INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR REY DAVID

TESINA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TÉCNICO SUPERIOR EN LA CARRERA DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

TEMA:

"ANÁLISIS DE RIESGOS LABORALES Y SUS INCIDENCIAS EN LA SALUD DE LOS OPERADORES AL TRABAJAR CON SULFATO DE ALUMINIO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) DE TIXÁN, CUENCA, 2025"

AUTOR:

CARLOS ALBERTO ÁVILA ALVARADO

TUTOR:

ING. DAVID CAICEDO CHIRIBOGA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN:

3ER NIVEL

DAULE – ECUADOR

2025

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

Detector de plagio v. 2867 - Informe de originalidad 5/12/2025 14:43:53

Documento analizado: Tesina-SPRL-CARLOS AVILA.docx Licenciado para: DAVID CAICEDO

Preajuste de comparación: Palabra a palabra Idioma detectado: Es

Tipo de verificación: Control de internet

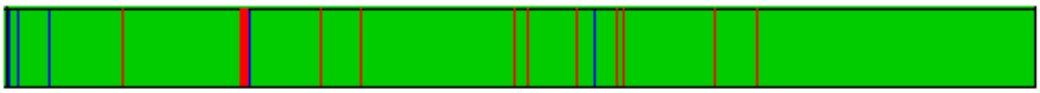
TEE y codificación: DocX n/a

Análisis detallado del cuerpo del documento:

Tabla de relaciones:



Gráfico de distribución:



Principales fuentes de plagio: 71

13%	1172	1.	https://innova-acqua.com/proyecto/danper-planta-de-tratamiento-de-agua-potable-ptap-4-m3-dia/
12%	1123	2.	https://www.scribd.com/document/452095262/Plan-de-Manejo-Ambiental-para-la-Ampliacion-de-la-Planta-de-Tratamiento-de-Agua-Potable-de-Tixan
6%	528	3.	https://www.aqualep.com/planta-de-tratamiento-de-agua-potable-ptap/

Detalles de recursos procesados: 228 - Okay / 12 - Ha fallado

Notas importantes:

Wikipedia:	Libros de Google:	Servicios de escritura fantasma:	Anti-trampa:
[no detectado]	[no detectado]	[no detectado]	[no detectado]

Informe anti trampas de UACE:

1. Estado: Analizador **Encendido** Normalizador **Encendido** similitud de caracteres establecida en **100%**
2. Porcentaje de contaminación UniCode detectado: **0%** con límite de: 4%
3. Documento no normalizado: porcentaje no alcanzado 4%
4. Todos los símbolos sospechosos se marcarán en color violeta: Abcd...
5. Símbolos invisibles encontrados: 0

Recomendación de evaluación:

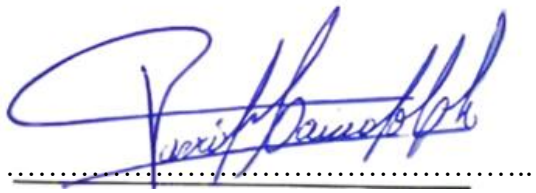
No se requiere ninguna acción especial. El documento está bien.

Estadísticas del alfabeto y análisis de símbolos:

CERTIFICADO DEL TUTOR

El suscrito certifica que la Tesina realizada como requisito previo a la obtención del título de **TÉCNICO EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES** cuyo tema es: "**ANÁLISIS DE RIESGOS LABORALES Y SUS INCIDENCIAS EN LA SALUD DE LOS OPERADORES AL TRABAJAR CON SULFATO DE ALUMINIO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) DE TIXÁN, CUENCA, 2025"** de autoría del estudiante **CARLOS ALBERTO ÁVILA ALVARADO** ha sido revisado en todos sus componentes.

Daule, diciembre del 2025



……..

Ing. David Caicedo Chiriboga.

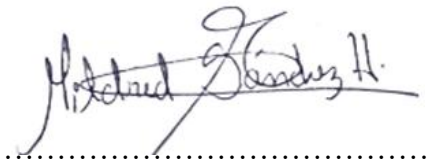
Tutor Académico

CERTIFICACIÓN DE REVISORES

Los suscritos certificamos que la Tesina realizada como requisito previo a la obtención del título de **TÉCNICO EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES** y cuyo tema es: "**ANÁLISIS DE RIESGOS LABORALES Y SUS INCIDENCIAS EN LA SALUD DE LOS OPERADORES AL TRABAJAR CON SULFATO DE ALUMINIO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) DE TIXÁN, CUENCA, 2025"**, de autoría del estudiante **CARLOS ALBERTO ÁVILA ALVARADO**, ha sido revisado en todos sus componentes, bajos los parámetros establecidos por los formatos del **INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO REY DAVID**, cuya calificación es la siguiente:

Calificación de docente corrector: 9.5 (nueve sobre cinco puntos)

Daule, diciembre del 2025.



…….

Lcda. Mildred Sánchez Hidalgo

Docente Corrector

ÍNDICE GENERAL

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 11
1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN 12
1.3 OBJETIVOS 12
1.3.1 Objetivo General 12
1.3.2 Objetivos Específicos 13
1.4 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CASO 13
1.5 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA EMPRESA U OBJETO DE ESTUDIO 13
1.5 UBICACIÓN 14
1.6 LIMITACIONES 14
1.7 JUSTIFICACIÓN 15
2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO 16
2.2 BASES TEÓRICAS Y SUSTENTO DEL CASO DE ESTUDIO 17
2.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS 21
2.3 MARCO LEGAL 22
3.1 NIVEL DE INVESTIGACIÓN 24
3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 24
3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN 24
3.4 ENFOQUE 24
3.5 HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN 25
3.6 POBLACIÓN / MUESTRA 25
3.7 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 25
4.1 JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA PRINCIPAL 36
4.2 PRESUPUESTO DE LA EJECUCIÓN 36
4.3 TABLA PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 37
4.4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 37
4.5 CONCLUSIONES 38
4.6 RECOMENDACIONES 38

DEDICATORIA

Este logro es el fruto de tres grandes pilares en mi vida:

Primero. - Con amor infinito sobre todas las cosas agradezco a Dios por la vida y por brindarme la salud y la oportunidad de desarrollar mi formación profesional.

Segundo. - A mi familia, pilar fundamental de mi vida, por su apoyo incondicional, su paciencia y su aliento en cada paso de este camino. Este logro es tan mío como suyo, les demostré con ejemplos que se puede lograr "lo que un día se dejó, pero nunca se perdió" y se insistió para lograrlo hoy.

Y por último y no menos importante el segundo hogar de mi querida empresa ETAPA.EP, mi más sincero agradecimiento a la Magister Verónica Polo y al Magister Juan Diego Espinoza por la confianza depositada en mí y por la oportunidad que ha sido la semilla de este proyecto. El aprendizaje obtenido durante todo el tiempo con ustedes ha sido invaluable.

También agradecer a todos los profesores que son los que siembran esas semillas de conocimientos y nos impulsaron a seguir creciendo profesionalmente.

Con eterno agradecimiento,

Carlos Ávila Alvarado.

RESUMEN

En la presente investigación se realiza un análisis para tratar y comprender los riesgos que genera el trabajar con sustancias químicas en la PTAP de Tixán en Cuenca, 2025. El manejo de químicos como el sulfato de aluminio (coagulante) conlleva riesgos sistemáticos que impactan directamente en la salud de los operadores y auxiliares de operación. Si no se toman los correctivos necesarios para su manejo, los peligros pueden ser críticos por la exposición a polvos o aerosoles durante la carga, dosificación y limpieza, pudiendo causar irritación severa de vías respiratorias, piel y ojos.

Esta manipulación, ya sea manual o mecánica, de estos sacos de sulfato de aluminio puede generar un riesgo químico y ergonómico por sobreesfuerzo, y provocar lesiones músculo-esqueléticas. La investigación buscará conocer cuáles son las incidencias más probables, como dermatitis, conjuntivitis, problemas respiratorios y lumbalgias.

También se busca que las capacitaciones sean programadas sobre los riesgos específicos y las medidas de primeros auxilios básicos, para que el objetivo final sea garantizar que la productividad de la planta no comprometa la salud e integridad del capital humano.

Palabras claves: riesgos, sulfato de aluminio, estrategia de control, epp, capacitaciones y programas.

ABSTRACT

This research analyzes and addresses the risks associated with working with chemicals at the Tixán Water Treatment Plant in Cuenca, 2025. Handling chemicals such as aluminum sulfate (a coagulant) carries systematic risks that directly impact the health of operators and support staff. If corrective measures are not taken, the hazards can become critical due to exposure to dust or aerosols during loading, dosing, and cleaning, potentially causing severe irritation of the respiratory tract, skin, and eyes.

This handling, whether manual or mechanical, of these aluminum sulfate bags can generate chemical and ergonomic risks due to overexertion and cause musculoskeletal injuries. The research will seek to identify the most likely incidents, such as dermatitis, conjunctivitis, respiratory problems, and lower back pain.

Training sessions on specific risks and basic first aid measures will also be scheduled, with the ultimate goal of ensuring that plant productivity does not compromise the health and safety of the workforce.

Keywords: risks, aluminum sulfate, control strategy, PPE, training and programs.

