



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Reducción del contenido de colorantes en efluentes de la industria textil usando
el proceso fenton, Zarate, 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTOR
Ronel Rosales Palomino

ASESOR
Mg. Rita Jaqueline Cabello Torres

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ
2017 – II

PÁGINA DEL JURADO



Mg. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi
(PRESIDENTE)



Mg. Marco Antonio Herrera Dias
(SECRETARIO)



Mg. Rita Jaqueline Cabello Torres
(VOCAL)

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres, por el gran esfuerzo y el apoyo incondicional que siempre me brindaron para poder lograr mi meta.

A mis profesores, por el tiempo y el apoyo que siempre me brindaron, para aclarar interrogantes a consecuencia de la investigación.

AGRADECIMIENTO

Manifiesto mi agradecimiento a mis padres por todo el esfuerzo y sacrificio que realizaron por ayudarme a lograr mi meta.

A sí mismo a mis maestros, por sus enseñanzas en clases, al Dr. Cuellar Bautista, José Eloy, a la Mg. Cabello Torres Rita Jaqueline al Dr. Delgado Arenas, Antonio por el apoyo, la motivación, por su esfuerzo y dedicación por compartir sus conocimientos para llevar a cabo este proyecto.

Agradecer también a mi casa de estudio la universidad cesar vallejo por permitirme hacer uso de las instalaciones del laboratorio así como de los equipos y materiales.

Al sr. Daniel neciosup, asistente del laboratorio de biotecnología de la universidad cesar vallejo, quien siempre estuvo presto en apoyarme y brindarme el apoyo necesario en la realización de la parte experimental de mi desarrollo de mi tesis.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo RONEL ROSALES PALOMINO con DNI: N.º 44126689, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el presente trabajo de investigación son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, diciembre del 2017



Ronel rosales palomino
DNI. 44126689

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, presento ante ustedes la tesis titulada “REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE COLORANTES EN EFLUENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL, USANDO EL PROCESO FENTON, ZARATE, 2017”.

Con la finalidad de evaluar el uso de la reacción de fenton para la reducción de colorantes en efluentes de la industria textil, en cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la universidad cesar vallejo para obtener el título profesional de ingeniero ambiental.

Esperando cumplir con todos los requisitos de aprobación.



RONEL ROSALES PALOMINO

DNI: 44126689

ÍNDICE

ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE CUADROS	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
RESUMEN.	X
ABSTRACT	XI
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Realidad problemática.	13
1.2 Trabajos previos.	15
1.3 Teorías Relacionadas al Tema	19
1.3.3 Marco legal.....	26
1.4 Formulación del problema.	28
1.5 Justificación del estudio	28
1.6 Hipótesis:.....	29
1.7 Objetivos:	29
CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO	30
2.1 Diseño de investigación.....	30
2.2 Variables, operacionalizacion.....	30
2.2.2 Variable dependiente.....	30
2.3 Población y muestra	32
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	34
2.5 Métodos de análisis de datos.....	39
2.6 Aspectos éticos.....	40
CAPITULO III. RESULTADOS	41
3.1 resultados iniciales.	41
3.2 resultados después del tratamiento	42
3.3 Contraste de hipótesis.....	48
IV. DISCUSIÓN.....	53
V. CONCLUSIONES	55
VI. RECOMENDACIONES	56
VII. REFERENCIAS.....	57
ANEXOS	61

<i>Anexo N° 1: prueba de jarras</i>	61
<i>Anexo N° 2: papel de filtro con resto de colorantes</i>	61
<i>Anexo N° 3: filtrado de muestra antes de tratar</i>	62
<i>Anexo N°4: muestra en reposo por 24 horas</i>	62
<i>Anexo N° 5: muestra tratada</i>	63
<i>AnexoN°6: regulación de pH tratamiento piloto</i>	63
<i>Anexo N°7: tratamiento 1, 2,3</i>	64
<i>Anexo N°8: regulación de pH usando hidróxido de sodio a 1 molar</i>	64
<i>Anexo N°9: papel filtro con presencia de hierro</i>	65
<i>Anexo N° 10: tratamiento uno, dos, tres, sin presencia de hierro</i>	65
<i>Anexo N°11: análisis de DQO</i>	66
<i>Anexo N° 12: muestras tratadas con sus respectivas replicas</i>	66
<i>Anexo N° 13: resultado de monitoreo de parámetros iniciales por DELTALAB</i>	67
<i>Anexo N° 14: resultado de monitoreo de color verdadero final realizado por DELTALAB</i> .	68
<i>Anexo N° 15: resultado de monitoreo de color verdadero final realizado por DELTALAB</i> .	69
<i>Anexo N° 16: informe de laboratorio de biotecnología de la universidad cesar vallejo</i>	70
<i>Anexo N° 17: Pantallazo del programa turnitin</i>	71
<i>Anexo N° 18: validación de instrumento de recolección de datos</i>	72
ANEXO N°19: FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO	82
ANEXO N° 20: FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO	83
ANEXO N° 21: MATRIZ DE CONSISTENCIA	84

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N°1: esquema básico de entrada y salida en la producción textil</i>	19
<i>Figura N°2: Estructura del colorante directo</i>	20
<i>Figura N°3: Estructura del radical hidroxilo, de acuerdo con las reacciones</i> ...	21

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N°1: Características de aguas residuales textiles</i>	21
<i>Tabla N°2: Tecnologías avanzadas de oxidación</i>	22
<i>Tabla Tabla N°3: Principales agentes oxidantes</i>	24
<i>Tabla N°4: Resultado estadístico de ANOVA para turbidez</i>	48

<i>Tabla N°5: prueba de contraste Duncan</i>	48
<i>Tabla N°6: Resultado estadístico de ANOVA para pH</i>	48
<i>Tabla N°7: Prueba de contraste Duncan</i>	49
<i>Tabla N° 8: Resultado estadístico de ANOVA para color</i>	50
<i>Tabla N°9: Prueba de contraste Duncan</i>	50
<i>Tabla N°10: Resultado estadístico de ANOVA para DQO</i>	51
<i>Tabla N°11: Prueba de contraste Duncan</i>	51
<i>Tabla N°12: Resultado estadístico de ANOVA para DQO</i>	52
<i>Tabla N°13: Prueba de contraste Duncan</i>	52

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro N°1: Principales colorantes</i>	20
<i>Cuadro N°2: Operacionalización de variables</i>	31
<i>Cuadro N°3: Parámetros medidos en situ</i>	33
<i>Cuadro N° 4: parámetros iniciales de muestra</i>	34
<i>Cuadro N°5: Cuadro de equipos, materiales y reactivos</i>	35
<i>Cuadro N°6: Estándares de Calidad Ambiental para Agua Categoría 3</i>	36
<i>Cuadro N°7: Tratamientos</i>	37
<i>Cuadro N°8: Promedio de validación de expertos</i>	39
<i>CuadroN°9: Cuadro de mediciones iniciales</i>	41
<i>Cuadro N°10: consolidado de análisis físicos y químicos</i>	42
<i>Cuadro N°11: Cuadro de parámetros iniciales</i>	44
<i>Cuadro N°12: resultados del tratamiento uno (T1)</i>	45
<i>Cuadro N°13: resultados después del tratamiento dos</i>	46
<i>Cuadro N°14: resultados después del tratamiento tres</i>	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Grafico N°1: parámetros iniciales</i>	41
<i>Grafico N°2: Eficiencia en la reducción del contenido de color</i>	43
<i>Grafico N°3: Eficiencia en la reducción del DQO</i>	43
<i>Grafico N°4: Eficiencia en la reducción de turbidez</i>	43
<i>Grafico N°5: Comparación de tratamientos T1, T2, T3</i>	44
<i>Grafico N°6: tratamiento uno</i>	45

<i>Grafico N°7: tratamiento dos.....</i>	46
<i>Grafico N°8: tratamiento tres.....</i>	47

RESUMEN.

La industria textil en el área de teñido genera efluentes con remanentes de colorantes orgánicos tales como los directos que generan un alto contenido de DQO, con concentraciones que superan 1300 mg/l y que impactan las aguas superficiales en gran medida ya que estos colorantes sintéticos son poco bio degradables. La investigación tuvo como objetivo, evaluar la aplicación del proceso fenton para reducir la concentración de residuos de colorantes directos empelados en la industria textil de la zona de zarate en san juan de Lurigancho vertidos en sus efluentes en el periodo 2017. Se ha desarrollado la tecnología de oxidación avanzada para la degradación de tales colorantes, utilizados en grandes cantidades, a diario en estas industrias se generan 1000m³ de efluentes contaminados con colorantes, siendo vertidas de manera directa sin ningún previo tratamiento, haciendo que estos efluentes formen parte de un gran problema ambiental latente.

El proceso fenton es una gran alternativa para el tratamiento de efluentes de procesos de teñido, donde el colorante es el contaminante que más predomina. Es así que se determinó la eficiencia del proceso fenton en la degradación de colorantes y carga orgánica en efluentes de industrias textiles, para ello se buscó la dosis optima de concentración tanto del oxidante (H₂O₂) como el del catalizador (Fe⁺²), este es un proceso que se desarrolla en medios ácidos con un pH adecuado que oscila entre 2,5 y 3. Se logró la remoción de parámetros importantes como turbidez, Color, demanda química de oxígeno, por encima de 96%. Con una dosis optima de 12,17 ml/l de H₂O₂ al 30% y 0,2 g/l Fe⁺², a un pH acido 2,6, y 24 horas de reposo del sistema, a una temperatura ambiente, tiempo de mezcla de 60min y a una velocidad de mezcla de 300rpm. Los resultados indicaron una reducción del contenido inicial de >100 a 13 unidades colorimétricas una turbidez inicial de 118,3 a 6,3 UNT así mismo un DQO inicial de 1390mg/l a 470,5mg/l. El proceso fenton es un método adecuado para la

remoción de porcentajes altos de colorantes, dando así la posibilidad de reutilizar o reciclar las aguas tratadas.

Palabras Claves: proceso de oxidación avanzada, colorantes textiles, proceso fenton, aguas residuales; eficiencia.

ABSTRACT

The textile industry in the dyeing area generates effluents with remnants of organic dyes such as the direct ones that generate a high content of cod, with concentrations that exceed 1300 mg/l and that impact the surface waters to a large extent as these Synthetic dyes are not very biodegradable. The objective of the research was to evaluate the application of the Fenton process in order to reduce the concentration of direct dyes employees in the textile industry in the Zarate area in San Juan de Lurigancho poured into their effluents in the period 2017. It has developed advanced oxidation technology for the degradation of such dyes, used in large quantities, daily in these industries are generated 1000m₃ of effluents contaminated with dyes, being poured directly without any Previous treatment, making these effluents part of a major latent environmental problem.

The Fenton process is a great alternative for the treatment of effluents from dyeing processes, where the dye is the most prevalent contaminant. Thus, it was determined the efficiency of the Fenton process in the degradation of dyes and organic load in effluents of textile industries, for this we sought the optimal dose of concentration of both the oxidant (H₂O₂) and the catalyst (Fe⁺²), this is a process that It is developed in acidic media with an adequate pH that oscillates between 2, 5 and 3. We achieved the removal of important parameters such as turbidity, Color, chemical oxygen demand, above 96%. With an optimal dose of 12, 17 ml/L of H₂O₂ at 30% and 0, 2 g/L Fe⁺², at an acid PH 2, 6, and 24 hours of system rest, at an ambient temperature, mixing time of 60 and at a mixing speed of 300 rpm. The results indicated a reduction of the initial contents of > 100 to 13 units colorimetric an initial turbidity of 118, 3 to 6, 3 NTU likewise an initial DQO of 1390mg/L to 470, 5 mg/L. The Fenton process is a suitable method for the removal of high percentages of dyes, thus giving the possibility to reuse or recycle the treated water.

Key words: Advanced oxidation process, textile dyes, Fenton process, wastewater; Efficiency.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática.

El agua es un recurso cada vez más escaso, y es indispensable para todo tipo de vida en nuestro planeta, el rápido desarrollo del ser humano ha dado paso al uso inadecuado que se le ha venido dando, sufriendo así grandes impactos, así mismo la cada vez más exigente reglamentación, normatividades y leyes drásticas en materia de vertidos en la mayoría de los casos de manera directa a los alcantarillados obliga a estas industrias a mejorar la calidad de sus efluentes implementando técnicas modernas y adecuadas para su tratamiento.

Estudios han revelado que el uso anual del agua a nivel mundial en la industria asciende de manera rápida y preocupante en una cantidad aproximada de 725 km³ en 1995 a unos 1,170 km³ en 2025. El uso del agua en las industrias representará entonces un 24% del consumo total de agua. En gran medida este aumento se llevará a cabo en aquellos países en desarrollo que se encuentran actualmente en un proceso de crecimiento industrial acelerado, como se ha venido dando en América Latina. Si bien cierto las industrias consumen enormes cantidades de agua en sus procesos, esto conlleva a buscar soluciones responsables con el uso de los recursos, teniendo estas la responsabilidad de ser una fuente importante de empleo de calidad en todo el mundo. (UNESCO, 2003 p.19) Se ha pronosticado que para el año 2050 la industria manufacturera por sí sola podría incrementar el consumo de agua hasta un 400%. (UNESCO, 2016 p.4).

La industria textil es una de las más importantes en nuestro país, al mismo tiempo es una de las industrias con mayor consumo de agua, y con una gran cantidad de contaminantes de diferente procedencia, siendo los más destacados los colorantes, ya que estos fueron diseñados inicialmente para ser altamente resistentes.

La existencia de colorantes en los cuerpos de agua conlleva a graves problemas ambientales. Ya que estas no permiten la difusión del oxígeno y la luz, por otro lado, generan un aspecto totalmente antiestético, es por esta razón que son considerados como persistentes en el ambiente debido a su naturaleza química; además, algunos de sus subproductos son considerados como cancerígenos (Arroyave, 2012, p.30).

El color producido por fábricas provenientes de industrias del papel, textil y otras industrias son indicadores de contaminación. Los elementos que contienen este tipo de aguas residuales captan en gran medida una cierta longitud de onda de la luz y las restantes son reflejadas, un hecho conocido que indica la razón del por qué se encuentran presencia de colorantes en los ríos [...]

Los nuevos y muy complejos compuestos orgánicos producidos por la industria química para diferentes industrias, como la textil ha demostrado ser también extremadamente tóxicos para todo ser viviente (Nemerow. A. 1998, pg. 04) En este contexto existe la necesidad de conocer, desarrollar y utilizar técnicas modernas y eficientes para el tratamiento de efluentes industriales contaminados por colorantes, la finalidad de esta investigación ha sido aplicar el proceso fenton como un proceso de oxidación avanzada sobre efluentes provenientes de la industria textil para eliminar los colorantes residuales, generando nuevas alternativas de reusó para este tipo de efluentes.

La industria textil es responsable de notables problemas ambientales relacionado al uso y la mala gestión de los recursos hídricos. Los impactos que generan los efluentes son diversos y complejos, en la mayoría de los casos por el uso de grandes cantidades y variedades de materia prima elaborada por compuestos químicos que son poco biodegradables por lo que son difíciles de desaparecer del medio ambiente, es así que los métodos de tratamiento tradicionales no son muy eficientes en su remoción (Pineda y Jara, 2010, p. 30).

