay contrastación.

5.3. Aporte científico de la investigación

El aporte científico de la presente investigación está enfocado a brindar información a la empresa para que se puedan medir, controlar y mejorar los procesos.

Con esta investigación marcamos un hito, por ser una de las primeras investigaciones que se realizan sobre estudio de tiempos y movimientos en Plantas de Tratamiento de Aguas residuales, y se espera que con esta base las Empresas sanitarias, puedan aplicar y así mejorar el desempeño laboral y los trabajadores se sientan más confortables sobre su forma de trabajo y puedan optimizar recursos como tiempo, costos, o reducir y distribuir carga laboral.



CONCLUSIONES

1. Se estandarizó los tiempos con cronómetro llegando a la conclusión de que los tiempos que emplean los trabajadores están condicionadas con el ambiente físico en el que trabajan, por tratarse de manipulación de sustancias antihigiénicas, sin embargo, tienen conocimiento especializado y están capacitados para desarrollarlas, de la manera más óptima posible.
2. Mediante la observación y el estudio previo se determinaron las actividades del proceso operativo, que son en total 16 operaciones, 9 en el área de operaciones y 7 en el área de laboratorio.

Se estandarizó las actividades del proceso operativo, detallando el inicio y corte(fin), para así conocer dónde comienza y termina cada actividad y describiendo los elementos que tengan.

Se hizo una división del área de operaciones que incluye Operarios con 5 actividades y 13 elementos desagregados, en el caso de Apoyo de Operarios se determinaron 3 actividades y 11 elementos, Auxiliar de Operarios 1 actividad y 3 elementos. Para el área de Laboratorio, en el dpto. de fisicoquímica 4 actividades, 53 elementos y en el dpto. de biología 3 actividades y 19 actividades.

3. Se determinó tiempo normal de las actividades, con la salvedad de que en este paso se excluyeron actividades que no podían ser medidas ni estandarizadas por la naturaleza de su trabajo, dependiendo de otros factores no controlables.

Los resultados correspondientes al tiempo normal en el área de Operaciones, los operarios sumaron un tiempo de 04:00:36 hrs., Apoyo de operarios 03:17:48 hrs, Auxiliar de operarios 00:29:05 min.

En el área de Laboratorio, en el dpto. de fisicoquímica 03:27:30 hrs, y en el dpto. de biología 01:59:24 hrs.



4. Finalmente se determinó el tiempo estándar, incluyendo los suplementos por descanso, los cuales fueron para el área de Operaciones, en Operarios de 04:44:45 hrs., Apoyo de operarios 03:45:30 hrs., Auxiliar de operaciones 00:32:52min. Y en el área de Laboratorio, en el dpto. de fisicoquímica 03:54:10 hrs. y en el dpto. de biología 02:14:43 hrs.



RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la EPS. SEDACUSCO S.A. que la información facilitada en esta investigación se tome en consideración, porque se ha buscado de manera precisa y técnica los procesos y tiempos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Se recomienda que el Gerente de operaciones y la jefa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, implementen un puesto de control, sobre las actividades y el tiempo en que las realizan
- Se recomienda a la jefa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, analizar las actividades presentadas en esta investigación y evaluar cuales son estrictamente necesarias y no dependan de otros factores para que de esta manera se puedan optimizar los tiempos del trabajador.
- Se recomienda a la EPS. SEDACUSCO S.A. ampliar la investigación y realizar más estudios que validen una estandarización más concreta de todas las actividades de la planta de tratamiento.



BIBLIOGRAFÍA

Organización Internacional del trabajo (OIT). (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra.

EFI empresa. (s.f.). Obtenido de EFI empresa: <https://efiempresa.com/blog/efiempresa-procesos-operativos/>

Estudio del trabajo 1. (s.f.). Obtenido de <https://sites.google.com/site/et111221057312211582/suplementos>

García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. McGraw Hill.

Google Maps. (16 de Febrero de 2021). Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Planta+de+Tratamiento+de+Aguas+Residuales/@-13.5338291,-71.9399604,13z/data=!4m8!1m2!2m1!1sptar+san+jeronimo!3m4!1s0x916e7e85e5c5f531:0xbfa63955e9772dc3!8m2!3d-13.5531058!4d-71.8679438>

Hernandez Sampieri, R. (2017). *Fundamentos de investigación*. México: Mc Graw Hill.

Jimbo, E. (28 de 03 de 2017). *Organización del trabajo a través de métodos de tiempos y movimientos en el área de confección de vestidos del taller textil Nantu Tamia para aumentar la producción*. Obtenido de Repositorio digital Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6475>

López, J., & Pérez, G. (2013). Propuesta metodológica para el mejoramiento del proceso de Piking con base en el enfoque de Harrington y estudio de métodos de la OIT. 101.

Metodología, método y técnica. (2021 de 02 de 16). Obtenido de <http://sites.google.com/sites/eltosdeciaytecnologia/clases/metodologiametodo-y-tecnica>

Meyers, F. (2000). *Estudio de Tiempos y Movimientos: para la manufactura ágil*. Pretince Hall.

Misrespuesta.com. (s.f.). Recuperado el 21 de 02 de 16, de : <http://www.misrespuestas.com/que-es-una-metodologia.html>



Niebel, B., & Freivalds, A. (2014). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño* (Treceava ed.). México: McGraw Hill.

SUNASS. (2008). *Diagnóstico situacional de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en las EPS del Perú y propuestas de solución*. Lima: RyF Publicaciones y Servicios .

Torres, A. (14 de 09 de 2016). *Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L. Cajamarca para aumentar el nivel de productividad*. Cajamarca. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11537/7120>

Yuqui, J. (2016)., *Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo golden en carrocerías megabuss*. Riobamba.



ANEXOS



ANEXO N° 1

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Variable	Metodología
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo estandarizar los tiempos, con cronómetro, en el proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR-San Jerónimo, Cusco, 2019-2021?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Estandarizar los tiempos, con cronómetro, en el proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR-San Jerónimo, Cusco, 2019-2021?</p>	<p>Proceso Operativo</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Descriptiva</p> <p>Diseño de Investigación: No experimental-transversal</p> <p>Enfoque de la investigación: Cuantitativa</p> <p>Población: Actividades de las áreas con influencia directa sobre el proceso operativo, que son 9 en el área de operaciones y 6 en el área de laboratorio.</p> <p>Muestra: No probabilístico de tipo censal, por conveniencia.</p>
<p>Problemas Específicos:</p> <p>a. ¿Cómo determinar las actividades del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR-San Jerónimo), Cusco, 2019-2021?</p> <p>b. ¿Cómo estandarizar las actividades del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, (PTAR-San Jerónimo), Cusco, 2019-2021?</p> <p>c. ¿Cómo determinar el Tiempo normal del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, (PTAR-San Jerónimo), Cusco, 2019-2021?</p> <p>d. ¿Cómo determinar el tiempo estándar del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales,(PTAR-San Jerónimo),Cusco, 2019-2021?</p>	<p>Objetivo Específicos:</p> <p>a. Determinar las actividades del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR-San Jerónimo), Cusco, 2019-2021</p> <p>b. Estandarizar las actividades del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, (PTAR-San Jerónimo), Cusco, 2019-2021</p> <p>c. Determinar el Tiempo normal del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, (PTAR-San Jerónimo), Cusco, 2019-2021</p> <p>d. Determinar el tiempo estándar del proceso operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, (PTAR-San Jerónimo), Cusco, 2019-2021</p>		