INTRODUCCIÓN

Partiendo de los principios básicos de la seguridad y salud en el trabajo, toda actividad laboral, incluida la industrial, conlleva una determinada relación con los factores de riesgo que, de no ser gestionados de manera anticipada, proactiva y firme, se manifestarán en incidentes y enfermedades profesionales relacionadas con el trabajo.

En las Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) tienen una función vital para la salud pública, estas no están alejadas de esta realidad; en estos entornos de trabajo, los operadores y auxiliares están expuestos de forma continua o rutinaria a agentes químicos, siendo el sulfato de aluminio uno de los más críticos debido a su uso prolongado como coagulante primario en los procesos de potabilización.

El sulfato de aluminio, conocido como alumbre [$Al_2(SO_4)_3$], es una sal inorgánica que, tanto en su forma sólida (polvo o granular) como líquida (solución disuelta), presenta riesgos. Estos peligros se encuentran detallados en su ficha de seguridad (MSDS). Esta exposición al polvo químico puede provocar irritaciones severas de las vías aéreas respiratorias, alergias como dermatitis por contacto repetitivo, infección ocular, que puede generar daños más severos llegando a ser irreversibles, con la manipulación de estos sacos se expone a diferentes peligros como los riesgos ergonómicos y físicos en el manejo de este químico.

Sin embargo, la identificación de estos peligros es insuficiente, ya que el centro de una gestión eficaz reside en el análisis de riesgos, que es un proceso dinámico que permitirá evaluar la probabilidad de que ocurra un evento no deseado con la severidad de sus consecuencias.

El conflicto no sólo lo se relaciona con el peligro de la presencia de un agente químico como el sulfato de aluminio, sino de una interacción del agente químico con el operador, con la tarea y con el entorno de trabajo, considerando que, si el análisis es defectuoso o si se minimizan estos riesgos, la curva de incidencias crecerá inevitablemente, estas incidencias no sólo son entendidas como accidentes con pérdida de tiempo, sino como las lesiones y / o enfermedades ocultas.

Muchas veces no constituyen únicamente el registro de incidentes, sino que desgastan lenta y silenciosamente la salud del operador y la operatividad de la planta. Un ambiente así creará un

patrón de absentismo, de disminución de la moral laboral y facilitará que la empresa lidie con sanciones potenciales en relación con la normativa legal vigente, en el país, la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su reglamento. En Ecuador existe un esquema legal que obliga a unos y otros a plantear ambientes de trabajo seguros entre las que encontramos las Normas NTE INEN (sobre las condiciones de seguridad en el manejo de sustancias químicas peligrosas)

Este análisis para la PTAP de Tixán se convierte no en un simple planteamiento técnico sino en un planteamiento legal y a su vez ético. El año 2025 actuando como referencia temporal para este estudio permite adoptar una visión prospectiva y a la vez preventiva. No se trata de esperar a que las incidencias se produzcan para intervenir, sino de adelantarse y estar un paso por delante de estas mediante una valoración que discurra medidas como soporte para llevar a cabo la implementación o medidas incluso la corrección de las de control jerarquizadas.

La necesidad de hacer esta investigación está totalmente avalada al intentar cuantificar los riesgos y lo más importante, tratar de proyectar un plan de acción concreto y realista para poder mitigar los mismos, el objetivo final es doble, ya que, por una parte, se pretende preservar la salud integral de los operadores que son, en definitiva, el activo más importante de la planta y sin dejar de lado la continuidad operativa y la eficiencia de la PTAP de Tixán.

Por ello, el análisis que se lleva a cabo asiste en una herramienta técnico-práctica en el sentido de que parte del manejo de sulfato de aluminio, en el sentido del estudio de riesgo para la conducta del proceso y de las recomendaciones de control y mejoras.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL

1.1 Planteamiento del Problema

Las plantas de tratamiento de agua son instalaciones fundamentales para garantizar el suministro de agua potable y la protección del medio ambiente. Sin embargo, su operación implica una serie de riesgos laborales, operativos, ambientales y sanitarios que pueden afectar tanto a los trabajadores como a la comunidad y al ecosistema. Entre los principales peligros se encuentran la exposición a sustancias químicas (como cloro, sulfato de aluminio y polímeros), el contacto con agentes biológicos presentes en el agua residual, los riesgos mecánicos asociados al funcionamiento de equipos, y las fallas en los sistemas de tratamiento que podrían generar vertidos contaminantes.

A pesar de la existencia de protocolos de seguridad, muchas plantas carecen de una identificación adecuada de peligros, evaluación de riesgos y medidas de mitigación efectivas. Esto aumenta la probabilidad de accidentes laborales, intoxicaciones, daños en equipos, interrupciones en el proceso y afectaciones ambientales. Asimismo, la falta de capacitación continua y de sistemas de monitoreo puede agravar la magnitud de estos problemas.

En este contexto, surge la necesidad de analizar de manera sistemática los riesgos presentes en una planta de tratamiento de agua, con el fin de identificar sus causas, evaluar su nivel de severidad y proponer estrategias de control que garanticen un funcionamiento seguro, eficiente y sostenible de la instalación.

Las enfermedades y accidentes profesionales se encuentran entre los problemas sociales más importantes, pese a la mejora relativa de la salud y la seguridad de los entornos laborales en nuestro país, las afecciones profesionales y sus consecuencias para las personas y la sociedad, continúan siendo un problema relevante de salud colectiva

Dentro de la planta de tratamiento de agua ubicada en Tixán durante el año 2016, se notificaron varios accidentes de trabajo. Los trabajadores en edades comprendidas entre los 18-49 años son los que sufren el mayor número de enfermedades. La parte del cuerpo más

lesionada la representaron los miembros superiores. Por otro lado, los problemas de salud son frecuentes en los trabajadores de la planta ubicada en Tixán.

Se propone llevar a cabo una investigación participativa en el campo de la salud de los operarios de la planta de tratamiento de agua ubicada en Tixán. Este estudio representa una forma diferente de investigación y una reconfiguración teórico-metodológica y política de la salud de los trabajadores, que surgió como una oposición a los fundamentos clásicos de la medicina laboral.

En el contexto de la seguridad y salud en el trabajo, el riesgo laboral es un factor inherente a muchas actividades productivas, especialmente en sectores como el hídrico, donde las operaciones con maquinaria pesada, herramientas de corte, y exposición a agentes químicos son comunes. La prevención de estos riesgos no solo es fundamental para garantizar la integridad física de los trabajadores, sino que también es crucial para la sostenibilidad y la competitividad de las empresas.

Quienes controlan cómo se valora el agua controlan cómo se usa. Los valores son un aspecto clave de poder y equidad en la gobernanza de los recursos hídricos. La incapacidad de valorar plenamente el agua en todos sus diferentes usos se considera la raíz, o un síntoma, de la que existen distintos puntos de vista y perspectivas acerca de lo que significa específicamente "valor" para diferentes grupos de usuarios y partes interesadas.

1.2 Preguntas de investigación

¿Cuáles son los principales riesgos presentes en una planta de tratamiento de agua y cómo afectan la seguridad de los trabajadores y la operación del sistema?

¿Cómo impactan los riesgos operativos y ambientales en la calidad del agua tratada y en el entorno?

¿Cuáles son las incidencias sobre los riesgos de salud al trabajar con sulfato de aluminio?

¿Existe una necesidad prioritaria sobre la capacitación a los operarios de la planta de agua en Tixán?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Analizar los efectos en la salud y los riesgos ocupacionales asociados a la manipulación del sulfato de aluminio para los operarios de la planta de tratamiento de agua de Tixán en Cuenca, con el fin de proponer un plan de medidas correctivas y preventivas.

1.3.2 Objetivos Específicos

Identificar los puestos de trabajo y las tareas específicas donde los operarios están expuestos al sulfato de aluminio.

Evaluar las condiciones laborales mediante la observación y estimación básica percibida, acorde al alcance real.

Proponer un plan de capacitación para los empleados de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de Tixán ubicado en Cuenca.

1.4 Descripción del tipo de caso

El presente análisis se centrará en los operarios y auxiliares de operación de la PTAP que manipulan directamente el sulfato de aluminio. La población del objeto de estudio está constituida por servidores (operadores) de la planta de Tixán, quienes conformarán la muestra total accesible para la investigación. Esta investigación se enfocará específicamente en los riesgos asociados a la exposición ocupacional al sulfato de aluminio y sus incidencias en la salud (síntomas y signos de irritación). Para mejorar sus conocimientos en seguridad y salud en su área de trabajo.

1.5 Antecedentes históricos de la empresa u objeto de estudio

En enero de 1968 se constituye la fecha de nacimiento de la actual ETAPA, puesto que cuando ejercía la Alcaldía de la Ciudad el Dr. Ricardo Muñoz Chávez, el Concejo de Cuenca de acuerdo con el Art. 194 de la Ley de Régimen Municipal, que facultaba a las Municipalidades constituir Empresas Públicas para garantizar una adecuada prestación de servicios públicos, aprobó la Ordenanza de Creación de la Empresa Pública Municipal de Teléfonos, Agua Potable y Alcantarillado –ETAPA– con atribuciones, funciones, autonomía financiera y personería jurídica, designando como su primer Gerente al Ing. Fernando Malo Cordero.