Los tratamientos a través de procesos de oxidación avanzada de aguas contaminadas, son métodos que se perfilan como grandes posibilidades a un corto plazo, uno de estos métodos es el proceso fenton utilizados en la remoción de sustancias y compuestos en industrias. Cabe resaltar que este método de tratamiento fue descubierto hace más de un siglo, basado en el poder de oxidación del H_2O_2 , con la adición de Fe^{+2} como catalizador, la importancia de este método está centrado en la generación de radicales OH° ya que son estas los encargados de oxidar las sustancias inorgánicas presentes en los efluentes.

La reacción de fenton es un método muy eficaz para el tratamiento de efluentes provenientes de la industria textil. Es por eso, que en esta investigación se

planteó evaluar el uso del proceso fenton para la reducción de colorantes en efluentes de la industria textil para de esta manera a través de los resultados obtenidos poder generar un consumo sostenible, y una correcta gestión del agua, contribuyendo a la reducción del impacto ambiental que causan estos efluentes.

1.2 Trabajos previos.

Antecedentes nacionales.

Salas, C. (2010) En la revista ingeniería química volumen 13. “ *tratamiento por oxidación avanzada de aguas residuales de la industria textil.*” el cual fue sustentado en la Universidad Nacional Mayor San Marcos – Facultad de Química e Ingeniería Química, donde planteó como objetivo general implementación de tecnologías de remediación eficaces para lograr alcanzar un nivel de depuración suficiente como para lograr reutilizar el agua tratada y reducir el consumo hídrico. La metodología empleada fue la utilización de la reacción fenton un proceso de oxidación avanzada, método basado en la generación del radical hidroxilo (OH) que consiste en la adición de peróxido de hidrogeno (H_2O_2) a sales de hierro (Fe^{+2}) en disolución, donde el pH será una variable fundamental para llevar a cabo este proceso de oxidación avanzada, es necesario trabajar en un medio ácido y así poder generar este radical hidroxilo para lograr una oxidación suficiente para degradar el contaminante , en este caso se utilizó un pH 3. En el caso del peróxido de hidrogeno se utilizó 3612 mg/l para una muestra de agua compuesta y 200mg/l de sales ferrosas. Es así que, para una demanda química de oxígeno de 900 se utilizó un tiempo de 15 minutos y para una demanda química de oxígeno de 40 se utilizó un tiempo de 110 minutos. Se determinó que, en todos los ensayos realizados, la oxidación de la materia orgánica está dada con una elevada relación de peróxido de hidrógeno y sales de hierro adicionado (relación óptima Fe^{+2} / H_2O_2 5,5 % en peso) es en estas condiciones que el radical hidroxilo se generan muy rápido. Concluyendo así que la oxidación con el proceso fenton supone una alternativa complementaria a los procesos de depuración convencionales para el tratamiento de las aguas residuales de la industria. Este trabajo está relacionado con la investigación en curso ya que se pretende utilizar el método empleado, para la eliminación de colorantes en efluentes de la industria textil.

Antecedentes internacionales.

Blanco, J. (2009) en su tesis "*Degradación de un efluente textil real mediante procesos Fenton y Foto-Fenton*" el cual fue sustentado en la Universitat Politècnica de Catalunya, en España. Donde planteó como objetivo: determinar la optimización, elección de la tecnología y condiciones de operaciones adecuadas para la eliminación de la carga orgánica de un efluente industrial textil mediante la aplicación del proceso Fenton y Foto-Fenton seleccionado. La inclinación hacia los procesos de oxidación avanzada para estos tipos de efluentes está basada en la capacidad que poseen estas para mineralizar compuestos orgánicos muy complejos simplemente a mucho más simple. En cuanto a la metodología se utilizó el proceso Fenton, El efluente utilizado como muestra para el proyecto es procedente de una industria textil de la comarca del Valles Occidental en la provincia de Barcelona, estas muestras fueron utilizadas a una temperatura aproximada de 28, 38 c° así mismo estas muestras presentan una relación de DBO/DQO entre 0,35 y 0,55.

En este proyecto las dos variables fundamentales son Fe^{+2} y el H_2O_2 , para lograr la dosis óptima de estos reactivos se parte de la concentración de DQO es por eso se realiza la siguiente reacción $2 H_2O_2 \rightarrow O_2 + H_2O$. En cuanto al metodología se logra obtener una relación de 1g de DQO= 0,03125 mol O_2 = 0,0625 mol H_2O_2 . Todos los ensayos realizados finalizo cuando la concentración del peróxido de hidrogeno residual está por debajo de $100mg/l^{-1}$ y la degradación logro mantenerse constante a lo largo de las pruebas que oscila entre un tiempo de 345min y 390 min. Concluye indicando que estos procesos de oxidación avanzada indican un elevado potencial en tecnologías de tratamiento de aguas residuales, que en la presente tesis se pretende llevar cabo con muestras de efluentes procedentes de una industria textil, ya que según los resultados muestra que es capaz de eliminar significativamente la DQO y el COT presentes en dicho efluente textil. Este trabajo está relacionado con la investigación en curso ya que se pretende utilizar el método empleado, para la eliminación de colorantes en efluentes de la industria textil.

Guarquilla, C. (2013) en su tesis de grado *“tratamiento de efluentes industriales mediante procesos avanzados de oxidación – sector textil”*. El cual fue sustentado en la universidad central del Ecuador – facultad de ingeniería química en Ecuador, donde planteó como objetivo, la propuesta de implementación de procesos avanzados como tratamiento de efluentes. La metodología utilizada consistió en la aplicación de Procesos Avanzados de Oxidación, las variables principales considerados para el proceso fueron pH, DQO, el volumen del efluente a tratar, el tiempo y la dosis de productos químicos que se van a utilizar. Utilizando dos tipos de muestra, muestra uno procedente de una planta de tintorería y lavandería de Jeans, muestra dos proveniente de una planta de tintorería de fibras para la elaboración de telas. Se realizó un pre tratamiento con el reactivo fenton utilizando una muestra de 12 litros de la muestra, regulando el pH ácido (3) utilizando Ácido sulfúrico. El reactivo fenton fue utilizado en proporciones calculadas a partir de la DQO. Inicialmente se utilizó ($H_2O_2: Fe^{+2} = 5:1$) y finalmente, el medio adsorbente (0,5-1g/L). Realizando este proceso durante 2 horas en constante agitación. En cuanto a los resultados en el caso de colorantes se logró disminuir de 2440 a 491, en cuanto a los valores de turbidez de 4900 a 430 UNT y sólidos suspendidos de 740 a 39 mg/l. concluyendo así que se logró disminuir 7 parámetros como es el caso del color, DQO, DBO, pH, turbidez, sólidos en suspensión, tenso activo según el objetivo planteado al inicio de esta tesis. Es así que la presente investigación está relacionada con la investigación en curso ya que se pretende utilizar el método empleado, para la eliminación de colorantes en efluentes de la industria textil.

Rubio, c. (2014) en la revista ingeniería y competitividad v. 16. *“Aplicación del proceso Fenton en el tratamiento de aguas residuales de origen petroquímico”*. Sustentado en la universidad del valle Colombia en la facultad de ingeniería ambiental. Donde se planteó como objetivo determinar si el proceso de oxidación Fenton puede ser considerado como una técnica atractiva en el tratamiento de aguas residuales. La metodología utilizada está basada en la utilización de la reacción fenton. Donde la cantidad del peróxido de hidrogeno a utilizar va a depender del tipo de contaminante que se identifique, el uso de grandes cantidades de esta sustancia no indica que la eficiencia será mejor,

por ejemplo, 50mg/l de H₂O₂ y una dosis de 0,06 M de sulfato ferroso ferrosas puede degradar hasta un 90 % de contaminantes tras un tiempo de 90 a 100 min. En el caso de la temperatura normalmente la reacción fenton se lleva acabo a una temperatura de ambiente puesto que el aumento de temperatura en algunos casos es eficiente pero se corre el riesgo de disminuir la estabilidad del peróxido de hidrogeno, una de los parámetros significativos es el pH lo recomendable es que oscile entre 2, 3,5. Es así que el proceso fenton cuenta con un gran aplicabilidad empleándose con éxito en la degradación de contaminantes como es el caso en efluentes petroquímicos, por otro lado una gran ventaja es que los reactivos que se usa son muy comerciales y fáciles de poder conseguir. Esta investigación está relacionada con la investigación en curso ya que se pretende utilizar el método empleado, para demostrar que también es eficiente en industrias textiles.

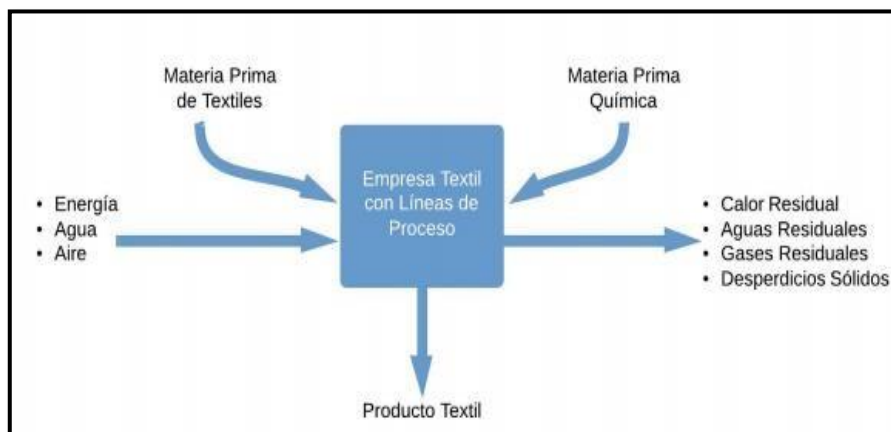
Sánchez, R. (2015) en su ficha técnica para la empresa INDITEX, "*reacciones fenton (FT-TER-003)*". Sustentado en la universidad de la Coruña España. Donde menciona algunas ventajas de este proceso, como el amplio rango de aplicación, sencillez operativa, es factible a menores costos en el caso de inversión, los reactivos son fáciles de conseguir, está comprobado que el proceso se desarrolla a una escala industrial. Para el desarrollo de la reacción fenton el pH optimo es 3 un medio acido, con un tiempo que oscila entre 30 a 120 min, disminuyendo el DQO desde 30 a 80%. Para el caso de la industria textil existen factores condicionantes que se deben tener en cuenta: caudal del efluente a tratar, naturaleza del efluente, objetivos del tratamiento. Es así que en esta empresa utilizan 13 l de peróxido de hidrogeno al 35%, 35ml de ácido sulfúrico al 30%, 120 gr de sulfato ferroso. Esta ficha técnica está relacionada con la investigación en curso porque se pretende utilizar el método empleado, de esta manera poder demostrar la eficiencia del proceso fenton en la reducción de colorante en efluentes de las industrias textiles.

1.3 Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 Marco Teórico.

Begoña (2012) considera que la industria textil es una de las más antiguas y complejas dentro de las industrias manufactureras, es complejo porque se trata de un sector muy dividido y variado, conformado en su mayoría por pequeñas y medianas empresas, en algunos casos se especializan en procesos concretos. Es así que esta industria está conformada por un gran número de subsectores cubriendo así, todo un ciclo productivo, empezando desde la producción de materia prima, productos intermedios hasta la fabricación de los productos finales. Además, el sector textil engloba gran cantidad de materia prima que son utilizados en la preparación de estas fibras (p. 5).

Figura N°1: esquema básico de entrada y salida en la producción textil



Fuente: Tomado de Sedlak (2010) p.7

Lockuan,2007 considera que un colorante es un compuesto orgánico aromático, que tiene la capacidad de impartir color al sustrato adherido, esto se da básicamente debido a que forma parte del grupo químico cromoforo en su molécula, es así que etimológicamente se define como cromo, color, foro, portador, se clasifican de acuerdo a la siguiente tabla.

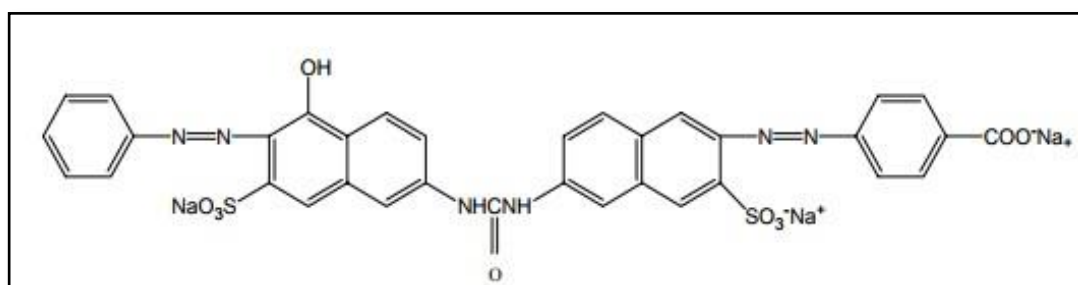
Cuadro N°1: Principales colorantes de la industria textil

Tipos de colorantes más usados en la industria textil	
Directo	Básicos
reactivo	Dispersos
Ácidos	Pre metalizados
mordentes	

Fuente: Elaboración propia a partir de Terán (2015) p.10

Así mismo los colorantes directos son usados en su mayormente en fibras de celulosa, es así que el 75% del consumo del mencionado colorante se utilizan para el teñido de algodón o viscosa. (p.9)

Figura N°2: Estructura del colorante directo



Fuente: Tomado de Begoña (2012) p.24

Terán (2015) La industria textil requiere de una gran cantidad del uso de agua, así como la generación de vapor, y muchos otros procesos relevantes que influyen en el impacto al medio ambiente. La intensidad del colorante presente en las aguas residuales se presenta de manera variable, ya que mínimas cantidades como de 10 a 50 mg/l son fáciles de visualizar. Las descargas de estos tipos de efluentes con presencia de compuestos orgánicos como los colorantes, son muy resistentes a la biodegradación.

A nivel mundial estas industrias han sido causantes de contaminación en la mayoría de casos por las altas descargas de efluentes con proporciones de 200 toneladas al día, con la principal característica de contener elevadas cantidades de contenido de colorantes, ya que solamente el 10 y 15 % se impregnan en las fibras. Como es el caso de los colorantes reactivos que

tienen una fijación en fibras menor al 70% esto indica que el aumento de cargas de contaminante es muchísimo mayor. Como se muestran en la siguiente tabla. (p.5)

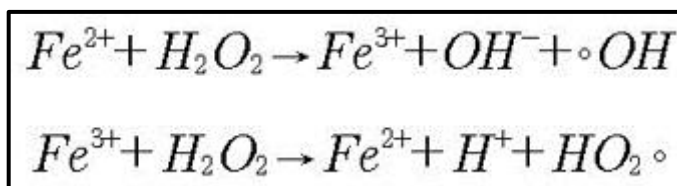
Tabla N°1: Características de aguas residuales textiles

Parámetro	Rango contaminante
pH	6.0-10.0
DBO	100-4000 mg.L ⁻¹
DQO	150-50 000 mg.L ⁻¹
Temperatura	35-40 °C
Sólidos suspendidos totales	100-5000 mg.L ⁻¹
Sólidos disueltos totales	1800-6000 mg.L ⁻¹
Sodio	610-2175 mg.L ⁻¹
Nitrógeno	70-80 mg.L ⁻¹

Fuente: Tomado de Terán, (2015) p.7

Osorio, 2010 menciona que la oxidación avanzada está basada en el uso de sistemas reactantes diferentes, entre ellas tenemos, los procesos de degradación fotoquímica, fotocatalisis (reactivo foto fenton), procesos de oxidación química, todas estas con una misma característica, la producción de radicales hidroxilo, estos radicales son especies muy reactivas que atacan a la mayoría de las moléculas orgánicas.(p. 47) la oxidación avanzada está considerada como una de las más clásicas y más efectivas en efluentes. Por otro lado hace mención que el reactivo de fenton consiste en la mezcla de peróxido de hidrogeno y sulfato ferroso, produciendo el radical libre hidroxilo, siendo esta el agente oxidante primario. Como se muestra en la siguiente reacción. (p. 48)

Figura N°3: Estructura del radical hidroxilo, de acuerdo con las reacciones.