La dinámica económica y social del país, el ordenamiento territorial y la densidad demográfica del cantón, particularmente de la ciudad de Cuenca, exigieron un cambio que esté a tono con las nuevas necesidades de la comunidad, así como el establecimiento de nuevas políticas y directrices en la Empresa. Esto determinó que posteriormente se aprueben nuevas Ordenanzas que han ido facilitando la modernización de la estructura orgánica y funcional de ETAPA, acorde con el proceso de desarrollo de las telecomunicaciones y de los servicios de agua y saneamiento, hasta alcanzar los mayores indicadores de cobertura a nivel nacional.

Esta ha sido la trayectoria que ha tenido ETAPA, la Empresa Municipal de Cuenca, que durante estos 57 años ha sido un referente tanto para empresas públicas como privadas en la prestación de servicios con un enfoque social, dando cumplimiento a las disposiciones emanadas desde el Gobierno Local, los diferentes organismos de control y flexibilizando su accionar en busca de la atención satisfactoria a todos quienes habitamos en Cuenca.

Desde su fundación ETAPA se ha ido fortaleciendo y creciendo acorde al ritmo que le ha exigido Cuenca y el desarrollo de la tecnología, llegando hoy en día a posicionarse entre las mejores empresas del país, con reconocida eficiencia en la prestación de servicios de telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y gestión ambiental, cualidad muy difícil de conseguir y más aún de mantenerla, pero que ha sido posible gracias a la entrega de quienes han hecho y hacen ETAPA, hombres y mujeres que son parte de su recurso humano, que siempre se ha destacado por un trabajo incansable en bien de la comunidad. Gracias a ellos y a toda la ciudadanía cuencana, esta Empresa ha podido llegar a tan alto sitial. También vale destacar la contribución de las diferentes administraciones y directorios que han pasado por ETAPA, quienes siempre han sabido responder al compromiso adquirido con la ciudad y sus habitantes, a través de una gestión responsable y honesta. (ETAPA EP, s.f.)

1.5 Ubicación

La delimitación geográfica se llevará a cabo en la ciudad de cuenca exclusivamente en las instalaciones de la planta de tratamiento de agua potable de Tixán ubicada al norte de la ciudad en el sector de Tixán perteneciente a la parroquia de Chiquintad, con su delimitación temporal en el campo de recolección de datos que será del segundo cuatrimestre del año 2025.

1.6 Limitaciones

Las limitaciones identificadas son las que podría tener en el camino son el sigilo y la confidencialidad de la información ocupacional y de historiales médicos de la empresa, lo cual podría restringir el acceso a datos históricos completos necesarios para un análisis más exhaustivo.

Para mitigar esto, la investigación se apoyará fuertemente en la observación directa, encuestas anónimas de autopercepción de salud y la revisión de protocolos disponibles, garantizando en todo momento la confidencialidad de los participantes y el cumplimiento de la normativa de protección de datos como lo estipula sus reglamentos y la ley ecuatoriana.

1.7 Justificación

El estudio de los riesgos en una planta de tratamiento de agua es fundamental debido a la naturaleza crítica de los procesos que allí se desarrollan. Estas instalaciones manejan sustancias químicas peligrosas, equipos de alta complejidad y agua residual con agentes biológicos que pueden representar amenazas significativas para la salud de los trabajadores, la continuidad operativa y el medio ambiente. La falta de una gestión adecuada de estos riesgos puede ocasionar accidentes laborales, fallas en el proceso de potabilización, vertimientos contaminantes y afectaciones a la calidad del agua suministrada a la población.

Además, en cuanto al aporte técnico muchas plantas presentan limitaciones en la identificación sistemática de peligros, en el uso de protocolos de prevención y en la capacitación en seguridad industrial, lo cual incrementa la probabilidad de incidentes. Evaluar los riesgos de manera estructurada permite priorizar los puntos críticos, asignar recursos eficientemente y mejorar la toma de decisiones.

Este análisis surge por la razón simple de querer concientizar e informar a los operadores de la planta de Tixán sobre los riesgos a los que están expuestos día a día en sus tareas de trabajo. No se trata solo de señalar problemas, sino de encontrar soluciones reales para mejorar sus conocimientos, capacitarlos de manera clara y darles pautas en protocolos operativos. Esto aumentará su grado de satisfacción laboral.

Además, en el aspecto académico se aportará con los resultados que ayudarán a la empresa a fortalecer su compromiso con la seguridad, previniendo enfermedades a largo plazo y garantizando un entorno laboral saludable. Al fin y al cabo, no tratamos solo de números o estadísticas, sino de personas. Personas que encontrarán respuestas a sus dudas y disfrutarán de mejor información sobre seguridad y salud en su trabajo.

CAPÍTULO II
MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de estudio

Las plantas de tratamiento de agua, tanto potable como residual, han sido objeto de múltiples estudios debido a los riesgos inherentes a su operación. Desde inicios del siglo XX, cuando comenzaron a aplicarse procesos sistemáticos de potabilización (como la cloración, la floculación y la filtración rápida), se reconoció la necesidad de controlar los peligros asociados al manejo de sustancias químicas y a la exposición a agentes biológicos presentes en el agua sin tratar. Con el tiempo, la expansión urbana y el aumento de la demanda de agua potable incrementaron la complejidad de estas instalaciones, exigiendo una mayor profesionalización en la gestión de riesgos.

Investigaciones realizadas en diferentes países han demostrado que el personal de plantas de tratamiento enfrenta una combinación de **riesgos químicos, biológicos, mecánicos, eléctricos y ergonómicos**, los cuales pueden causar accidentes laborales, enfermedades ocupacionales o fallas operativas. Estudios en seguridad industrial han evidenciado que los incidentes más frecuentes en este tipo de plantas se relacionan con el manejo inadecuado de sustancias químicas (como cloro gas o hipoclorito), la exposición a patógenos, la falta de mantenimiento de equipos y deficiencias en los procedimientos de trabajo seguro.

Asimismo, organismos internacionales como la **OMS**, la **OIT** y entidades de regulación ambiental han resaltado la importancia de la **gestión del riesgo** en plantas de tratamiento para garantizar la continuidad del servicio y la protección de la salud pública. Se han desarrollado metodologías como el **Análisis de Peligros y Riesgos (IPER)**, el **Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF)** y los **Planes de Seguridad del Agua**, que buscan identificar, evaluar y controlar los riesgos en cada etapa del proceso.

En América Latina y específicamente en Ecuador, distintos municipios y empresas de agua han reconocido la necesidad de fortalecer la gestión de riesgos en plantas de tratamiento, debido a limitaciones frecuentes como falta de capacitación, uso incorrecto de equipos de protección personal, infraestructura envejecida, y ausencia de protocolos actualizados. Estas brechas han motivado el desarrollo de estudios académicos y técnicos enfocados en mejorar la seguridad, la eficiencia operativa y el cumplimiento normativo.

En este contexto, el estudio de los riesgos en una planta de tratamiento de agua se sustenta en un marco histórico y técnico que demuestra que la protección de los trabajadores, la estabilidad operativa y la calidad del agua dependen de una gestión de riesgos integral, preventiva y continua.

El agua apta para el consumo humano es aquella que no contiene ningún elemento perjudicial para la salud humana y que cumple con la normativa ambiental vigente (Arpi & Yunga, 2017). El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) establece requisitos y normativas para el agua de consumo humano en el Ecuador. En los criterios de calidad del agua, se evalúa propiedades físicas y químicas, tales como color, turbiedad, olor, sabor, pH y sólidos totales disueltos.

También se incluyen parámetros inorgánicos, orgánicos, plaguicidas, desinfectantes, productos de desinfección, etc. Otro parámetro adicional son los microbiológicos, en los cuales se incorporan las características biológicas. A su vez, el agua para consumo humano puede ser utilizada con fines domésticos, higiene, preparación de alimentos e hidratación sin representar posibles riesgos para la salud (INEN, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108, 2011).

El agua para consumo humano es la más estudiada debido al impacto que puede tener en la salud humana (Arias, 2018). En el estudio de Arpi & Yunga (2017) se menciona que la calidad del agua potable incluye las características físicas, químicas y biológicas que debe poseer para un determinado uso. Habitualmente, estos parámetros se miden por la presencia y cantidad de posibles contaminantes en el agua.

2.2 Bases teóricas y sustento del caso de estudio

El riesgo se entiende como la probabilidad de que un peligro genere un daño, ya sea a las personas, al ambiente o a la infraestructura. Según los principios de seguridad industrial, el riesgo se analiza en función de dos componentes:

- **Probabilidad** de que el evento ocurra.
- **Consecuencia** o severidad del daño generado.

La gestión de riesgos es el proceso sistemático de **identificar, evaluar, controlar y monitorear** los peligros presentes en un entorno laboral o proceso. En plantas de tratamiento de agua, esta gestión busca prevenir accidentes, fallas operativas y afectaciones a la calidad del agua.

Incluye etapas como:

- Identificación de peligros
- Evaluación mediante matrices
- Implementación de controles
- Seguimiento y revisión

Riesgos químicos

Se relacionan con la manipulación de sustancias como:

- Cloro gas
- Hipoclorito de sodio
- Sulfato de aluminio
- Cal viva o hidratada
- Polímeros

Los riesgos incluyen intoxicaciones, quemaduras, reacciones químicas peligrosas y fugas tóxicas.

Riesgos biológicos

Provienen de microorganismos presentes en agua cruda o residual, tales como:

- Bacterias
- Virus
- Protozoarios

Pueden causar enfermedades gastrointestinales, infecciones cutáneas o respiratorias en el personal expuesto.

Riesgos mecánicos

Relacionados con equipos como bombas, válvulas, mezcladores, filtros y agitadores. Incluyen atrapamientos, golpes, cortes y fallas mecánicas.

Riesgos eléctricos

Provenientes de tableros eléctricos, motores y sistemas automatizados. Pueden causar electrocución, incendios o interrupciones del proceso.

Riesgos ergonómicos

Generados por malas posturas, esfuerzos repetitivos o manejo de cargas, comunes en tareas de limpieza, mantenimiento o manipulación de insumos.

Coagulación y floculación

Proceso físico-químico donde se agregan coagulantes como sulfato de aluminio para remover partículas suspendidas. Riesgos: manipulación de químicos, salpicaduras, derrames.

Sedimentación

Permite que los sólidos se depositen por gravedad. Riesgos: caídas a espejos de agua, ingreso a espacios confinados.

Filtración

A través de filtros rápidos o lentos. Riesgos: atrapamiento mecánico, colapso de filtros si no se realiza mantenimiento adecuado.

Desinfección

Generalmente mediante cloro. Riesgos: inhalación de cloro, fallo de equipos de dosificación.

La teoría del proceso ayuda a identificar en qué etapa existen mayores peligros.

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)

Basado en modelos como OHSAS 18001, ISO 45001, y normativas nacionales. Estos estándares establecen:

- Evaluaciones IPER
- Uso obligatorio de EPP
- Capacitación y protocolos

Planes de Seguridad del Agua (PSA) – OMS

Los Planes de Seguridad del Agua propuestos por la Organización Mundial de la Salud son una base teórica clave. Establecen un enfoque preventivo basado en:

- Identificación de peligros en toda la cadena del agua
- Evaluación de riesgos
- Medidas de control
- Monitoreo y verificación

Normativa ambiental

Define límites sobre vertidos, manejo de residuos, lodos y emisiones. Un mal manejo aumenta riesgos ambientales.

IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos)

Es una metodología estándar para evaluar riesgos laborales. Se basa en:

- Identificar peligros específicos
- Asignar valores de probabilidad y consecuencia
- Clasificar riesgos (bajo, medio, alto)
- Implementar controles

AMEF (Análisis de Modos y Efectos de Falla)

Metodología que identifica fallas potenciales en equipos o procesos y evalúa su impacto. Es útil para bombas, filtros, tableros eléctricos, etc.

Análisis Bow-Tie

Representa visualmente causas, eventos y consecuencias de un riesgo crítico

El aluminio es el tercer elemento más abundante en la corteza terrestre, se encuentra ampliamente distribuido en el ambiente como un componente natural del agua superficial y subterránea ya que forma parte de la estructura de arcillas. Además, puede estar presente en forma soluble en sistemas coloidales provocando turbidez en el agua. La liberación de este elemento en el agua incide en la generación de enfermedades en la población y acumulaciones dañinas en el ambiente (Krupińska, 2020; Ospina & Cardona, 2021). Otras formas de ingreso del aluminio al agua, puede ser por el agua lluvia al hacer contacto con contaminantes en la atmósfera o por operaciones masivas con aerosoles.

Además, algunas fuentes hídricas superficiales como el caso del río Cachavi en Ecuador; por otra parte las aguas subterráneas pueden estar expuestas a altas concentraciones de aluminio (Ospina & Cardona, 2021). El aluminio puede ser incorporado al agua cuando se usa algún coagulante a base de aluminio para la potabilización, puede surgir como un contaminante emergente como residuo del proceso de coagulación inadecuada con coagulantes de aluminio (Krupińska, 2020).

Es importante garantizar que la cantidad de aluminio que quede en el agua destinada para consumo humano sea el más bajo posible y esté regido al límite permisible de la normativa debido a su potencial riesgo para la salud, su capacidad para depositarse en las paredes de las tuberías y la inhibición en el proceso de desinfección (He et al., 2021; Ospina & Cardona, 2021). La concentración de aluminio residual se ve influenciado por algunos factores como la turbidez, pH, temperatura, presencia de fluoruro, fosfato, silicato y NOM en el agua (Krupińska, 2020).

La presencia de este metal en la red de distribución de agua potable puede aumentar la turbidez debido a la disolución y precipitación de las partículas metálicas, las cuales pueden formar incrustaciones o depósitos de sólidos en las tuberías y ser transportados a lo largo de la red de distribución. Inclusive se ha informado que el aluminio conjuntamente con el Hierro y Manganeso están presentes en las escamas de corrosión y depósitos de sólidos en las tuberías de la red (He et al., 2021).

2.2 Glosario de términos

- **Alumbre:** Nombre común del sulfato de aluminio, a menudo usado como sinónimo.
- **Coagulación:** Proceso químico donde el sulfato de aluminio se utiliza para hacer que las partículas suspendidas en el agua se agrupen.

- **Duración:** Tiempo que dura algo o que transcurre entre el comienzo y el fin de un proceso.
- **Frecuencia:** Número de veces que se repite un proceso periódico por unidad de tiempo
- **Flóculos:** Son aglomerados de impurezas que se forman cuando el sulfato de aluminio se disuelve en el agua y reacciona con la alcalinidad, creando hidróxido de aluminio. Estos flóculos son más fáciles de separar del agua por sedimentación o filtración.
- **Turbiedad:** Nivel de opacidad o claridad en el agua, causada por partículas finas suspendidas. La coagulación y floculación con sulfato de aluminio reducen la turbiedad del agua.
- **pH:** Medida de la acidez o alcalinidad del agua. El sulfato de aluminio reacciona con el agua y puede afectar su pH. Es importante monitorearlo y controlarlo durante el proceso.
- **Dosificación:** Cantidad específica de sulfato de aluminio que se añade al agua cruda para lograr la purificación deseada. Se recomienda realizar "pruebas de jarras" para determinar la dosis óptima para un agua en particular.
- **Sedimentación:** Proceso en el que las partículas suspendidas y los flóculos de hidróxido de aluminio se asientan en el fondo del tanque de tratamiento debido a la fuerza de gravedad.
- **Alcalinidad:** Capacidad del agua para neutralizar ácidos. La presencia de alcalinidad es necesaria para que el sulfato de aluminio pueda formar flóculos de hidróxido de aluminio de manera efectiva.
- **Hidróxido de aluminio:** El producto que se forma cuando el sulfato de aluminio reacciona con el agua. Esta sustancia forma los flóculos que atrapan las impurezas.
- **Vías de exposición:** Las vías de exposición son las maneras en que una sustancia peligrosa entra en el cuerpo, siendo las principales la inhalación (respirar gases, vapores o polvos), la ingestión (tragar sustancias) y el contacto dérmico (a través de la piel, y también los ojos). Otras vías pueden incluir la inyección parenteral, como a través de heridas abiertas.

2.3 Marco legal

La investigación tiene como lineamientos base lo establecido en ciertas leyes y normas:

- El literal 3.12 de las normas OHSAS 18001:2007, Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.

La empresa ubicada en Tixán exige la correcta aplicación de las normas OHSAS aplicando de esta manera un eficaz sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.

- En los antecedentes planteados en el Suplemento del Registro Oficial 249-jueves 10 enero de 2008 Función Ejecutiva-Acuerdo Ministerio de Trabajo y Empleo Nº00174 Texto Sustitutivo del Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas.

- En el Artículo 177 del Estatuto Codificado de Trabajo del IESS.

- En los numerales 5 y 6 del Artículo 326 en el Capítulo Sexto, referente a trabajo y producción de la Constitución Política del Ecuador.

- En el artículo 38 del Código de Trabajo Ecuatoriano.

- En el artículo 54 del Capítulo sexto del Código Ecuatoriano de Trabajo.

- En el Inciso 3 de la Introducción de las normas referente a calidad y Medio Ambiente Norma 14001, y 9001 del 2002.

En lo referente al trabajo se citó todos los artículos de los cuales todos los operarios de la planta de tratamiento de agua ubicada en Tixán deben conocer referente al medio ambiente y como se debe trabajar y los riesgos posibles en su salud a utilizar sulfato de aluminio, de acuerdo a lo propuesto en el plan de capacitación.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

3.1 Nivel de investigación

El nivel descriptivo es el más adecuado para esta investigación, ya que su objetivo principal es describir las características del fenómeno estudiado, que en este caso son los riesgos laborales y sus incidencias en la salud de los operadores al trabajar con sulfato de aluminio en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de Tixán, en Cuenca, este nivel de investigación no busca manipular variables ni establecer relaciones causales, sino observar el fenómeno tal y como se presenta.

3.2 Diseño de investigación

El diseño descriptivo es perfecto para este tipo de estudio, porque no requiere la manipulación de variables y se ajusta a la necesidad de observar y documentar el fenómeno tal y como ocurre en la realidad. Este enfoque proporciona una base sólida para proponer medidas de mejora en la salud de los operadores al trabajar con sulfato de aluminio en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de Tixán, en Cuenca.

3.3 Métodos de investigación

El método cualitativo complementa el enfoque cuantitativo al permitir explorar en profundidad las experiencias y percepciones de los participantes. Aunque las encuestas proporcionan datos numéricos, las entrevistas abiertas pueden ofrecer información adicional sobre las actitudes de los operadores al trabajar con sulfato de aluminio en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de Tixán, en Cuenca.