Fuente: Salas (2010) p.36

Donde el agente oxidante primario es el radical libre hidroxilo. Fenton, 1894 indica que uno de los tratamientos de oxidación avanzada, que en gran parte destaca por su alta efectividad es el proceso Fenton, descubierto a finales del siglo XIX por H.J.H. Fenton, quien indica que las soluciones de peróxido de hidrógeno y sales ferrosas eran capaces de oxidar los ácidos tartáricos y málicos y otros compuestos orgánicos muy poco biodegradables.

Un proceso que consiste en la adicción de sales de hierro en presencia del H_2O_2 en un medio ácido, para la formación del radical OH^\bullet . A esta combinación de sales de hierro y H_2O_2 se le conoce como reactivo de fenton. (Rubio. 2014. P.213)

Tabla N°2: Tecnologías avanzadas de oxidación

Procesos NO Fotoquímicos	Procesos Fotoquímicos
Ozonización en medio alcalino (O_3/OH^\bullet)	Fotólisis del agua en el ultravioleta de vacío (UVV)
Ozonización con peróxido de hidrogeno (O_3/H_2O_2)	UV/peróxido de Hidrogeno
Procesos Fenton (Fe^{2+}/H_2O_2) y relacionados	UV/ O_3
Oxidación electroquímica	Foto-Fenton y relacionados
Radiólisis y tratamiento con haces de electrones	UV/Periodato
Plasma no térmico	Fotocatálisis heterogénea
Descarga electrohidráulica-Ultrasonido	
Oxidación en agua sub/y supercrítica	

Fuente: A partir de Cristancho (2016) p. 18

Por otro lado Osorio, (2010) también menciona que el proceso de reacción fenton se usa para la degradación de colorantes en las industrias textiles, a través de este proceso es posible alcanzar un grado de decoloración de hasta un 80% tras dos horas de oxidación. La eficiencia más alta se alcanzó con una concentración de iones de Fe^{+2} a una concentración de 5 a 10 mg/l. precisar también que un aumento de la concentración del peróxido de hidrogeno de 0,4mg por mg de colorante conlleva a una eliminación del color de hasta un 100%. De esta manera se fijaron condiciones de concentración de iones de hierro de 10mg/l, 0,4 de peróxido por mg de colorante, algo importante para que este proceso funcione de

manera óptima es que se debe trabajar en un medio ácido un pH 3. En estas condiciones también se logró disminuir el DQO hasta un 70% tras cinco horas de oxidación y llevándolo a más tiempo en este caso 20 horas se obtuvo una disminución de hasta un 90%. (p. 64).

Ramos, 2002 expresa que el reactivo fenton es aplicable solo en medios ácidos pH por debajo de 5, esto indica que a valores más altos de pH el hierro precipita como hidróxido, haciendo inactivo el sistema. (p.135.)

Sainz, 2007 menciona que el empleo de una sal ferrosa como catalizador, en este caso al sulfato de hierro, también indica que la reacción fenton, es un proceso que es llevado a cabo en un medio ácido a una presión y temperaturas bajas, siendo muy eficaz en la eliminación de hidrocarburos, Compuestos Clorados, pesticidas, fenoles, lixiviados de vertederos, etc. (p366).

Arroyave, 2012 indica que el proceso fenton está reconocida como una de las más efectivas y más eficientes en la oxidación de contaminantes presentes en aguas. En, estudios actuales se han demostrado que el poder oxidante de esta reacción de fenton puede ser mucho más potente usando radiación ultravioleta llamada también reacción de foto fenton. A su vez menciona que el reactivo de fenton consiste en la mezcla de peróxido de hidrogeno y ion ferroso, dando paso a la creación de radicales hidroxilos, ya que este radical posee un alto poder oxidante, formada por la descomposición del peróxido de hidrogeno catalizada por el sulfato ferroso. (p.51)

N°3: Principales agentes oxidantes

Agente Oxidante	E° (V,25°C)
flúor	3,03
Radical hidroxilo	2,80
Ozono	2,07
Peróxido de hidrogeno	1,78
Radical hidroxilo	1,70
Permanganato de potasio	1,68
Dióxido de cloro	1,57
Cloro	1,36

Fuente: A partir de Cristancho (2016) p.18

1.3.2 Marco conceptual

- **La Industria textil.**

El sector textil es uno de los principales generadores de contaminantes que se vierten al agua. Esta industria utiliza una gran variedad de sustancias químicas que contaminan el agua, generando efluentes residuales donde los contaminantes son extremadamente diversos y varían de acuerdo con el tipo de fibra, hilo o tela, proceso o productos químicos usados. La industria textil se caracteriza por el alto volumen de agua que usa en sus procesos, la cual es contaminada durante la producción de hilos o telas y teñidos. En este tipo de efluentes sus características normales son altos valores de DQO, así como altas temperaturas, un alto contenido de color, pH inestables, sólidos en suspensión y compuestos orgánicos clorados. (Pineda, 2010, p. 23)

- **Colorantes directos.**

Comprende a los colorantes anicónicos que se aplican en solución acuosa en presencia de un electrolito para hacer el teñido de la fibra, su estructura es compleja ya que contiene usualmente más de dos ligaduras azo; su principal uso es para teñir fibras de algodón, celulosa y viscosa entre otras. La ventaja principal de éstos es que son muy estables a la luz

y se absorben fácilmente en las impurezas del agua. (Piña, 2007, p.12)

- **Contaminación del agua.**

Alteración de su composición, perdiendo las condiciones necesarias para el uso o el consumo del hombre y todos los seres vivos. Entre los principales contaminantes tenemos a la basura, desechos de todas las industrias, aguas residuales y demás residuos que demandan el consumo de oxígeno. (OMS)

- **Oxidación avanzada.**

Técnicas que permiten el tratamiento de aguas residuales, específicamente para efluentes que tengan una elevada estabilidad química, así mismo una baja bio degradabilidad (Osorio, 2012, p. 47)

- **El proceso fenton.**

Es un proceso de oxidación avanzada, procedimiento que está basado en la generación de radicales hidroxilos (OH) adicionado el peróxido de hidrogeno (H_2O_2) al sulfato ferroso (F^{+2}) en disolución. Este método de oxidación avanzada es recomendable llevar acabo en un medio acido (pH 3) para que nos permita obtener mejores resultados. (Salas, 2010, p.34)

- **Peróxido de hidrogeno:**

Se define como un líquido viscoso, incoloro, comúnmente conocido como agua oxigenada, que hierve a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Las moléculas del peróxido de hidrogeno están fuertemente asociados mediante enlaces de hidrogeno. Una de sus características es que cuando se calienta el líquido puro tiende a descomponerse rápidamente e incluso explosivamente. Este producto químico es de gran importancia en las industrias por sus múltiples aplicaciones. (Gillespie, 1990, p. 790)

- **PH:**

El potencial de hidrogeno un parámetro que permite medir la concentración de iones hidronio presentes en el agua. Se puede medir a través de un pH metro, así mismo el valor del pH depende mucho de la temperatura. (Severiche, 2014, p.12)

- **Turbidez:**

Este parámetro indica la dificultad del agua para transmitir la luz debido a que materiales insolubles en suspensión coloidales o muy finos no permiten el paso de la luz, se llevan a cabo mayormente en aguas superficiales, esto supone una dificultad para decantar y filtrar. (Rigola. 1990, p.28)

- **Temperatura:**

Un parámetro físico que se mide en grados c°, afecta mediciones de otros parámetros como es el caso del pH, conductividad. Las temperaturas elevadas resultado de descargas de aguas calientes, tienen un gran impacto ecológico significativo. (Severiche, 2014, p.26)

- **DQO:**

Este parámetro nos permite medir la cantidad de oxígeno requerida para la oxidación de los compuestos orgánicos pueden ser a CO₂ Y H₂O. (Méndez, 2007 p. 11)

- **Conductividad:**

Es a través de la conductividad que se podrá medir, la capacidad que tiene el agua para poder conducir la electricidad. También indica la materia ionizable total presente en el agua (Rigola. 1990, p.28)

1.3.3 Marco legal.

Ley N°2861: Ley general del ambiente.

Artículo 3. Del estándar de calidad ambiental.

31.1 el ECA es la medida que establece el nivel de concentración de sustancias o parámetros físico, químicos y biológicos presentes en el aire agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no presente riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

Artículo 121. Del vertimiento de aguas residuales.

En base a la capacidad de cargas el estado emite una autorización previa para el vertimiento de aguas domésticas e industriales o de cualquier otra actividad siempre que dicho vertimiento no cause daños a la calidad de aguas.

Artículo 122. Del tratamiento de residuos líquidos.

Esta comprendido a las entidades responsables de los servicios de saneamiento, la responsabilidad del tratamiento de los residuos líquidos domésticos y aguas pluviales.

122.3 las empresas, entidades que realizan actividades extractivas, productivas que generen aguas residuales o servidas son los únicos responsables del tratamiento con el fin de reducir niveles de contaminación hasta comprobar que los niveles sean compatibles con los LMP y los ECAS.

Ley N° 29338. Ley de recursos hídricos. Artículo 15. Funciones de la autoridad nacional.

Elabora los métodos y determinar el valor de las retribuciones económicas por el derecho del uso de agua y por el vertimiento de aguas residuales en fuentes naturales.

Artículo 76. Vigilancia y fiscalización del agua.

El ANA en coordinación el concejo de cuenca controla, supervisa fiscaliza, el cumplimiento de las normas de calidad ambiental del agua.

Artículo 79. Vertimiento del agua residual.

El ANA autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua de agua continental o marina, siempre y cuando previa opinión de las autoridades ambientales.

**Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua. D.S. N° 0042017--
MINAM**

Los estándares de calidad ambiental son mecanismos implementados para cumplir la política naciones y las normas ambientales del país, así mismo son indicadores que permiten medir parámetros físicos, químicos, entre otros.

1.4 Formulación del problema.

1.4.1 Problema general.

¿En qué medida se reduce el contenido de colorantes usando el proceso fenton en efluentes de la industria textil, zarate, 2017?

1.4.2 Problema específico:

¿De qué manera la dosis del oxidante reduce el contenido de colorantes en efluentes de la industria textil?

¿Cómo influyen las dosis del catalizador en la reducción de colorantes en efluentes de la industria textil?

1.5 Justificación del estudio

El agua está sufriendo grandes daños irreparables, la importancia de este recurso hace que cada día prestemos más atención por cuidar y preservar este recurso. Uno de los principales problemas de la capital del Perú es el crecimiento poblacional desmesurado y sin control alguno, es por eso la necesidad de contar con el agua también ha ido aumentada enormemente. Actualmente, Lima sobrepasa los 8 millones de habitantes. Ocho millones que necesitan agua y tienen derecho a este gran recurso importante para la vida de cada persona. Según la FAO el Perú se encuentra entre los 8 países del mundo en reservas de agua dulce, ya que cuenta con un 2% de todo el planeta, sin embargo, la calidad del servicio de agua y saneamiento es muy pésimo y deficiente. Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA) la capital sufre escasez severa de agua por acelerado crecimiento demográfico, cambio climático y su deficiente uso. Las industrias en general consumen agua en grandes cantidades, en este estudio nos basamos en las industrias textiles. Las cifras de consumo de agua que son alarmantes, ya que en casi todas las fábricas de este rubro no realizan un tratamiento ni un pretratamiento para su posterior reutilización. Enormes cantidades de agua que en su mayoría de los casos simplemente son vertidos a los alcantarillados. Es por eso la necesidad de promover técnicas

eficientes y no muy costosas como los POAs (procesos de oxidación avanzada) que permiten degradar contaminantes de diferentes procedencias.

1.6 Hipótesis:

1.6.1 Hipótesis general:

El proceso fenton es eficiente para reducir el contenido de colorantes en efluentes de la industria textil de Zarate, 2017

1.6.2 Hipótesis específico:

- Existe una dosis optima de oxidante en el proceso fenton que influye en la reducción de colorantes en efluentes de la industria textil.
- Las dosis del catalizador para el proceso fenton es determinar la reducción del contenido de colorantes en efluentes de la industria textil

1.7 Objetivos:

1.7.1 Objetivo General:

Determinar la reducción del contenido de colorantes a partir del uso proceso fenton en efluentes de la industria textil, Zarate, 2017

1.7.2 Objetivo específico:

- Evaluar la dosis optima del oxidante para reducir los colorantes en efluentes de la industria textil
- Demostrar la influencia del catalizador en la reducción de colorantes de efluentes de la industria textil

CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO

2.1 Diseño de investigación.

El diseño metodológico de este proyecto de investigación es experimental, porque se realizó la manipulación de la variable independiente para de esta forma poder determinar los cambios que se producen en la variable dependiente.

La variable dependiente no se manipula, sino que se mide para ver el efecto que la manipulación de la variable independiente tiene en ella. (Hernández, 2010)

Esta investigación está ligada al tipo de alcance explicativo. Ya que se busca establecer los motivos de los eventos, suceso o fenómenos que se estudian. (Hernández, 2010.)

Según la prolongación en el tiempo la investigación es de tipo longitudinal, ya que se realizarán mediciones y se evaluarán los cambios de las variables a lo largo del tiempo, garantizando que todas las mediciones se realizaran en el momento oportuno y con técnicas normalizadas. (Rodríguez, 2004)

2.2 Variables, operacionalizacion.

2.2.1 Variable independiente.

- Proceso fenton.

2.2.2 Variable dependiente.

- Reducción del contenido de colorantes en efluentes de la industria textil

2.2.3 Operacionalización de variables

Cuadro N°2: Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				
VARIABLE INDEPENDIENTE: PROCESO FENTON				
DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
El proceso fenton, es un proceso de oxidación avanzada, método basado la generación de radicales hidroxilos (OH) adicionado el peróxido de hidrogeno (H ₂ O ₂) a las sales de hierro (F+2) en disolución. Es conveniente realizar este método de oxidación avanzada en un medio ácido (pH 3) para obtener mejores resultados. (SALAS, 2010)	Como primer paso se realiza la caracterización físicos y químicos del efluente tomado como muestra. Para seguir mejorando la eficacia en este caso del proceso de oxidación se selecciona parámetros globales indicativos, como la demanda química de oxígeno (DQO). La concentración inicial de peróxido de hidrógeno es la cantidad estequiometrica, con referencia la DQO de partida, El proceso se lleva a cabo en un medio ácido, La concentración inicial de Fe+2 empleada favorece la extensión de la reacción, ya que hay una mayor producción de radicales HO•	DOSIS DEL OXIDANTE	CANTIDAD DE PEROXIDO DE HIDROGENO	mg/l
			CONCENTRACION AL 30 %	%
		DOSIS DEL CATALIZADOR	CANTIDAD DE SULFATO FERROSO	mg/l
			PUREZA	%
VARIABLE DEPENDIENTE: REDUCCION DEL CONTENIDO DE COLORANTES EN EFLUENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL				
Se dividen en dos grandes grupos la de colorantes naturales y colorantes sintéticos; los colorantes sintéticos se clasifican por sus propiedades de teñir fibras textiles, en tres grandes categorías. Colorantes directos, colorantes a la tina, colorantes indigoides. La aglomeración de algunos compuestos aromáticos que se realiza en la obtención de las materias colorantes es la cloruración. (OSORIO, 2010)	Para la eliminación de colorantes en efluentes textiles se realizó como primer paso la medición de los parámetros fisicoquímicos. Uno de los parámetros que requiere mayor esfuerzo para su eliminación y con costos razonables es el color. La variable que tiene mucha influencia en esta investigación es el pH, porque la oxidación se produce en medios ácido, es por eso que el pH debe mantenerse en el rango de 2.6 a 3, si el pH >3 el sulfato ferroso precipita a Fe+3 y no se llevara a cabo la oxidación avanzada que es la encargada de degradar los colorantes.	PARAMETROS FISICOQUIMICOS DEL EFLUENTE	Turbidez	NTU
			PH	acido basico
			CONDUCTIVIDAD	us/cm ²
		REDUCCION DE COLORANTES	COLORANTES	UC
			DQO	mg /l

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población.