3.4 Enfoque

El enfoque mixto es el más adecuado para este estudio sobre la incidencia de los operadores al trabajar con sulfato de aluminio en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de Tixán, en Cuenca. Este enfoque combina lo mejor de los métodos cualitativos y cuantitativos para obtener una visión completa del fenómeno estudiado. El enfoque mixto se adapta perfectamente al objetivo de la investigación, que busca no solo medir y analizar variables a través de datos numéricos, sino también comprender en profundidad las experiencias y percepciones de los operadores de la planta ubicada en Tixán.

3.5 Herramientas de recolección

Para llevar a cabo una investigación se seleccionó una herramienta de recolección de datos, garantizando una recolección de información exhaustiva como lo es la encuesta.

3.6 Población / Muestra

La población para este estudio está conformada por los 13 operadores que trabajan con sulfato de aluminio en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de Tixán, se trabajó con la totalidad de población total de interés.

3.7 Análisis de los resultados

En este apartado se presentan y analizan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las herramientas de recolección de datos (encuestas) realizadas a operadores que trabajan con sulfato de aluminio en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de Tixán. A continuación, se describen los resultados clave obtenidos de las preguntas realizadas.

Pregunta # 1

¿Conoce los tipos de riesgos al trabajar con sulfato de aluminio en la planta PTAP?

Tabla No. 1: Conocimiento de tipos de riesgos

Alternativa	Respuesta	%
Si	4	31
No	9	69
TOTAL	**13**	**100**

Fuente: Encuestas realizadas a operadores de la planta PTAP

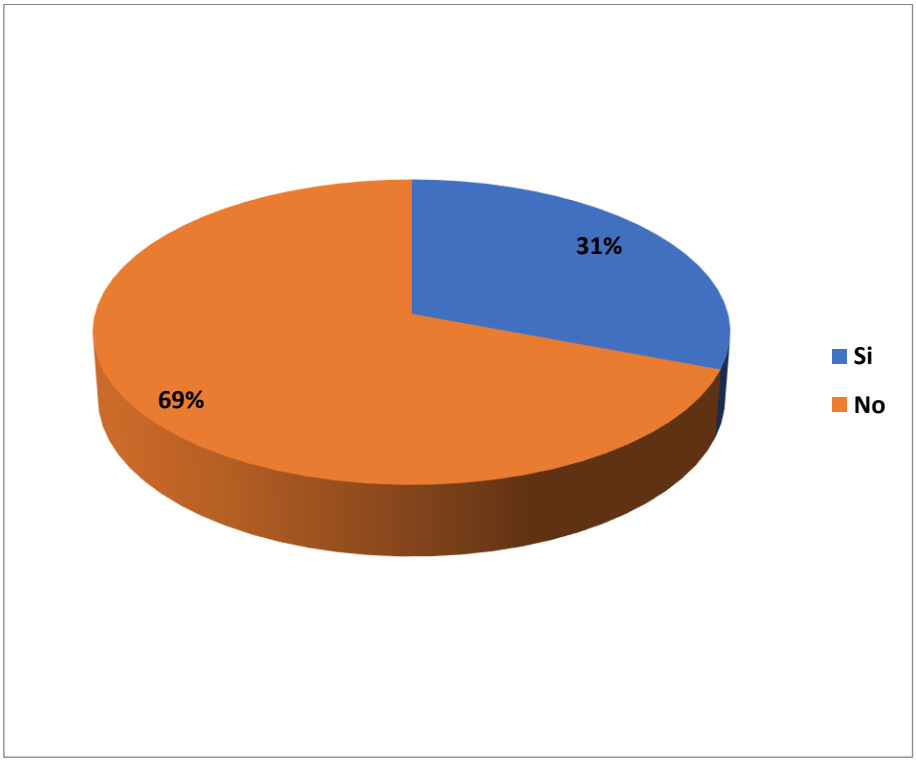


Figura No. 1: Conocimiento de tipo de riesgos

Análisis: Como se puede analizar existe un segmento de encuestados, el 69% de los operadores no conoce a que tipo de riesgo se enfrenta al trabajar en la planta de tratamiento de agua potable de Tixán, por los cual se debe realizar una capacitación sobre los posibles riesgos a los operadores tal cual indica el resultado obtenido en esta pregunta.

Pregunta # 2

¿Conoce usted en donde se concentra el aluminio?

Tabla No. 2: Concentración del aluminio

Alternativa	Respuesta	%
Agua cruda	8	62
Agua tratada	5	38
TOTAL	**13**	**100**

Fuente: Encuestas realizadas a operadores de la planta PTAP

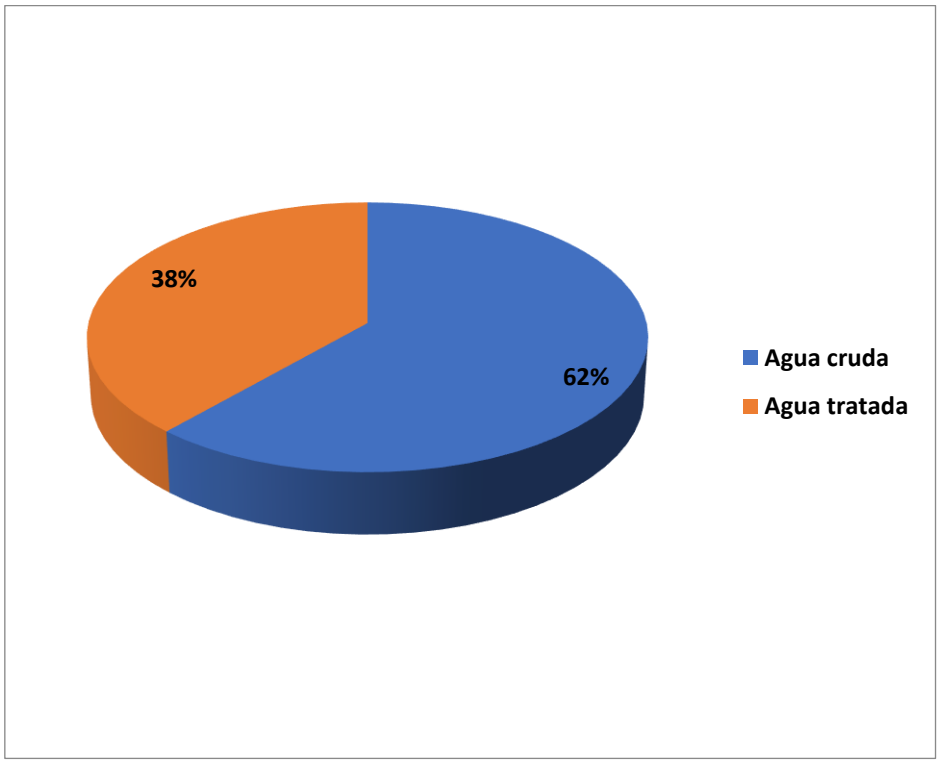


Figura No. 2: Concentración del aluminio

Análisis: Se les consultó a los operadores de la planta si conocen sobre en donde se concentra más el aluminio, la mayoría que representa un 62% indica que, en el agua cruda, mientras que el 38% manifiesta que, en el agua tratada, estos son los indicadores referentes a conocimiento sobre la concentración del aluminio en la planta de tratamiento de agua en Tixán.

Pregunta # 3

¿Conoce usted que podría sufrir Alzheimer por ingestión de aluminio en agua potable?

Tabla No. 3: Consecuencias del aluminio

Alternativa	Respuesta	%
Si	2	15
No	11	85
TOTAL	**13**	**100**

Fuente: Encuestas realizadas a operadores de la planta PTAP

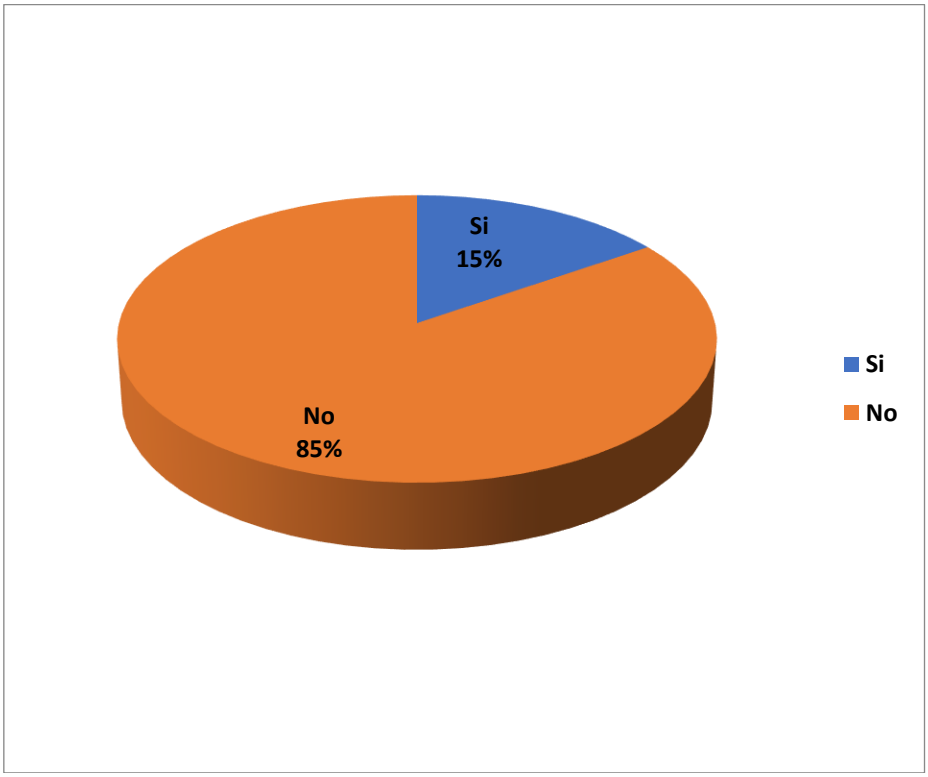


Figura No. 3: Consecuencias del aluminio

Análisis: Como se observa en la figura anterior la mayoría de los encuestados no conoce que podría sufrir de Alzheimer ese porcentaje representa el 85% mientras que el 15% si conoce de ese posible riesgo al trabajar en la planta de tratamiento de agua en Tixán, por lo cual es prioritario emplear un plan de capacitación para poder disminuir el porcentaje de operarios propensos a sufrir esta enfermedad incurable.

Pregunta # 4

¿Usted considera cual es el mayor tipo de riesgo al trabajar en la planta PTAP?

Tabla No. 4: Orden de tipos de riesgos

Alternativa	Respuesta	%
Químico	6	46
Eléctrico	4	29
Biológico	1	7
Mecánico	2	14
TOTAL	**13**	**100**

Fuente: Encuestas realizadas a operadores de la planta PTAP

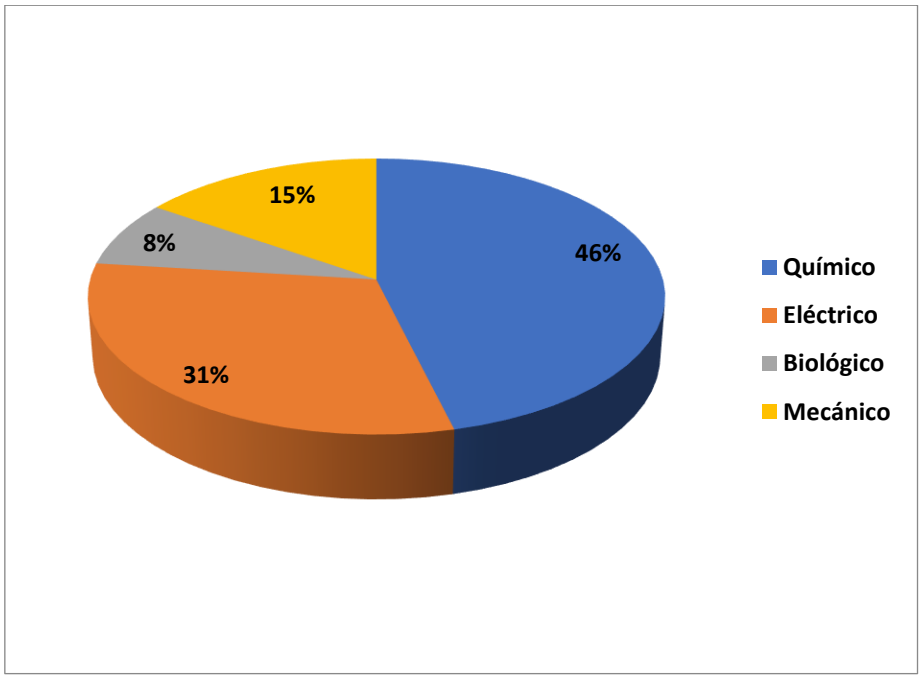


Figura No. 4: Orden de tipos de riesgos

Análisis: Como se observa en la figura los operadores consideran que el 46% en ese orden el primer riesgo es químico, el 31% consideran que existe un riesgo eléctrico, el 8% biológico, el 15% considera que es un riesgo mecánico al trabajar en la planta de tratamiento de agua en Tixán.

Pregunta # 5

¿Usted ha notado una alergia o algún tipo de reacción de riesgo al trabajar en la planta PTAP?

Tabla No. 5: Reacción de riesgos

Alternativa	Respuesta	%
Si	11	85
No	2	15
TOTAL	**13**	**100**

Fuente: Encuestas realizadas a operadores de la planta PTAP

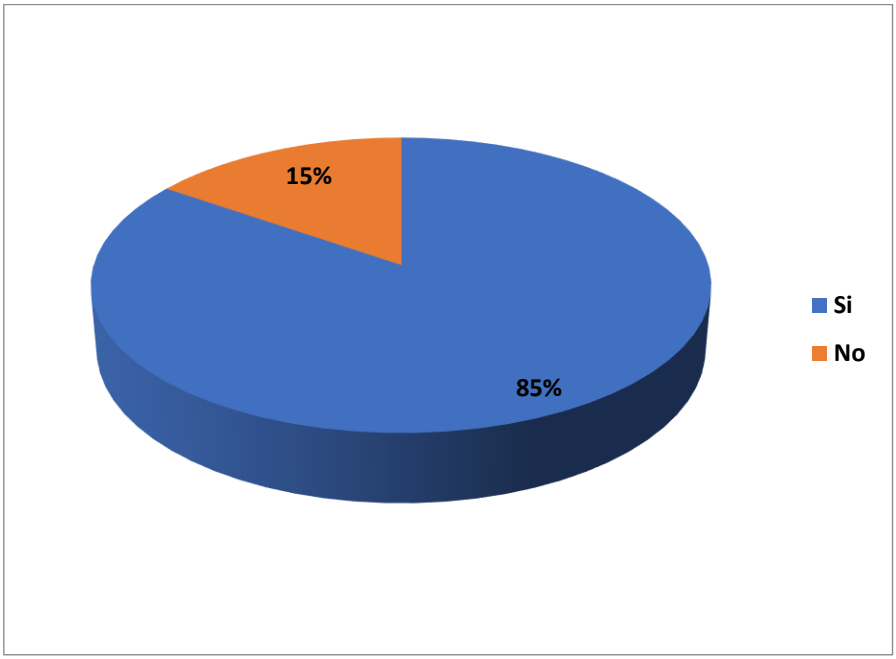


Figura No. 5: Reacción de riesgos

Análisis: Como se observa en la figura los operadores consideran que el 85% sin han recibido una reacción como alergia o un tipo de riesgo al trabajar en la planta ubicada en Tixán, mientras que el 15% no ha recibido un tipo de reacción o ya sea una alergia al trabajar en la planta PTAP.

CAPÍTULO IV
4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS POSIBLES

PLAN DE CAPACITACIÓN PARA LOS EMPLEADOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) DE TIXÁN, CUENCA, 2025

La Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) de Tixán es una infraestructura esencial para garantizar el suministro seguro y continuo de agua a la población de Cuenca. Para asegurar un funcionamiento eficiente, seguro y acorde con las normativas vigentes, es indispensable que el personal cuente con conocimientos actualizados en operación, mantenimiento, seguridad industrial, gestión ambiental y atención a emergencias. Este plan de capacitación 2025 tiene como propósito fortalecer las competencias del personal operativo, técnico y administrativo de la PTAP mediante un programa integral y sistemático.

Luego de revisar la información levantada en la Planta, se llegó a la conclusión de que es necesario realizar un plan de capacitación al personal, el cual contribuya a fortalecer los conocimientos en temas de seguridad y salud ocupacional. Por lo que la propuesta del plan es contratar consultores externos, los cuales se encargarán de capacitar a los 13 operadores de la Planta ubicada en Tixán, para de esa forma crear una cultura de seguridad en la Planta de Tratamiento. Los temas de capacitación están basados en la encuesta realizada al personal, específicamente donde demostraron falta de conocimiento, y son los siguientes:

- Legislación sobre seguridad y salud en el trabajo
- Equipos de protección personal
- Causas de accidentes
- Prevención de accidentes
- Orden y limpieza en el trabajo Salud ocupacional.

Objetivo. - Fortalecer los conocimientos de seguridad y salud ocupacional del personal que labora en la Planta Tixán ubicada en Cuenca.

Actividades. -

- Realizar cotización de capacitación
- Presentar la cotización al jefe de Planta y de Producción

- Incluir en el Presupuesto Anual de Contrataciones PAC, de la Planta en Tixán para el 2026
- Contratar al personal para dictar capacitaciones

Beneficiarios: Operadores de la planta de tratamiento de agua en Tixán

Tiempo estimado para la ejecución: 12 Meses.

Responsable de la investigación: Carlos Ávila

Diagnostico y necesidades de capacitación:

3 Módulo 1: Operación y mantenimiento de la PTAP

Duración: 24 horas

- Principios de potabilización de agua.
- Operación de unidades: floculación, sedimentación, filtración y desinfección.
- Manejo de equipos: bombas, válvulas, tableros eléctricos y sistemas de medición.
- Mantenimiento preventivo y correctivo.
- Calibración de instrumentos.

4 Módulo 2: Manejo seguro de sustancias químicas

Duración: 16 horas

- Identificación de sustancias (cloro, sulfato de aluminio, cal, polímeros).
- Lectura e interpretación de Hojas de Seguridad (MSDS).
- Almacenamiento, transporte interno y dosificación.
- Protocolos ante derrames o fugas.
- Uso obligatorio de EPP.