Se define población como al de individuos a quienes se generalizarán los resultados del estudio, que se encuentran definidos por características comunes y que son determinados en el espacio y tiempo. (Hernández, 2010).

Para el caso, de este proyecto de investigación, la población está conformada por el volumen de efluentes generados por la lavandería textil industrial, que consta de 1000m³ equivalente a 1000000 L de agua consumida diariamente.

2.3.2 Muestra

Se define como el sub grupo de una población, donde se recolectan datos, es la más representativa de una población. (Hernández, 2010)

Las muestras fueron tomadas del pozo de enfriamiento de la lavandería industrial a juicio de experto. La recolección de muestras está basada en el DS 001-2015 protocolo de monitoreo para agua DIGESA. Para el caso de esta investigación se utilizaron las siguientes cantidades.

- 12L para mandar a analizar los parámetros iniciales.
- 12L utilizados inicialmente para realizar pruebas de tratamiento piloto.
- 30 L para realizar los tratamientos experimentales

2.3.3 Muestreo

Es importante considerar las etapas que se tiene que dar en todo proceso de muestreo, con la finalidad que la muestra sea lo más representativa posible y así asegurar la integridad desde su recolección hasta el reporte de los resultados (DIGESA, 2007)

La recolección de la muestra en un solo punto, en este caso del pozo de enfriamiento, se tomaron las mediciones de los parámetros in situ

como el pH y conductividad eléctrica, realizando tres mediciones por cada parámetro. Esta muestra es procedente de una lavandería industrial ubicada en la urbanización de zarate san juan de Lurigancho, donde el consumo diario de agua comprende aproximadamente 1000m³. Para el caso del presente estudio este dato se considera como la población.

Para la preservación de muestras se utilizó HNO₃, H₂SO₄, NaOH, HCL, acetato de zinc, con el objetivo de garantizar la certeza de los resultados, para el traslado se utilizó un cooler con el afán de mantener debidamente refrigerado.

Cabe resaltar que el muestreo se realizó dentro de los días laborables, tomando, así como punto de referencia el horario donde existió mayor descarga de efluentes, que fueron aproximadamente en horas de la tarde desde las 14 horas a 18 horas, también se procedió a medir parámetros in situ, como se muestran en el cuadro N°3.

Cuadro N°3: Parámetros medidos in situ

<i>pH</i>	<i>conductividad</i>
6,25	5570 μ S
6,29	5870 μ S
6,30	5730 μ S

Fuente: *Elaboración propia*

➤ **Unidad Experimental**

Comprende a los litros de efluentes recolectados en la lavandería industrial de zarate san juan de Lurigancho.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Las técnicas de recolección de datos señalan los procedimientos para generar información válida y confiable, para después ser utilizado como datos científicos; siendo el método más utilizados en investigaciones la observación.

Yuni, José y Urbano, Claudio (2014)

➤ Descripción del procedimiento.

Se inició el proceso de pruebas en laboratorio teniendo como punto de partida datos iniciales de parámetros tomados en el laboratorio de biotecnología de la Universidad Cesar Vallejo (UCV), así mismo se mandó a analizar a un laboratorio particular certificado de nombre DELTALAB.

Cuadro N° 4: parámetros iniciales de muestra

Color verdadero	30 UC
Demanda química de oxígeno(DQO)	1057 mg/l
Turbidez	60 NTU
PH	6,28
Conductividad	5720 uS

Fuente: Elaboración propia

➤ Instrumentos de laboratorio.

Los materiales, equipos y reactivos que se utilizaron fueron proporcionados por el laboratorio de biotecnología de la escuela de ingeniería ambiental de la Universidad Cesar Vallejo (UCV) lima este, tal como se muestra en el cuadro N° 5.

Cuadro N°5: Cuadro de equipos, materiales y reactivos.

Materiales	Equipos	Reactivos
Vaso de precipitación	Turbimetro	Peróxido de hidrogeno
Pipeta	Conductímetro	Sulfato ferroso
Bagueta	PH metro	Ácido clorhídrico
Embudo	Colorímetro	Ácido sulfúrico
Probeta	Equipo de jarras	Sulfato de mercurio
Soporte universal	Balanza analítica	Agua destilada
Piseta	Oxímetro	Hidróxido de sodio

Fuente: *Elaboración propia*

➤ **Preparaciones del reactivo fenton**

Se inició analizando la muestra procedente de una industria textil, para determinar el estado inicial del efluente industrial, se analizaron parámetros iniciales de, pH, conductividad eléctrica medidos en campo, turbidez, color y demanda química de oxígeno se midieron en el laboratorio.

Para iniciar el tratamiento piloto se partió con las siguientes dosis de reactivos utilizados 25mg/l de sulfato de hierro 18,17ml/l de peróxido de hidrógeno y 0.3ml/l ácido clorhídrico. Se tomó como referencia estos datos iniciales del artículo científico titulado la “*eliminación de la DQO y el color azul de aguas residuales 71 aso colorantes directos por la oxidación fenton*” realizado por Ertugay Nese en el año 2012.

Cabe recalcar que el objetivo fundamental del uso del proceso fenton es poder obtener los radicales libres OH° a través del rompimiento de moléculas del peróxido de hidrogeno usando como un catalizador al sulfato de hierro, una de las particularidades del radical libre OH° es que es uno de los mejores oxidantes de contaminantes, y además no altera las propiedades fisicoquímicas del agua.

➤ **Estándares utilizados en la evaluación de las aguas**

Para la evaluación del agua de la industria textil se utilizó los Estándares de Calidad Ambiental para Aguas (ECAS) - Categoría 3: Riego Vegetales y Bebida de Animales. Los parámetros evaluados fueron: pH, conductividad eléctrica, DQO, turbidez y color.

Cuadro N°6: Estándares de Calidad Ambiental para Agua Categoría 3

<i>agua para riego de vegetales</i>			
Parámetros	unidad	Riego de vegetales	Bebida de animales
pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
DQO	mg/l	40	40
Color	UC	100	100
conductividad	(uS/cm)	2500	5000

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM

Los ECA –categoría 3 no determinan las concentraciones máximas para los sólidos en suspensión totales y la turbidez. Sin embargo, la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations-ONU) establece como concentración máxima para los sólidos en suspendidos totales 50mg/l para riego de vegetales.

Cuadro N°7: Tratamientos

Tratamiento realizado en el laboratorio de biotecnología de la ucv					
	sulfato ferroso	peróxido de hidrogeno	acido clorhídrico	pH	tiempo
T1	0,4 g/l	12 ml/l	0.25 mg/l	2,6	60 min
T2	0,26 g/l	8ml/l	0.25 mg/l	2,6	40 min
T3	0,1 g/l	6 ml/l	0.5 mg/l	2,6	30 min

Fuente: Elaboración propia

. Tratamiento N°1: dosis 0,4 g/l de Fe⁺² y 12ml/l de H₂O₂

Para empezar con el tratamiento lo primero que se hizo es acidificar la muestra a un pH 2.6, porque este tipo de procesos obtiene mayor eficiencia en medios ácidos, después de esto se hecha la dosis ya mencionada del catalizador (Fe⁺²) como el oxidante (H₂O₂), prosiguiendo a hacer un mezclado rápido en el equipo de jarras a 300 rpm, por 60min y un reposo de 48 horas, una vez reposado se realiza un filtrado con un filtro del tipo paso lento, para concluir se procede a regular el pH con hidróxido de sodio, culminando de esta manera el tratamiento.

. Tratamiento N°2: dosis 0,26 g/l de Fe⁺² y 8ml/l de H₂O₂

Siguiendo el mismo procedimiento del tratamiento T1. Donde se varía las dosis tanto del catalizador como del oxidante de la misma forma es llevado al equipo de jarras para el mezclado rápido a 300rpm, por 40min y un reposo de 48 horas. Finalizando con el filtrado y regulación de oh.

. Tratamiento N°3: dosis 0,1 g/l de Fe⁺² y 6ml/l de H₂O₂

De igual forma como en los tratamientos anteriores ya mencionados, se realizó el mezclado rápido a 300 rpm por 30min un reposo de 48 horas y culminando con el filtrado y regulación de pH.

Al finalizar se procedió a analizar otra vez todos los parámetros medidos inicialmente, turbidez, color conductividad, pH, DQO, Para de esta manera poder determinar el tratamiento más eficiente.

. Tratamiento más eficiente

El tratamiento más eficiente utilizando el proceso fenton corresponde a aquel que con cuya dosis removi6 la mayor cantidad del contenido de colorantes e impurezas que se encontraban disueltas y suspendidas en la muestra del efluente, en este caso correspondido al tratamiento T1.

2.4.2 Técnicas de recolección de datos.

La técnica que se utiliz6 en esta investigación fue la observaci6n directa, est6 basado en el registro sistem6tico, valido y confiable del comportamiento que manifiesta. (Behar, 2008, p.68).

2.4.3 Instrumento de recolecci6n de datos:

Es un registrado sistem6tico, valido confiable del comportamiento o conducta que se manifiesta. (Behar, 2008, p. 68)

Para la recolecci6n de datos se utiliz6 el "FORMATO DE FICHA DE OBSERVACI6N" formato que nos permiti6 tener un mejor control sobre los datos que se lograron determinar sobre las muestras de efluentes textiles tanto en la toma de muestras como en el laboratorio. (Ver anexo N° 14 y 15)

2.4.4 Validez y confiabilidad del instrumento.

Seg6n Bernal (como se cit6 en Arbaiza, 2014, p. 194, p6rr.4) "la validez permite extraer conclusiones acertadas con respecto a una determinada variable a partir de los resultados de las mediciones.

Para el caso de esta investigaci6n la validaci6n del instrumento se determin6 atraves de la opini6n de expertos en la materia, donde se evaluaron las dimensiones, los indicadores, y dieron algunas observaciones, recomendaciones, para finalmente aprobar apoy6ndose en su trayectoria y experiencia.

Cuadro N° 8: Promedio de validación de expertos

CUADRO DE VALIDACIÓN	
NOMBRE DEL EXPERTO	PUNTUACIÓN
Dr. Antonio Delgado Arenas	90 %
Mg. Luis Felipe Gamarra Chavarri	90 %
Dr. Milton Cesar, Tullume Chavesta	95 %
Mg. Fernando Sernaque Auccahuasi	91.6 %
Dr. Dr. Sabino Muñoz Lezxama	80 %
PROMEDIO	89,32 %

Fuente: Elaboración propia

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1 Recojo de datos

Para la recolección de datos se tomó en cuenta el anexo 14 y 15 “FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN” esta ficha permitió tener un mejor control de la toma de datos, de todas las pruebas a analizar, tales como parámetros de pH, conductividad eléctrica, turbidez y DQO, a la muestra correspondiente a efluentes textiles.

2.5.2 Proceso de análisis de datos

Para el análisis estadístico de los datos fueron procesados en el software SAS, en la que se utilizó la Prueba Estadística ANOVA, y como prueba de contraste de utilizó la Prueba de Duncan además de MINITAB para realizar la prueba de normalidad. Así mismo, se utilizó el software Microsoft Excel para la representación de datos mediante: tablas y gráficos de barras que muestren la eficiencia del proceso fenton en la reducción de colorantes y el tratamiento de efluentes provenientes de la industria textil.

2.6 Aspectos éticos

Según Henk (2010) Indica que la ética ambiental está considerada como una sub disciplina de la filosofía, fundamentando los problemas éticos planteados, en la protección del medio ambiente. Es por eso que la ética ambiental se centra en la comunidad y la nación, no solo incluye a todas las personas, sino también a los animales, la naturaleza y en general a toda la biosfera, tanto en la actualidad como en el futuro, sin dejar de mencionar las generaciones venideras. En resumen, es la representación teórica de una idea moral, basado en la exigencia de una conciencia moral nueva y más profunda. (p.25, 26)

Es por eso que al realizar esta investigación se trata de contribuir a cuidado del medio ambiente y el recurso agua.

CAPITULO III. RESULTADOS

3.1 resultados iniciales.

Los resultados que se muestran En el cuadro N°9 se obtuvieron antes de realizar el proceso de oxidación avanzada (proceso fenton) se observan valores muy altos, en parámetros como el color, mayores a >100 unidades colorimétricas, así mismo el DQO que sobrepasa 1390mg/l superando los LMP para efluentes vertidos a los alcantarillados y una turbidez que oscila por las 118 unidades nefelometrías.

CuadroN°9: Cuadro de mediciones iniciales

Color verdadero	30 UC
Demanda química de oxígeno(DQO)	1057 mg/l
Turbidez	60 NTU
PH	6,28
Conductividad	5720 uS

Fuente: *Elaboración propia*

El grafico N°1 realizado a partir del cuadro N°9 muestran el promedio de valores iniciales de cada parámetro medido inicialmente.

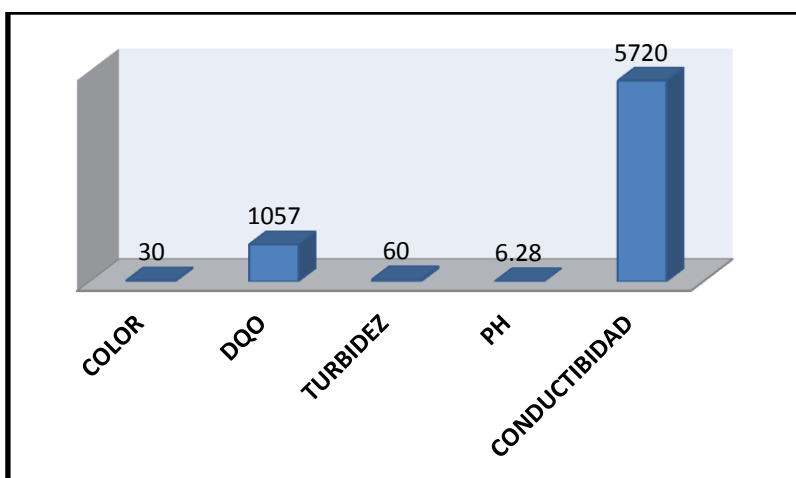


Grafico N°1: parámetros iniciales

3.2 resultados después del tratamiento

Los datos obtenidos en el cuadro N°8 muestran el consolidado de los análisis que comprende tres tratamientos, se consideró parámetros como, color, turbidez, DQO, conductividad, pH.