5 Módulo 3: Seguridad industrial y salud ocupacional

Duración: 20 horas

- Identificación de riesgos (químicos, biológicos, eléctricos y mecánicos).
- Control y prevención de riesgos.
- Normativas nacionales de seguridad y salud.
- Ergonomía y uso correcto de herramientas.
- Bloqueo y etiquetado (LOTO).

6 Módulo 4: Control de calidad del agua

Duración: 18 horas

- Parámetros fisicoquímicos (pH, turbiedad, cloro residual, color).
- Muestreo, análisis y registro.
- Interpretación de resultados frente a normas INEN.
- Toma de decisiones operativas en función de parámetros.

7 Módulo 5: Gestión ambiental y residuos

Duración: 12 horas

- Manejo de lodos y residuos del proceso.
- Normativa ambiental ecuatoriana.
- Protección del recurso hídrico.
- Planes de manejo y monitoreo ambiental.

8 Módulo 6: Plan de emergencias y primeros auxilios

Duración: 16 horas

- Identificación de emergencias.
- Respuesta ante fallas operativas o eventos químicos.
- Evacuación y uso de extintores.
- Primeros auxilios básicos y RCP.

9 Módulo 7: Gestión documental y registros operativos

Duración: 10 horas

- Registro de parámetros en bitácoras.
- Interpretación de tendencias.
- Reportes operativos y comunicación interna.
- Uso de herramientas digitales básicas.

Cronograma anual de la capacitación

Mes	Módulo	Duración	Modalidad
Febrero	Módulo 1	24 h	Presencial – PTAP Tixán
Marzo	Módulo 2	16 h	Presencial / Taller
Abril	Módulo 3	20 h	Presencial
Junio	Módulo 4	18 h	Laboratorio/PTAP
Agosto	Módulo 5	12 h	Presencial

Mes	Módulo	Duración	Modalidad
Octubre	Módulo 6	16 h	Simulacros / Taller
Noviembre	Módulo 7	10 h	Presencial

Metodología

- Talleres prácticos en planta.
- Demostraciones técnicas.
- Simulacros de emergencia.
- Sesiones teóricas con apoyo audiovisual.
- Evaluaciones de desempeño.
- Material didáctico (manuales y guías)

Evaluación del plan de capacitación

Se aplicarán:

- Pruebas teóricas al inicio y al final de cada módulo.
- Evaluaciones prácticas en campo.
- Informes individuales y grupales.
- Control de asistencia y participación.
- Indicadores de mejora operativa (reducción de incidencias, mejor calidad del agua, etc.).

Recursos necesarios

- Instructores especializados (ingenieros ambientales, químicos, técnicos eléctricos).
- Equipos de laboratorio y medición.
- EPP certificados.
- Sala de capacitación y proyectores.
- Manuales y guías de operación.

Conclusiones

Este Plan de Capacitación 2025 busca elevar el desempeño técnico e integral del personal de la PTAP de Tixán, incrementando la seguridad laboral, fortaleciendo la calidad del

servicio y garantizando un manejo responsable del recurso hídrico. Su implementación contribuirá directamente al cumplimiento de estándares nacionales e internacionales, así como a la confiabilidad del suministro de agua potable para Cuenca.

4.1 Justificación de la Alternativa principal

La Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (SISO) es una realidad compleja, que abarca desde la problemática estrictamente técnica hasta diversos tipos de efectos humanos y sociales. A la vez, debe ser una disciplina de estudio en la que se han de formar los especialistas apropiados, aunque su naturaleza no corresponde a las asignaturas académicas clásicas, sino a un tipo de disciplina de corte profesional, aplicado y con interrelaciones legales muy significativas.

La propia complejidad de la seguridad y la salud ocupacional aconseja su clasificación o estructuración sistemática. En eso, no se hace sino seguir la pauta común del conocimiento humano, que tiende a subdividir las áreas del saber con objeto de hacerlas más asequibles, no sólo a su estudio, sino también a su aplicación profesional.

En la Planta de Tratamiento es necesario conocer la percepción del ambiente laboral por parte de los trabajadores, para poder detectar a tiempo los requerimientos del personal y de ser preciso realizar actividades motivacionales y de integración.

4.2 Presupuesto de implementación en la planta (Valor estimado)

RECURSOS MATERIALES			
Descripción	**Cant.**	**Precio Unitario USD**	**Costo Total USD Anual**
Capacitación para los 5 administrativos	3	1.000,00	3.000,00
Capacitación para los 13 operativos	3	1.000,00	3.000,00
Costo Estimado			**6.000,00**

4.3 Tabla presupuestaria del proyecto de investigación

Actividades	Gastos
Asesoramiento técnico	$2.000
Recurso humano	$2.000
Recursos físicos	$500
Materiales de oficina	$500
TOTAL	**$4.500**

4.4 Cronograma de ejecución

Actividad	S. 1	S. 2	S. 3	S. 4	S. 5	S. 6	S. 7	S. 8	S. 9	S. 10	S. 11	S. 12
Revisión bibliográfica y análisis de datos	X	X										
Diseño del contenido de capacitación		X	X									
Desarrollo de materiales educativos			X	X								
Planificación de campañas y talleres				X	X							
Implementación de talleres y campañas					X	X	X					
Distribución del manual						X	X					
Monitoreo y evaluación							X	X	X	X	X	X
Elaboración de informe final y ajustes											X	X

4.5 Conclusiones

La Seguridad Industrial y la Salud Ocupacional han ido evolucionado en los últimos años ya que, durante mucho tiempo la protección de los trabajadores, consistió en la reparación del daño causado, favorablemente esto ha ido cambiando, ya que en la actualidad la seguridad está encaminada a proteger la integridad física del trabajador, a través de la prevención.

La legislación está presente en todas las sociedades, para que éstas puedan desarrollarse dentro de un marco legal y el Ecuador no es la excepción, por ello existen leyes y reglamentos en el tema de Seguridad y Salud Ocupacional, los cuales deben ser tomados en cuenta por todas las empresas tanto públicas como privadas.

Al iniciar sus operaciones para la Planta de Tratamiento Tixán, la seguridad industrial no era un factor importante, la Empresa Pública Tixán no cuenta con un departamento de Seguridad y Salud Ocupacional.

El 69% de los operarios de la planta no conoce los tipos de riesgos, así como también el 85% ha notado reacciones, motivo por el cual esa imperioso emplear el plan de capacitación para los operarios de la planta de agua en Tixán.

4.6 Recomendaciones

El presente plan debe servir como base para realizar las mejoras necesarias al Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional de la Planta De Tratamiento Tixán, ya que con la investigación se descubrieron ciertas falencias que necesitan ser resueltas.

Los planes propuestos en la presente investigación son viables, por lo que se sugiere realizar la gestión necesaria por parte de los funcionarios, para su implementación en la Planta.

Difundir el presente plan de mejoramiento a todos los empleados de la Planta, para que sepan cuáles son sus debilidades y como superarlas.

Referencias Bibliográficas

Asamblea Nacional. (2014). Ley de seguridad social. Regitro oficial suplemento 465 de 30 nov de 2001.

Asamblea nacional. (2017). Codigo orgánico del ambiente. Registro oficial suplemento 983 de 12 de abril de 2017. ASTM. (2013). ASTM D1997-13. Standard Test Method for Laboratory Determination of the Fiber Content of Peat Samples by Dry Mass. West Conshohocken, PA: ASTM International. https://www.astm.org/Standards/D1997.htm. Recuperado de: Ballester, L., y Orte, C. (2018).

Análisis cualitativo de entrevista. Recuperado de Nómadas. Univ, Central. Instit. de Estudios Soiales Contemporáneos : http://nomadas.ucentral.edu.co/nomadas/pdf/nomadas_18/18_14boo_analisiscualitativoentrevistas.pdf

AVILA, R. (2001). Metodología de la Investigación: cómo elaborar la tesis y/o investigación: ejemplos de diseños de tesis y/o investigación . México: Estudios y Ediciones.

BAUTISTA, M. (2004). Manual de Metodología de Investigación. Caracas: Talitip.

CABANELLAS, G. (1.998). Diccionario Jurídico Elemental. Buenos Aires: Editorial Heliasta.

CPP. (2.010). Codigo de Procedimiento Penal. Quito: Editorial Juridica del Ecuador.

Beramendi, N. (2018). Cumplimiento de medidas preventivas de seguridad laboral en soldadores de la empresa metalarcon obras y servicios. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/ucv/27904. Recuperado de: Blanco, J., y Cuartas, A. (2014).

Valoración financiera de Pymes en el subsector metalmecánico. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira. 21 pp. Recuperado http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/2171.

Castellanos, R., Martinez, D., y Avila, R. (2011). Application of ISO 3685 in the evaluation of the machinability of steel SAE 1020 during the turning process. Recuperado de Researchgate. Conference Paper:

https://www.researchgate.net/publication/269464266_application_of_iso_3685_in_the_evaluation_of_the_machinability_of_steel_sae_1020_during_the_turning_process Castro, M., y Eyzaguirre, J. (2017).

Diseño y desarrollo de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para los proyectos metalmecánicos de la empresa Instalaciones Electromecánicas S.A.C.

Gómez, J., y Fontalvo, T. (2013). Caracterización y análisis del riesgo laboral en la pequeña y mediana industria metalmecánica. Medellin, Colombia: Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 10. p. 13-40. Recuperado de: https://revistas.eia.edu.co/index.php/SDP/article/view/370.