Cuadro N°10: consolidado de análisis físicos y químicos

TRATAMIENTOS		PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICO				
		turbidez	color	conductividad	pH	DQO
T1	R1	3,9	5	4000	7,36	369,93
	R2	9,4	5	4010	6,53	347,99
	R3	8,4	5	4001	6,54	311,81
T2	R1	3,9	15	5600	6,85	440,69
	R2	3,9	15	5506	8,65	443,22
	R3	7	15	5404	6,67	443,22
T3	R1	5,7	20	5804	7,11	647,92
	R2	7,6	35	5840	7	604,96
	R3	6	50	5640	7,16	625,18
valores máximos admisibles		–	100	5000	–	40

Fuente: *Elaboración propia*

En los gráficos N°2, N°3, N°4 se observa la eficiencia en la reducción de parámetros como color, DQO y turbidez, en comparación con los datos iniciales y finales, demostrando la eficiencia del proceso fenton en la reducción del contenido de colorantes.

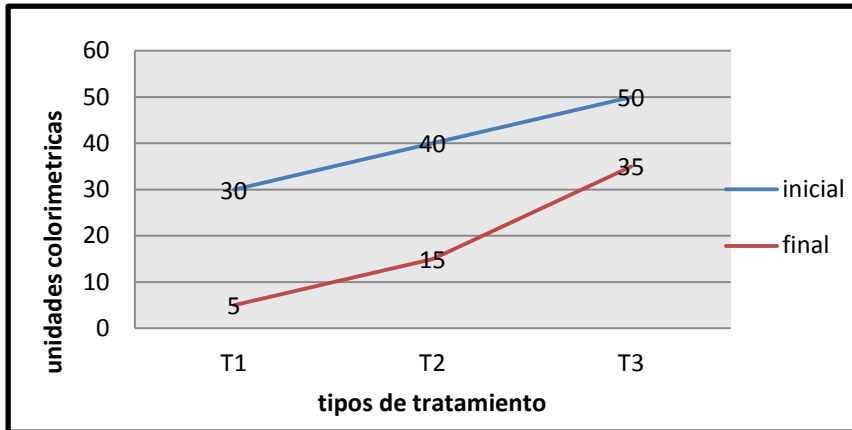


Grafico N°2: Eficiencia en la reducción del contenido de color

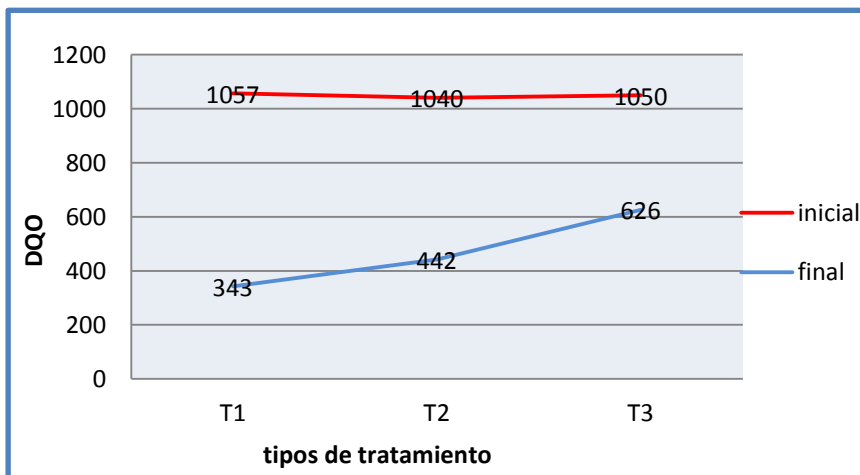


Grafico N°3: Eficiencia en la reducción del DQO

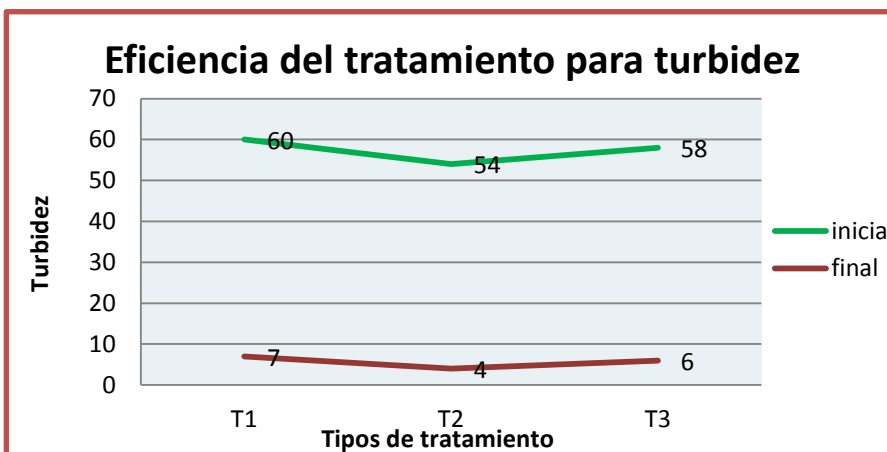


Grafico N°4: Eficiencia en la reducción de turbidez

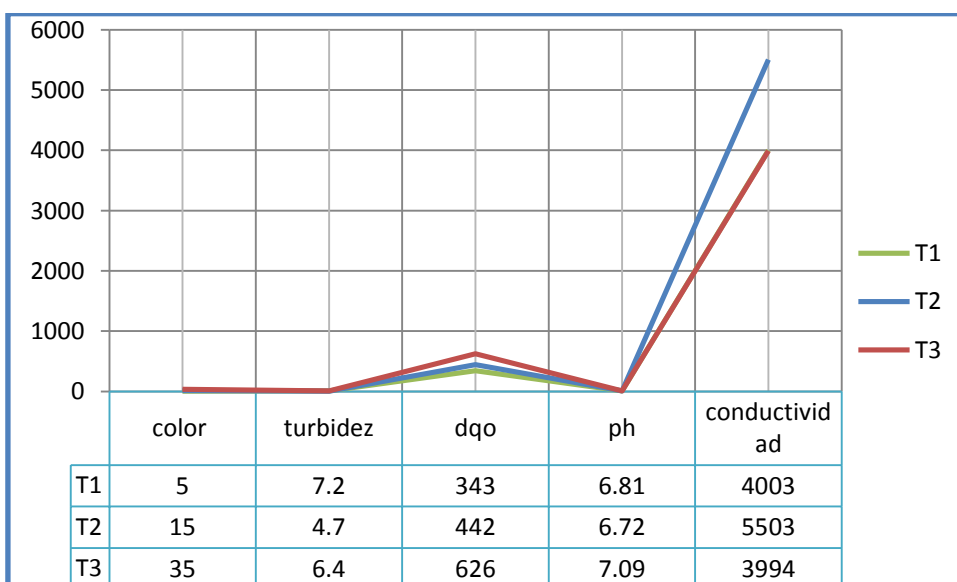
En el siguiente grafico se observa el comportamiento lineal del promedio de tres tratamientos distintos. Como se muestra el tratamiento uno (T1) fue el más eficiente, ya que en comparación con los datos iniciales los datos de los parámetros han disminuido significativamente. Pero todavía algunos de ellos no se encuentran dentro de los estandartes óptimos. En comparación con los ECAs para aguas de categoría tres para riego, solo color y conductividad están dentro de los estándares, el DQO sobres los estándares y turbidez y pH no se encuentran reconocidos.

Cuadro N°11: Cuadro de parámetros iniciales

Color verdadero	30 UC
Demanda química de oxígeno(DQO)	1057 mg/l
Turbidez	60 NTU
PH	6,28
Conductividad	5720 uS

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°5: Comparación de tratamientos T1, T2, T3.



Cuadro N°12: resultados del tratamiento uno (T1)

TRATAMIENTO FISICOQUÍMICO						
		turbidez	color	conductividad	PH	DQO
T1	R1	3,9 UNT	5 UC	4000 uS	7,36	311,81 mg/l
	R2	9,4 UNT	5 UC	4010 uS	6,53	347,99 mg/l
	R3	8,4 UNT	5 UC	4001 uS	6,54	369,93 mg/l
PROMEDIO		7,2 UNT	5 UC	4003,6 uS	6,81	343,24 mg/l

En el grafico N° 6, a partir del cuadro de tratamiento 11 (T1) se observa una reducción de los parámetros medidos, llegando a la conclusión que este fue el más óptimo, ya que permitió la degradación de casi 95% del contenido de colorantes en efluentes tomados como muestra de una industria textil, por ende se puede indicar que este proceso de tratamiento de oxidación avanzada en efluentes también reduce turbidez, DQO.

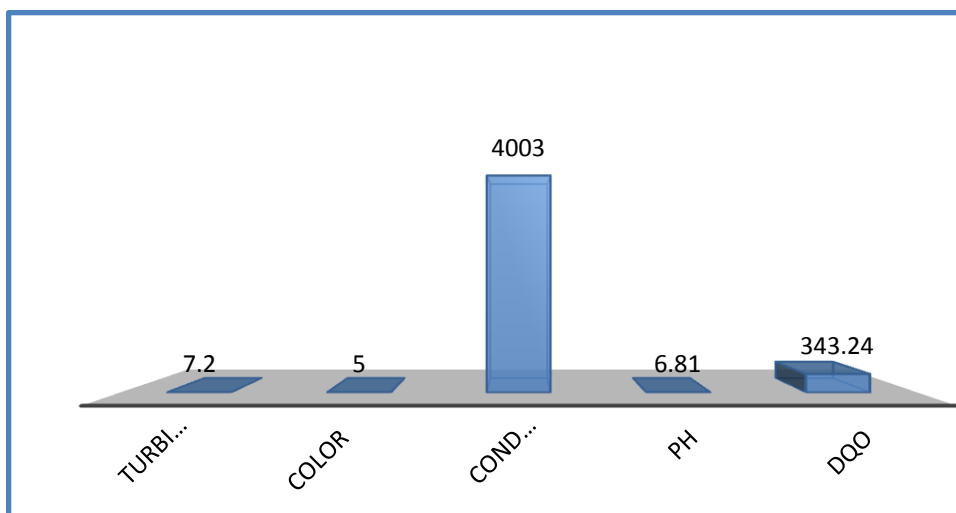


Grafico N°6: tratamiento uno

Cuadro N°13: resultados después del tratamiento dos

		TRATAMIENTO FISICOQUÍMICO				
		TURBIDEZ	COLOR	CONDUCTIVIDAD	PH	DQO
T2	R1	3,2 UNT	15 UC	5600 uS	6,85	440,69 mg/l
	R2	3,9 UNT	15 UC	5506 uS	8,65	443,22 mg/l
	R3	7 UNT	15 UC	5404 uS	6,67	443,22 mg/l
PROMEDIO		4,7 UNT	15 UC	5503,3	6,72	442,37 mg/l

En el grafico N° 7, a partir del cuadro de tratamiento 12 (T2), también se observa reducción en el contenido de contaminante, los datos muestran una ligera disminución en cuanto a eficiencia con referencia al cuadro N° 11 de resultados del T1.

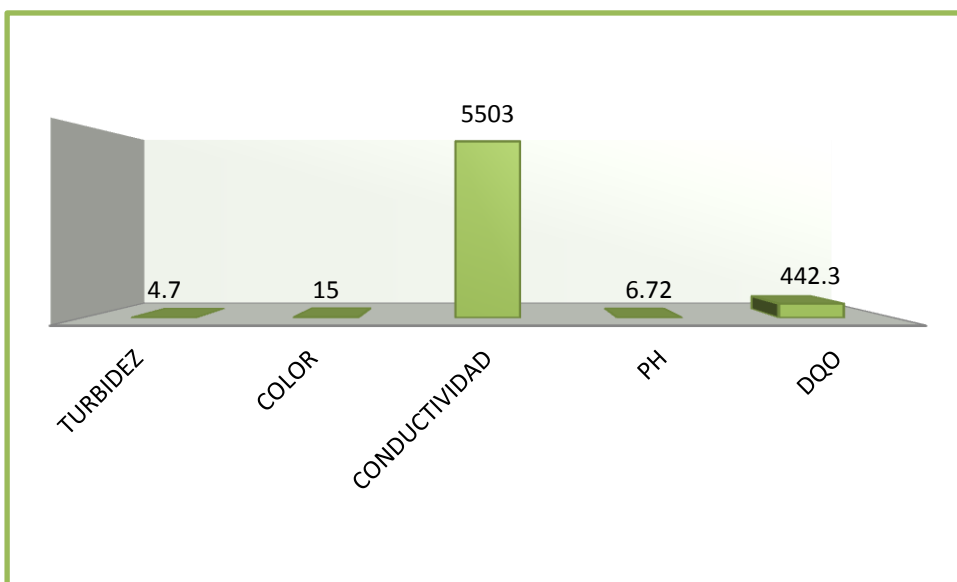


Grafico N°7: tratamiento dos

Cuadro N°14: resultados después del tratamiento tres

		TRATAMIENTO FISICOQUÍMICO				
		TURBIDEZ	COLOR	CONDUCTIVIDAD	PH	DQO
T3	R1	5,7 UNT	20 UC	5804 uS	7,11	647,92 mg/l
	R2	7,6 UNT	35 UC	5840 uS	7	604,96 mg/l
	R3	6 UNT	50 UC	5640 uS	7,16	625,18 mg/l
PROMEDIO		6,4 UNT	35 UC	5761,3 uS	7,09	626,02 mg/l

En el grafico N° 8, a partir del cuadro de resultados (T3) se observa una reducción menor en comparación con los cuadros de resultados T1, T2, pero también se observa reducción en los parámetros medidos.

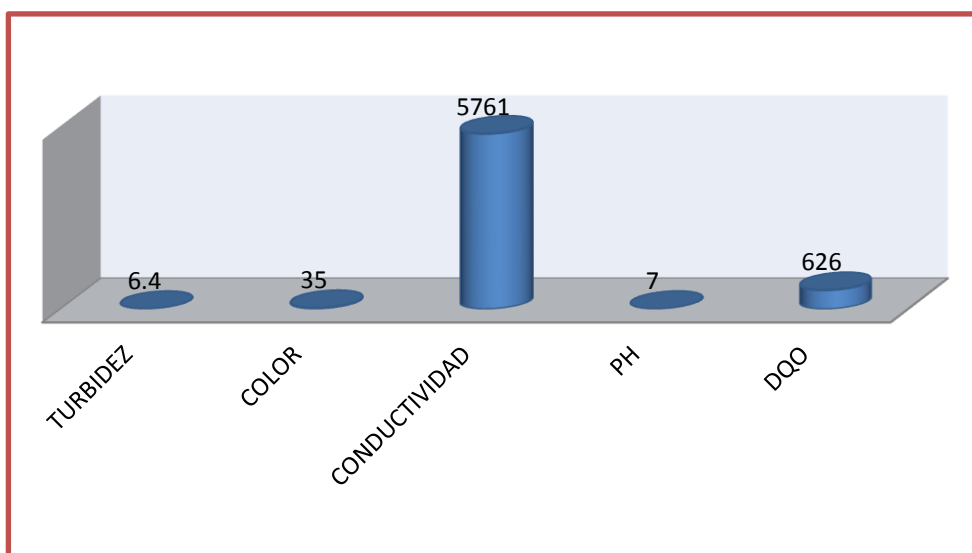


Grafico N°8: tratamiento tres

3.3 Contraste de hipótesis

Prueba ANOVA de un factor.

HIPÓTESIS NULA (Ho): El proceso fenton no es efectivo en la reducción de contenido de colorantes en efluentes de la industria textil, zarate, 2017.

HIPÓTESIS ALTERNA (H1): el proceso fenton es altamente efectivo en la reducción de contenido de colorantes en efluentes de la industria textil, zarate, 2017.

Confiabilidad alfa: 0.05 = 5%

Tabla N°4: Resultado estadístico de ANOVA para turbidez

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor F	Pr > F
Entre Tratamientos	2	8.18000000	4.09000000	0.96	0.4360
Error	6	22.66000000	4.27666667		
Suma Total	8	33.84000000			

Coeficiente de variabilidad: 33.35%

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 4 el análisis de varianza para turbidez obtenido después de los tratamientos tubo un valor de significancia (Pr > F) mayor al 0.05, es decir, las medias no presentan diferencias significativas entre los tratamientos, esto indica que en cualquiera de los tres tratamientos para turbidez los resultados serán iguales. Para corroborar lo mencionado se sometió a la prueba de contraste Duncan.

Tabla N°5: prueba de contraste Duncan

Grupo Duncan	Media	N	Tratamiento
A	7, 233	3	T1
A	6,433	3	T3
A	4,933	3	T2

Alfa: 0.05

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Fuente: elaboración propia

Tabla N°6: Resultado estadístico de ANOVA para pH

Fuente: Elaboración propia

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor F	Pr > F
Entre Tratamientos	2	4.98480000	2.49240000	0.45	0.6584
Error	6	33.34480000	5.55746667		
Suma Total	8	38.32960000			

Coefficiente de variabilidad: 36.66295

De la tabla N° 6 el análisis de varianza para pH obtenido después de los tratamientos tubo un valor de significancia ($Pr > F$) mayor al 0.05, es decir, las medias no presentan diferencias significativas entre los tratamientos, esto indica que en cualquiera de los tres tratamientos para el pH los resultados serán iguales. Para corroborar lo mencionado se sometió a la prueba de contraste Duncan.

Tabla N°7: Prueba de contraste Duncan

Grupo Duncan	Media	N	Tratamiento
A	7,090	3	T3
A	6,810	3	T1
A	5,390	3	T2

Alfa: 0.05

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la tabla N°7 se observa que para el pH los tratamientos son iguales no se muestra diferencia.

Tabla N° 8: Resultado estadístico de ANOVA para color

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor F	Pr > F
Entre Tratamientos	2	418.6666667	209.3333333	9.71	< 0.01
Error	6	129.3333333	21.5555556		
Suma Total	8	548.0000000			

Coefficiente de variabilidad: 35.71

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 8 el análisis de varianza para color obtenido después de los tratamientos tubo un valor de significancia ($Pr > F$) menor al 0.05, es decir, que al menos uno de los tratamientos es diferente de la reducción de color es diferente y las variables esta relacionadas. Para corroborar lo mencionado se sometió a la prueba de contraste Duncan.

Tabla N°9: Prueba de contraste Duncan

Grupo Duncan	Media	N	Tratamiento
A	21.66	3	T3
B	12.33	3	T2
B	5,00	3	T1

Alfa: 0.05

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la prueba de Duncan en la tabla N°9 se observa que los tratamientos T2 y T3 son similares y la media es menor entonces estos son los tratamientos más efectivos.

Tabla N°10: Resultado estadístico de ANOVA para DQO

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor F	Pr > F
Entre Tratamientos	2	123514.9349	61757.4674	139.78	< 0001
Error	6	2650.8699	441.8117		
Suma Total	8	126165.8048			

Coeficiente de variabilidad: 4.466999

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 10 el análisis de varianza para DQO obtenido después de los tratamientos tubo un valor de significancia ($Pr > F$) menor al 0.05, es decir, que al menos uno de los tratamientos de la media de disminución de DQO es diferente y las variables esta relacionadas. Para corroborar lo mencionado se sometió a la prueba de contraste Duncan.

Tabla N°11: Prueba de contraste Duncan

Grupo Duncan	Media	N	Tratamiento
A	626.02	3	T3
B	442.38	3	T2
C	343.24	3	T1

Alfa: 0.05

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la prueba de Duncan en la tabla N°11 se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos de DQO, siendo el más eficiente el tratamiento T1 ya que el dato es menor, como indica la media.

Tabla N°12: Resultado estadístico de ANOVA para DQO

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor F	Pr > F
Entre Tratamientos	2	3.38666667	1.69333333	1.96	0.2218
Error	6	5.19333333	0.86555556		
Suma Total	8	8.58000000			

Coefficiente de variabilidad: 1.902561

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 12 el análisis de varianza para conductividad obtenido después de los tratamientos tubo un valor de significancia ($Pr > F$) mayor al 0.05, es decir, las medias no presentan diferencias significativas entre los tratamientos, esto indica que en cualquiera de los tres tratamientos para conductividad los resultados serán iguales. Para corroborar lo mencionado se sometió a la prueba de contraste Duncan.

Tabla N°13: Prueba de contraste Duncan

Grupo Duncan	Media	N	Tratamiento
A	49.3667	3	T2
A	49.3000	3	T3
A	48.0333	3	T1

Alfa: 0.05

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Fuente: elaboración propia

Respecto a la tabla N°13 se observa que para conductividad eléctrica los tratamientos son iguales no muestran diferencias significativas.

IV. DISCUSIÓN

En esta investigación se analizaron parámetros significativos, referidos como orgánica del agua residual tales como conductividad eléctrica, color, turbidez, pH, demanda química de oxígeno, las dosis aplicadas de N°1: 0,4 g/l de Fe+2 y 12ml/l de H2O2, dosis N°2: 0,26 g/l de Fe+2 y 8ml/l de H2O2, dosisN°3: 0,1 g/l de Fe+2 y 6ml/l de H2O2 generaron tendencias decrecientes en el contenido de los parámetros ya mencionados, especialmente la dosis de 0,4 g/l de Fe+2 y 12ml/l de H2O2 que genero una mejor respuesta para el caso de turbidez desde 60 UNT hasta 7.2 UNT lo mismo para el color verdadero desde 60UC hasta 5 UC reduciendo casi en su totalidad, del mismo modo para DQO desde 1057mg/l hasta 343.24 mg/l se obtuvieron resultados positivos en cuanto a los porcentajes de remoción los resultados varían de acuerdo a la dosis del catalizador y el oxidante empleado. De los resultados obtenidos confirmaron en la investigación realizada por **GUARQUILLA, C. (2013)** que indica que el proceso fenton es eficiente para reducir parámetros de turbidez, colorantes, y DBO, siempre llevando el proceso a un medio ácido y a constante agitación, ambas metodologías similares, concluyendo que nuestros resultados son similares.

RUBIO, C. (2014). En su tesis indica que el proceso fenton tiene la capacidad remover hasta un 90% de contaminantes tras un tiempo de 90 a 100 min. Sin embargo las pruebas de esta investigación reportaron valores menores con una mayor eficiencia en menos tiempo se redujo casi la misma cantidad de contaminantes presentes en la muestra de efluentes textiles, prueba de ello son los resultados obtenidos con la dosis optima del catalizador 0,4 g/l de Fe⁺² y para el oxidante es 12ml/l de H₂O₂, un tiempo de 60 min, a una mezcla rápida a 300 rpm. Logrando disminuir el DQO hasta un 70% similar a la investigación realizada por **Sánchez, R. (2015)** donde obtuvo una reducción de DQO desde 30 a 80% a un reposo de reposo de 48 horas. El pH optimo en la presente investigación estaba comprendido en 2.6 este parámetro es muy importante, porque será la responsable de generar el medio adecuado, es por eso que este proceso se trabaja en medio acido con un pH por debajo de 3, lo que se quiere

lograr es formar el radical hidroxilo mediante esta fórmula, $Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + HO^- + \cdot OH$ son estos radicales los encargados de degradar los contaminantes. De los resultados obtenidos confirmaron en la investigación realizado por **Terán (2015)** tratamiento de efluentes industriales contaminados con colorantes, donde el pH óptimo fue de 3,5 y un tiempo de reposo 3, 6,24 horas logrando una eficiencia de 90%. Similar al de **Osorio (2010)** en su libro Tratamiento de aguas para la eliminación de microorganismos y agentes contaminantes indica que la degradación de colorantes en las industrias textiles, a través de este proceso es posible alcanzar un grado de decoloración de hasta un 80% tras dos horas de oxidación, también explica que se debe trabajar en un medio ácido un pH 3 o menor a este. En estas condiciones logro disminuir el DQO hasta un 70% tras cinco horas de oxidación y llevándolo a más tiempo en este caso 20 horas se obtuvo una disminución de hasta un 90%. En esta investigación utilizando metodologías similares se logró remover hasta un 97 % de colorantes.

De los resultados obtenidos de los parámetros analizados como los físicos y químicos de efluentes textiles, estas en su mayoría disminuyeron con relación a los parámetros iniciales, donde la dosis adecuada del catalizador influye en gran parte en la oxidación de contaminantes en efluentes textiles para el caso de este estudio 0.136 g/l , por mencionar el caso de turbidez logrando disminuir de 118 a 7.2 NTU, como se puede observar también datos similares en el estudio realizado por **Guarquilla, C. (2013)** donde con similares porcentajes de dosis pudo disminuir la turbidez de 4900 a 430 NTU. Por otro lado, **Arroyave (2012)** en su investigación, Empleo del reactivo de Fenton para la degradación del colorante Tartrazina indica que la adición del agente catalizador de la reacción de Fenton hierro (II) y la ausencia del oxidante (peróxido de hidrógeno), no favorece la reacción de degradación del colorante, debido a que se alcanzan porcentajes de remoción incipientes. Llegando a la conclusión que el proceso fenton con dosis apropiadas tanto del catalizador como el del oxidante es un proceso de oxidación avanzada muy efectivo que puede disminuir parámetros físicos y químicos hasta un 90% en cada parámetro analizado.

V. CONCLUSIONES

Los resultados experimentales demuestran que el proceso fenton permite tratar efluentes con alto contenido orgánico, pudiendo ser aplicado a la mineralización de la materia orgánica en la reducción del contenido colorantes en efluentes de la industria textil, zarate, 2017.

El proceso experimental óptimo para el tratamiento de efluentes de la industria textil con altos contenidos de colorantes poco biodegradables, estuvo centrado en la obtención de la dosis adecuada del oxidante y el catalizador principal responsable de la generación de radicales libres OH^\bullet . Logrando así determinar que 0,4 g/l de Fe^{+2} y 12ml/l H_2O_2 al 30% y fue la dosis optima en este estudio, a un pH acido 2.6, durante 24 horas de reposo del sistema, a una temperatura ambiente, tiempo de mezcla de 60min y a una velocidad de mezclado de 300rpm.

Se logró la remoción de turbidez, Color, demanda química de oxígeno, por encima de 96%. El proceso fenton a comparación de otros de tratamiento de oxidación posee una mayor eficiencia en la degradación de colorantes, esto debido al alto poder oxidativo 2.8v del radical hidroxilo. La reducción del contenido de colorantes de un inicial >100 hasta 5 unidades colorimétricas, así mismo la turbidez inicial fue de 118 UNT logrando reducir hasta 4 UNT, de igual manera el DQO inicial oscilaba en 1390mg/ litro logrando reducir a 343mg/l. La degradación y decoloración prácticamente completa del efluente residual, demuestra que la mezcla de colorantes ha sido degradada a moléculas volátiles más simples.

En conclusión, el uso del proceso fenton estudiado en esta investigación es capaz de remover altas cargas de contaminantes no biodegradables, como los colorantes. Según los parámetros medidos y los resultados obtenidos este tipo de aguas se podrían reutilizar en el proceso de lavandera y teñido, así mismo según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM de los ECAS para agua de categoría 3 se podrían utilizar para para riego de vegetales de tallo alto.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar este proceso para otro tipo de efluentes con otro tipo de contaminantes, para de esta manera poder dar un aporte de que también el proceso fenton con las condiciones aquí demostradas, sirven también en efluentes no textiles.

Se recomienda sobrepasar los 60min a 120 y 180min el proceso de mezcla y aumentar el tiempo de reposo mayores a 72 horas, para mejorar la eficiencia en tiempo del proceso fenton.

Se recomienda realizar un estudio para eliminar la presencia de concentraciones de hierro en el sistema, ya que este le aporta un color amarillento al efluente tratado. Se recomienda el uso de procesos de Fito remediación para la remoción concentraciones de hierro en el sistema.

Se recomienda utilizar fuentes naturales y artificiales como los rayos solares, y los rayos uv para acelerar la eficiencia de remoción de colorante a menor tiempo, se podría reducir el tiempo de reposo de 24 horas o el proceso de mezcla hasta 45 min.

VII. REFERENCIAS

AINHOA, clemente. Aplicación del proceso Fenton en el tratamiento de aguas residuales de origen petroquímico. VOL.16 N°2. 2014, p. 233

ISSN: 0123-3033

ARROYAVE, Joan. Degradación y mineralización del colorante rojo punzó empleando el reactivo de Fenton. Rev. P+L vol.7. 2012, 11pp.

ISSN: 1909-0455

BEGOÑA, Mora. Estudio de tratabilidad de agua residual de industria textil a escala laboratorio. Tesis (ingeniero técnico industrial) España: universidad de Cantabria, 2012, 116pp.

BEHAR, Daniel [en línea]. Metodología de la investigación. 2008. [fecha de consulta: 19 de noviembre 2017]

Disponible

en:

<http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>

ISBN: 978-959-212-783-7

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación 3.a edición: Universidad de La Sabana, Colombia, 2010. 304pp.

ISBN: ISBN 978-958-699-128-5

BLANCO, José. Degradación de un efluente textil real mediante procesos Fenton y Foto-Fenton. Tesis de master en ingeniería ambiental. España: universidad técnica de Catalunya, 2009. 149p.

CORTÁZAR, Adriana. Contaminación generada por colorantes de la industria textil. Vol.2 n°3. 2014, p. 100

ISSN: 2007- 4905

CRISTANCHO, Javier. Decoloración foto catalítica del colorante Orange II mediante el uso de ceniza volante. Tesis para obtener el grado de Magister en Ingeniería Ambiental. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2016. 100p.

GUARQUILLA, Mayra. Tratamiento de efluentes industriales mediante procesos de oxidación avanzada – sector textil. Tesis (ingeniero químico). Quito: universidad central del ecuador, 2013. 93 p.

GUILLESPIE, Robinson. Química. 2da edición. Valencia: 1990, 79p.
ISBN: 84-291-7188-6

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 5ta edición. México: 2010, 613p.
ISBN: 978-607-15-0291-9

HENK, A. ética ambiental y políticas internacionales. Francia: ediciones UNESCO, 2010, p.25, 26.
ISBN: 978-92-3-304039-7

JIMÉNEZ, blanca y GALIZIA, José. Diagnóstico del agua en las américas. México: 2012, 447p.
ISBN: 978-607-9217-04-4

LOCKUAN, Fidel. La industria textil y su control de calidad, [en línea]. 2007 [fecha de consulta 08 de octubre del 2017].
Disponible en: <https://archive.org/stream/V.LITYSCDC/V>

MÉNDEZ, Carlos y PÉREZ, olmo, Jesús. Proceso para tratamiento bilógico de aguas residuales industriales [en línea]. 2007 [fecha de consulta 19 de mayo del 2017].
Disponible en:
<https://es.slideshare.net/jhoeloscararoneespinoza9/libroaguasresiduales>
ISBN: 978-959-16-0619-8

OSORIO, Francisco, TORRES, Juan y SÁNCHEZ, Bas, Mercedes. Tratamiento de aguas para la eliminación de microorganismos y agentes contaminantes. Madrid: 2010. 187p.

ISBN: 978-84-7978-903-9

PINEDA, Leonardo y JARA, marcos. Prospectiva y vigilancia tecnológica en la cadena fibra- textil- confecciones. Bogotá: 2010. 219p.