Guale, J. F. (2017). Análisis de medidas de seguridad industrial e higiene para mejorar la productividad. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Recuperado de: http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/24095. Hidalgo, D. (2017).

Metodología de seguridad y salud ocupacional para la industria de la construcción en conjuntos habitacionales (Tesis de maestría). Recuperado de Universidad Técnica de Machala. Ecuador: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10720/1/tmuaic_2017_gc_cd026.pdf

ISO. (2017). ISO 3685:1993. Tool-life testing with single-point turning tools. Recuperado de International Organization for Standardization: https://www.iso.org/standard/9151.html MAE. (2015). Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterio de remediación para suelos contaminados. Quito, Ecuador:

Recursos bibliográficos sobre traducción, redacción y terminología en los ámbitos científico-técnico, audiovisual y multimedia. Revista traductología 11(1): 287-295.

Quintero, C., y Romo, M. (2011). Riesgos laborales en la maquiladora: la experiencia tamaulipeca. México: Revista científica Frontera Norte Vol. 13 Issue 2, pp.11-47. RO 465. (2014).

Ley de seguridad social. Registro oficial suplemento 465 de 30 nov de 2001. Salcedo, P. (2014). Manual de procedimientos, normas y protocolos de seguridad e higiene del trabajo, para el gobierno provincial de Imbabura. Recuperado de Universidad Técnica del Norte. Imbabura, Ecuador: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4078/1/02%20igl%20091%20tesis.pdf

ANEXOS

Las evidencias correspondientes a su proceso:

- **Modelo de encuesta**

Pregunta # 1

¿Conoce los tipos de riesgos al trabajar con sulfato de aluminio en la planta PTAP?

Tabla No. 1: Conocimiento de tipos de riesgos

Alternativa	Respuesta	%
Si		
No		
TOTAL		

Fuente: Encuestas realizadas a operadores de la planta PTAP

Pregunta # 2

¿Conoce usted en donde se concentra el aluminio?

Tabla No. 2: Concentración del aluminio

Alternativa	Respuesta	%
Agua cruda		
Agua tratada		
TOTAL		

Fuente: Encuestas realizadas a operadores de la planta PTAP

Pregunta # 3

¿Conoce usted que podría sufrir Alzheimer por ingestión de aluminio en agua potable?

Tabla No. 3: Consecuencias del aluminio

Alternativa	Respuesta	%
Si	2	15
No	11	85
TOTAL	**13**	**100**

Fuente: Encuestas realizadas a operadores de la planta PTAP

Pregunta # 4

¿Usted considera cual es el mayor tipo de riesgo al trabajar en la planta PTAP?

Tabla No. 4: Orden de tipos de riesgos

Alternativa	Respuesta	%
Químico		
Eléctrico		
Biológico		
Mecánico		
TOTAL		

Fuente: Encuestas realizadas a operadores de la planta PTAP

Pregunta # 5

¿Usted ha notado una alergia o algún tipo de reacción de riesgo al trabajar en la planta PTAP?

Tabla No. 5: Reacción de riesgos

Alternativa	Respuesta	%
Si		
No		
TOTAL		

Fuente: Encuestas realizadas a operadores de la planta PTAP

Evidencias fotográficas



FIGURA #1 Bodegas De Químicos (Sulfato De Aluminio)



FIGURA #2 Bodegas De Químicos Distribución De Cargas .



FIGURA #3 Descripcion Del Sulfato De Aluminio Tipo B (Granulado Grueso)



FIGURA #4 Recarga Química En La Tolva.



FIGURA #5 Recarga Y Manipulación Del Químico

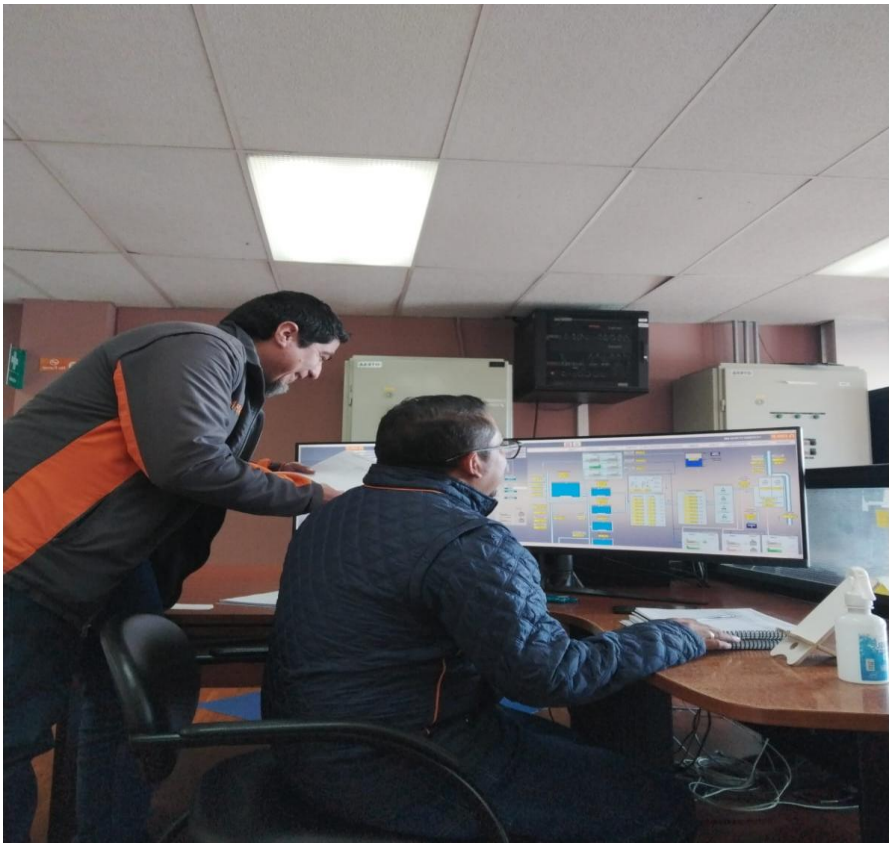
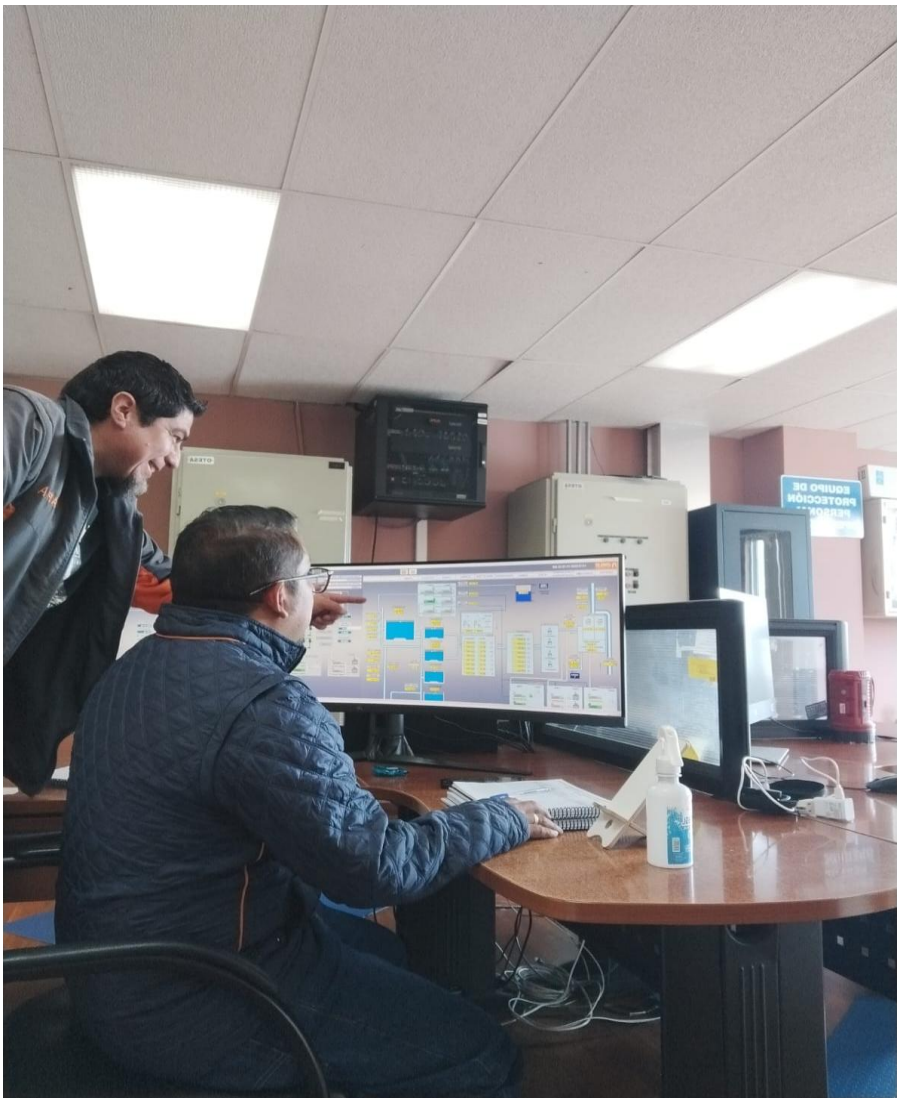


FIGURA #6 Sociabilización De Preguntas De Conocimientos aplicadas .



FIGURA#7 Sociabilización En Temas De Seguridad Y Salud En EL Trabajo