ISBN: 978-958-738-080-4

PIÑA, scherezada. Decoloración biológica del colorante azul directo 2 en un filtro anaerobio/aerobio. Tesis para obtener el grado de maestro en ingeniería ambiental. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2007.

RAMOS, castellano. Avance en calidad ambiental. Primera edición. Salamanca: 2002, 657p.

ISBN: 84-7800-811-x

RIGOLA, Miguel. Tratamiento de aguas industriales. Barcelona: 1990, 161p.

ISBN: 84-267-0740-8

RUBIO, Clemente. Aplicación del proceso Fenton en el tratamiento de aguas residuales de origen petroquímico. Revista de Ingeniería y Competitividad, Volumen 16, 2014, 223p.

ISSN: 0123-3033

SEDLAK, Dieter. Documento/Manual de Química, [en línea]. 2010. [fecha de consulta: 28de noviembre del 2017].

Disponible: <http://www.afirm-group.com/wp-content/uploads/2013/07/Apendice-F-Manual-de-Guia-Quimica.pdf>

SALAS, g. tratamiento por oxidación avanzada (reacción fenton) de aguas residuales de la industria textil. Rev. Per. Quim. Ing. Quim. Vol. 13, 2010, 38p.

ISSN: 1726-2208

SÁNCHEZ, concepción, reacciones fenton. Fichas técnicas de etapas de proceso de plantas de tratamiento de aguas residuales de la industria textil. La Coruña: universidad de la Coruña, 2015, 31p.

SEVERICHE, Carlos, CASTILLO, Marlon y ACEVEDO, Barrios rosos. Manual de métodos analíticos para la determinación de parámetros fisicoquímicos básicos en agua. Cartagena de indias, Colombia: 2014. 101p.
ISBN-13: 978-84-15774-90-7

TERÁN, Gina. Reacción fenton para el tratamiento de efluentes industriales contaminados con colorantes. Tesis (ingeniería ambiental en prevención y remediación) Quito Universidad de las américas, 2015. 68p.

UNESCO. Informe de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo [en línea]. París: 2003. [Fecha de consulta. 28 de noviembre del 2017].
Disponible en: <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>

UNESCO. Informe mundial sobre el desarrollo de los recursos hídricos de las naciones unidas “el agua y el empleo”. París: 2016. 148p.
ISBN: 978-92-3-300035-3

YUNI, José, URBANO, Claudio. Técnicas para investigar. 2da edición: Argentina: 2014. 113p.
ISBN: 978- 987- 591-548-0

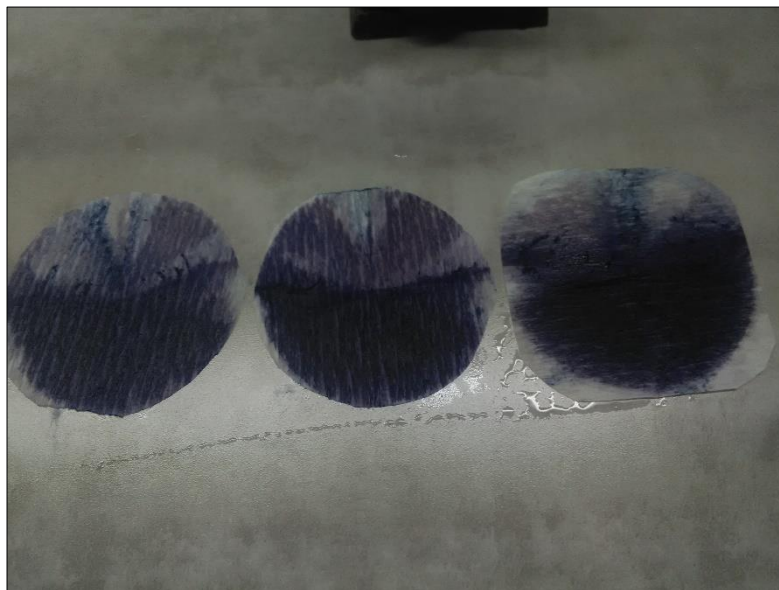
ANEXOS

Anexo N° 1: prueba de jarras



Fuente: elaboración propia

Anexo N° 2: papel de filtro con resto de colorantes



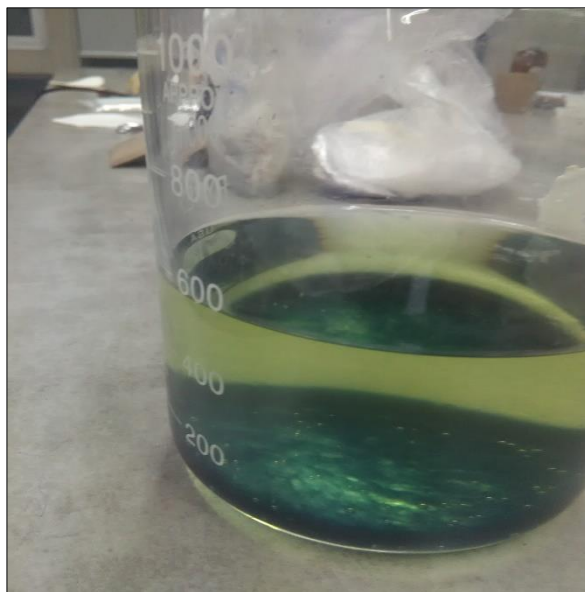
Fuente: elaboración propia

Anexo N° 3: filtrado de muestra antes de tratar



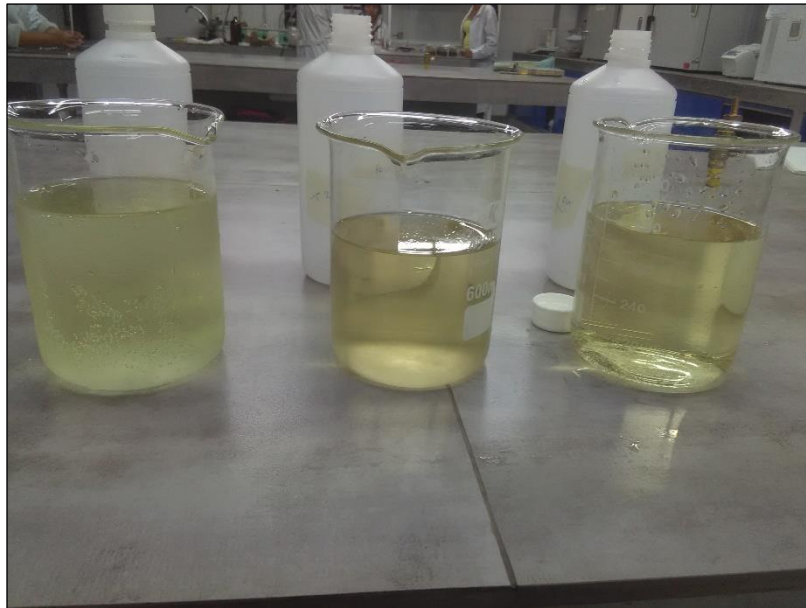
Fuente: elaboración propia

Anexo N°4: muestra en reposo por 24 horas



Fuente: elaboración propia

Anexo N° 5: muestra tratada



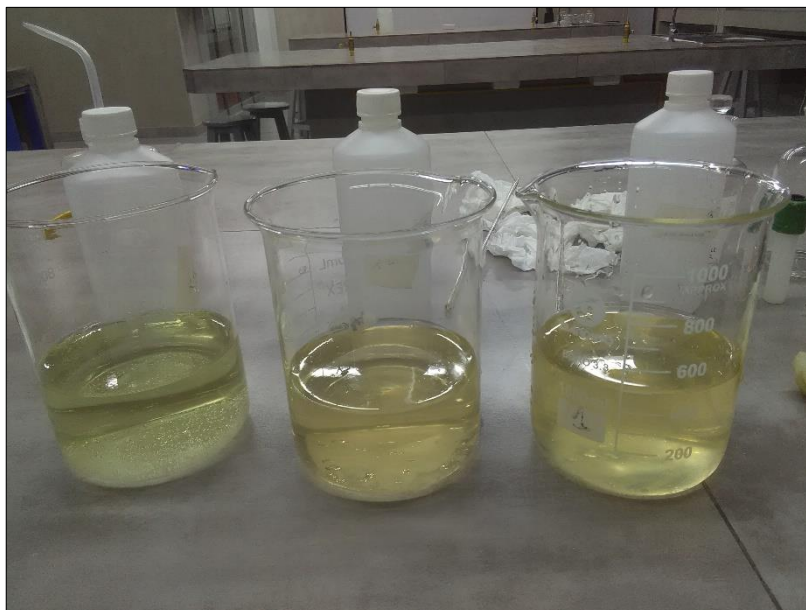
Fuente: elaboración propia

Anexo N°6: regulación de pH tratamiento piloto



Fuente: elaboración propia

Anexo N°7: tratamiento 1, 2,3



Fuente: elaboración propia

Anexo N°8: regulación de pH usando hidróxido de sodio a 1 molar



Fuente: elaboración propia

Anexo N°9: papel filtro con presencia de hierro



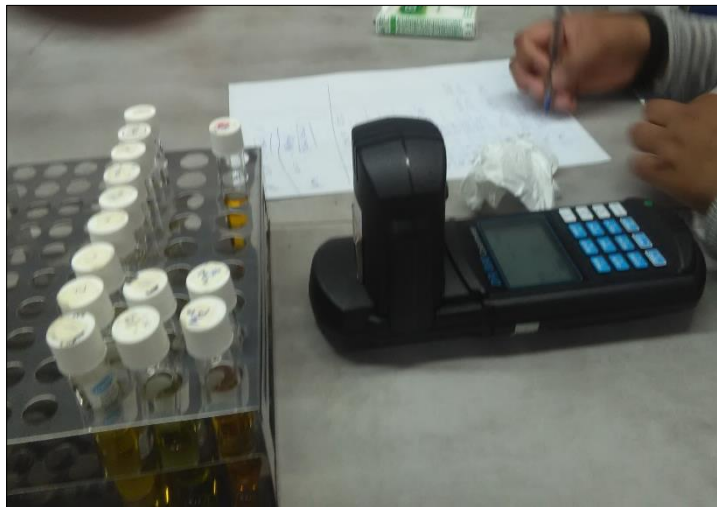
Fuente: elaboración propia

Anexo N° 10: tratamiento uno, dos, tres, sin presencia de hierro



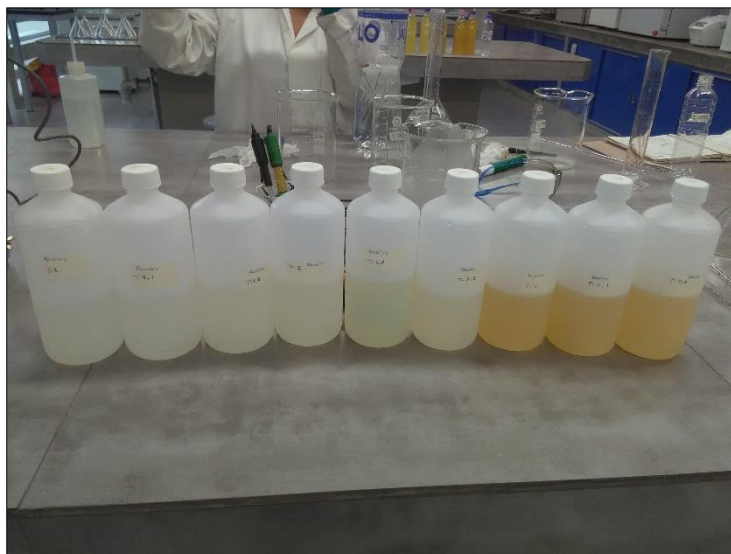
Fuente: elaboración propia

Anexo N°11: análisis de DQO



Fuente: elaboración propia

Anexo N° 12: muestras tratadas con sus respectivas replicas



Fuente: elaboración propia

Anexo N° 13: resultado de monitoreo de parámetros iniciales por DELTALAB



Pág. 1/1

INFORME DE ENSAYO N° 1709022

Cliente : RONEL ROSALES PALOMINO
Domicilio legal : Urb. Viñas San Francisco Mz. A Lt. 16, Santa Anita – Lima – Lima.
Producto : Agua Residual
Referencia del cliente : Proyecto “Tesis de Grado”
Procedencia de las muestras : Muestreado por el cliente indicando lugar de muestreo: Lavandería Textil 77 SEVEN San Juan de Lurigancho – Lima – Lima.
Referencia del plan de muestreo : No Aplica.
Procedimiento de muestreo : No Aplica.
Fecha de recepción de las muestras : 2017/09/08
Fecha de inicio del ensayo : 2017/09/08
Fecha de término del ensayo : 2017/09/15

Código de Laboratorio: 1709022-1	Estación de Muestreo: Punto de Descarga	Fecha de Muestreo: 2017/09/08			
		Tipo de muestra: Agua Residual Industrial			
Método de Referencia	Ensayo	Límite de Detección del Método	Límite de Cuantificación del Método	Resultado	Unidad
APHA 2120 B	Color Verdadero	---	5	30	UC
APHA 5220 B (*)	Demanda Química de Oxígeno	5	20	1 057	mg/L
APHA 2540 D (*)	Sólidos Totales Suspendedos	2	8	1 792	mg/L
APHA 2130 B	Turbidez	1	3	60	NTU

Ensayo: Descripción del Método de Referencia:

Color Verdadero: SMEWW - APHA-AWWA-WEF Part 2120 B 22nd Ed 2012. Visual Comparison Method
Demanda Química de Oxígeno: SMEWW - APHA-AWWA-WEF Part 5220 B, 22nd Ed. 2012. Open Reflux Method.
Sólidos Totales Suspendedos: SMEWW - APHA-AWWA-WEF Part. 2540 D, 22nd Ed. 2012. Total Suspended Solids Dried at 103 105°C.
Turbidez: SMEWW - APHA-AWWA-WEF Part 2130 B. 22nd Ed 2012. Turbidity: Nephelometric Method.

Notas:

- Condición y estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas y preservadas.
- Las muestras llegaron en frascos de polietileno.
- Las muestras se mantendrán por un periodo de 10 días luego entregado el informe de ensayo a excepción de las muestras perecibles.
- Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido con la Declaración “Suplemento al informe de Ensayo”
- Estos resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- (*) El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.
- Resultados por debajo del límite de cuantificación del método son referenciales.
- El informe de control de calidad le será proporcionado a su solicitud.
- La toma de muestras no ha sido acreditado por el INACAL-DA.

Lima, 19 de Setiembre del 2017.



DELTA LAB S.A.C
KETY NOELIA LEÓN PALOMINO
JEFE DE LAB DE MICROBIOLOGIA Y MICROBIOL.
Caf. N° 8393

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de DELTA LAB S.A.C.
Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada

Av. Carretera Central Km. 9.3 Mz. “A” Lt. 6 As. Ntra. Sra. de La Merced - Ate - Lima 03 - PERÚ
 Telefax: (511) 3560230 Celular: 947148233 Email: servicioalcliente@deltalabsac.com www.deltalabsac.com

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 14: resultado de monitoreo de color verdadero final realizado por DELTALAB



Pág. 1/2

INFORME DE ENSAYO N° 1711029

Cliente : RONALD ROSALES PALOMINO
 Domicilio legal : Urb. Viñas San Francisco Mz. A Lt. 16, Santa Anita – Lima – Lima.
 Producto : Agua Residual
 Referencia del cliente : No Indica.
 Procedencia de las muestras : Muestreado por el cliente indicando lugar de muestreo: Laboratorio, San Juan de Lurigancho Lima – Lima.
 Referencia del plan de muestreo : No Aplica.
 Procedimiento de muestreo : No Aplica.
 Fecha de recepción de las muestras : 2017/11/15
 Fecha de inicio del ensayo : 2017/11/15
 Fecha de término del ensayo : 2017/11/18

Código de Laboratorio: 1711029-1	Estación de Muestreo: AR-01	Fecha de Muestreo: 2017/11/15
		Tipo de muestra: Agua Residual

Método de Referencia	Ensayo	Límite de Detección del Método	Límite de Cuantificación del Método	Resultado	Unidad
APHA 2120 B	Color Verdadero	---	5	< 5	UC

Código de Laboratorio: 1711029-4	Estación de Muestreo: AR-01-REP	Fecha de Muestreo: 2017/11/15
		Tipo de muestra: Agua Residual

Método de Referencia	Ensayo	Límite de Detección del Método	Límite de Cuantificación del Método	Resultado	Unidad
APHA 2120 B	Color Verdadero	---	5	10	UC

Código de Laboratorio: 1711029-2	Estación de Muestreo: AR-02	Fecha de Muestreo: 2017/11/15
		Tipo de muestra: Agua Residual

Método de Referencia	Ensayo	Límite de Detección del Método	Límite de Cuantificación del Método	Resultado	Unidad
APHA 2120 B	Color Verdadero	---	5	15	UC

Código de Laboratorio: 1711029-5	Estación de Muestreo: AR-02-REP	Fecha de Muestreo: 2017/11/15
		Tipo de muestra: Agua Residual

Método de Referencia	Ensayo	Límite de Detección del Método	Límite de Cuantificación del Método	Resultado	Unidad
APHA 2120 B	Color Verdadero	---	5	20	UC

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de DELTA LAB S.A.C.
 Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada

Av. Carretera Central Km. 9.3 Mz. "A" Lt. 6 As. Ntra. Sra. de La Merced - Ate - Lima 03 - PERÚ
 Telefaxis: (511) 3560230 Celular: 947148233 Email: servicioalcliente@deltalabsac.com www.deltalabsac.com

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 15: resultado de monitoreo de color verdadero final realizado por DELTALAB

Pág. 1/1

INFORME DE ENSAYO N° 1711029

Cliete : RONALD ROSALES PALOMINO
 Domicilio legal : Urb. Viñas San Francisco Mz. A Lt. 16, Santa Anita – Lima – Lima.
 Producto : Agua Residual
 Referencia del cliente : No Indica.
 Procedencia de las muestras : Muestreado por el cliente indicando lugar de muestreo: Laboratorio, San Juan de Lurigancho
 Lima – Lima.
 Referencia del plan de muestreo : No Aplica.
 Procedimiento de muestreo : No Aplica.
 Fecha de recepción de las muestras : 2017/11/15
 Fecha de inicio del ensayo : 2017/11/15
 Fecha de término del ensayo : 2017/11/17

Código de Laboratorio:	Estación de Muestreo:	Fecha de Muestreo:			
1711029-1	AR-01	2017/11/15			
Tipo de muestra: Agua Residual					
Método de Referencia	Ensayo	Límite de Detección del Método	Límite de Cuantificación del Método	Resultado	Unidad
APHA 2120 B	Color Verdadero	---	5	< 5	UC

Código de Laboratorio:	Estación de Muestreo:	Fecha de Muestreo:			
1711029-2	AR-02	2017/11/15			
Tipo de muestra: Agua Residual					
Método de Referencia	Ensayo	Límite de Detección del Método	Límite de Cuantificación del Método	Resultado	Unidad
APHA 2120 B	Color Verdadero	---	5	15	UC

Código de Laboratorio:	Estación de Muestreo:	Fecha de Muestreo:			
1711029-3	AR-03	2017/11/15			
Tipo de muestra: Agua Residual					
Método de Referencia	Ensayo	Límite de Detección del Método	Límite de Cuantificación del Método	Resultado	Unidad
APHA 2120 B	Color Verdadero	---	5	50	UC

Ensayo: Descripción del Método de Referencia:
 Color Verdadero: SMEWW - APHA-AWWA-WEF Part 2120 B 22nd Ed 2012. Visual Comparison Method

Notas:

- Condición y estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- Las muestras llegaron en frascos de polietileno.
- Las muestras se mantendrán por un periodo de 10 días luego entregado el informe de ensayo a excepción de las muestras perecibles.
- Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido con la Declaración "Suplemento al informe de Ensayo"
- Estos resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Resultados por debajo del límite de cuantificación del método son referenciales.
- El informe de control de calidad le será proporcionado a su solicitud.
- La toma de muestras no ha sido acreditado por el INACAL-DA.


 WILDER CORTIÑA CASTRO
 JEFE DE LABORATORIO DE FÍSICO QUÍMICA

Lima, 17 de Noviembre del 2017.

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de DELTA LAB S.A.C.
 Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada

Av. Carretera Central Km. 9.3 Mz. "A" Lt. 6 As. Ntra. Sra. de La Merced - Ate - Lima 03 - PERÚ
 Telefax: (511) 3560230 Celular: 947148233 Email: servicioalcliente@deltalabsac.com www.deltalabsac.com


Fuente: elaboración propia

Anexo N° 16: informe de laboratorio de biotecnología de la universidad cesar vallejo

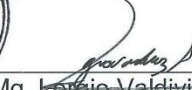
**ENSAYO N° 20-2017- II -TESIS
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA – UCV
INFORME DE RESULTADOS DE AGUAS INDUSTRIALES**

Empresa: Ronel Rosales Palomino
Dirección: Urb. Viñas san francisco Mz. A Lt. 16 santa Anita
Tipo de ensayos: Análisis fisicoquímicos
Tipo de muestra: Agua residual
Identificación de la muestra: M1
Descripción de la muestra: Efluentes procedentes de industria textil
Muestra tomada por: Ronel Rosales Palomino
Fecha de ingreso de muestra: 28/09/20017
Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de biotecnología - UCV
Fecha de realización de ensayos: 03/10/20017

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO		
			T1	T2	T3
Potencial de hidrógeno (pH)	Numérico	APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 H B	6.81	6.72	7.09
Temperatura	°C	APHA-AWWA-WEF (2005) método 2550 B	24	24	24
Conductividad eléctrica	mS/cm	APHA-AWWA-WEF (2005) método 2510 B	48	33	39
Turbidez	NTU	SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. (2012)	7	4	6
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B	343	442	626


 Daniel Neciosup Gonzales
 Asistente Del Laboratorio De
 Biotecnología




 Mg. Lorgio Valdiviezo
 Gonzales

Anexo N° 17: Pantallazo del programa turnitin

²⁴
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Reducción del contenido de colorantes en efluentes de la industria textil usando el proceso fenton, zarate, 2017

¹⁶
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental
AUTOR
Ronel Rosales Palomino
ASESOR
Mg. Rita Jaqueline Cabello Torres
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
LIMA - PERÚ
2017 – II

Resumen de coincidencias ✕

14 %

1	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %
2	upcommons.upc.edu Fuente de Internet	1 %
3	www.ptolomeo.unam... Fuente de Internet	1 %
4	Entregado a Pontificia ... Trabajo del estudiante	1 %
5	Entregado a UNIV DE L... Trabajo del estudiante	1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
7	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %

Anexo N° 18: validación de instrumento de recolección de datos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS GENERALES:

5.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. SERGIO ALVARADO ALVARADO

5.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE TP

5.3. Especialidad del validador: ING. AMBIENTAL

5.4. Nombre del instrumento: FICHA DE REVISIÓN DE DATOS

5.5. Título de la investigación: Reducción del contenido de colorantes en efluentes de la Industria Textil usando el proceso Fenton

5.6. Autor del instrumento: Rosales Pabonino René

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					81 %
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95 %
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90 %
4. Organización	Existe una organización lógica.					90 %
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95 %
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90 %
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90 %
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95 %
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					95 %
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95 %
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. SERGIO ALVARADO ALVARADO

1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE TP

1.3. Especialidad del validador: ING. AMBIENTAL

1.4. Nombre del instrumento: FICHA DE REVISIÓN DE DATOS

1.5. Título de la investigación: Reducción del contenido de colorantes en efluentes de la Industria Textil usando el proceso Fenton

1.6. Autor del instrumento: Rosales Pabonino René

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					81 %
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95 %
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90 %
4. Organización	Existe una organización lógica.					90 %
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95 %
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90 %
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90 %
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95 %
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					95 %
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95 %
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

SEGUNDA VARIABLE: REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE COLORANTES EN EFLUENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros físicoquímicos del efluente	Turbidez	✓		
	PH	✓		
Reducción de colorantes	Conductividad	✓		
	Colorantes	✓		
	DQO	✓		

VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, de de 2017

Firma del experto informante.

DNI N° 07268863 Teléfono N° _____



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: PROCESO FENTON

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Dosis del oxidante	Cantidad de peróxido de hidrogeno	✓		
	Concentración al 30 %	✓		
Dosis del oxidante	Cantidad de sulfato ferroso	✓		
	Pureza	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, de de 2017

Firma del experto informante.

DNI N° 07268863 Teléfono N° 941424468



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS GENERALES:

- 5.1. Apellidos y Nombres del validador: (D)Mg: HILTON CÉSAR TOLLUHE CHAMFESTA
- 5.2. Cargo e institución donde labora: CONSULTOR Y PERITO DEL MINISTERIO PÚBLICO
- 5.3. Especialidad del validador: ING. FORESTAL
- 5.4. Nombre del instrumento: FLUJO DE RESERVAZÓN DE DATOS
- 5.5. Título de la investigación: REDUCCIÓN DEL RENTAMIENTO DE SOLERANTES EN SEDEMI ICA DE LA INDUSTRIA TEXTIL, UNIDAD EL PACOZO, PUNTO
- 5.6. Autor del instrumento: ROSALBA PACHINO RIVERA

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					95
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					95
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					95
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					95
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						95



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS GENERALES:

- 5.1. Apellidos y Nombres del validador: (D)Mg: HILTON CÉSAR TOLLUHE CHAMFESTA
- 5.2. Cargo e institución donde labora: CONSULTOR Y PERITO DEL MINISTERIO PÚBLICO
- 5.3. Especialidad del validador: ING. FORESTAL
- 5.4. Nombre del instrumento: FLUJO DE RESERVAZÓN DE DATOS
- 5.5. Título de la investigación: REDUCCIÓN DEL RENTAMIENTO DE SOLERANTES EN SEDEMI ICA DE LA INDUSTRIA TEXTIL, UNIDAD EL PACOZO, PUNTO
- 5.6. Autor del instrumento: ROSALBA PACHINO RIVERA

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					95
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					95
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					95
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					95
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						95



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

SEGUNDA VARIABLE: REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE COLORANTES EN EFLUENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros fisicoquímicos del efluente Reducción de colorantes	Turbidez	✓		
	PH	✓		
	Conductividad	✓		
	Colorantes	✓		
	DOO	✓		

VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 %.

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 23 de JUNIO del 2017.



Firma del experto informante.

DNI N° 07482588 Teléfono N° 966255191



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: PROCESO FENTON

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Dosis del oxidante	Cantidad de peróxido de hidrogeno	✓		
	Concentración al 30 %	✓		
Dosis del oxidante	Cantidad de sulfato ferroso	✓		
	Pureza	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 %.

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 23 de JUNIO del 2017.



Firma del experto informante.

DNI N° 07482588 Teléfono N° 966255191



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. Delgado Arias Antonio Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Catedrático de Investigación de la E.P. de Ica, Amb.
- 1.3. Especialidad del validador: Ing. Química - Microbiología
- 1.4. Nombre del instrumento: Forma de Recolección de Datos
- 1.5. Título de la investigación: Reducción del uso de pesticidas en el cultivo de la papa en la zona de estudio de la E.P. de Ica, Amb.
- 1.6. Autor del instrumento: Resales Palomino René

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. Delgado Arias Antonio Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Catedrático de Investigación de la E.P. de Ica, Amb.
- 1.3. Especialidad del validador: Ing. Química - Microbiología
- 1.4. Nombre del instrumento: Forma de Recolección de Datos
- 1.5. Título de la investigación: Reducción del uso de pesticidas en el cultivo de la papa en la zona de estudio de la E.P. de Ica, Amb.
- 1.6. Autor del instrumento: Resales Palomino René

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%



III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: PROCESO FENTON

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Dosis del oxidante	Cantidad de peróxido de hidrogeno	✓		
	Concentración al 30 %	✓		
Dosis del oxidante	Cantidad de sulfato ferroso	✓		
	Pureza	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, ... de ... de ... del 201...


 Firma del experto Informante.
 DNI N° 29671642 Teléfono N° 999066180



SEGUNDA VARIABLE: REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE COLORANTES EN EFLUENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros fisicoquímicos del efluente	Turbidez	✓		
	PH	✓		
	Conductividad	✓		
	Colorantes	✓		
Reducción de colorantes	DOO	✓		

VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, ... de ... de ... del 201...


 Firma del experto informante.
 DNI N° 29671642 Teléfono N° 999066180

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS GENERALES:

- 5.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. GAMARRA CHAVARRA LUIS FELIPE
- 5.2. Cargo e institución donde labora: DIRECTOR SEVAMIMI - DOCENTE UCV
- 5.3. Especialidad del validador: INGENIERO GEOGRAFICO - ECONOMISTA
- 5.4. Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos
- 5.5. Título de la investigación: Reducción del contenido de azúcares en salsas de la industria textil usando el proceso Fenton
- 5.6. Autor del instrumento: Rosalva Polomino Rosel

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. GAMARRA CHAVARRA LUIS FELIPE
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DIRECTOR SEVAMIMI - DOCENTE UCV
- 1.3. Especialidad del validador: INGENIERO GEOGRAFICO - ECONOMISTA
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos
- 1.5. Título de la investigación: Reducción del contenido de azúcares en salsas de la industria textil usando el proceso Fenton
- 1.6. Autor del instrumento: Rosalva Polomino Rosel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

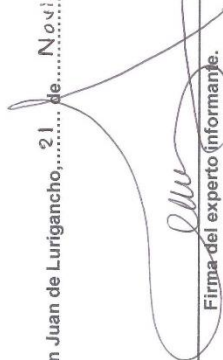
PRIMERA VARIABLE: PROCESO FENTON

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Dosis del oxidante	Cantidad de peróxido de hidrogeno	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Concentración al 30 %	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dosis del oxidante ferroso	Cantidad de sulfato	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Pureza	<input checked="" type="checkbox"/>		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, de Noviembre de 2017.


 Firma del experto informante.
 DNI N° 10228440 Teléfono N° _____



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

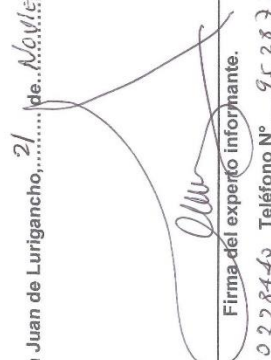
SEGUNDA VARIABLE: REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE COLORANTES EN EFLUENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros fisicoquímicos del efluente	Turbidez			
	PH			
	Conductividad			
	Colorantes			
Reducción de colorantes	DOO			

VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, de Noviembre de 2017.


 Firma del experto informante.
 DNI N° 10228440 Teléfono N° 952872382



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Jedino nguy
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Doc. Inv.
- 1.3. Especialidad del validador: Doc.
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación
- 1.5. Título de la investigación: Reducción del contenido de colorantes en efervescentes de la industria textil usando el proceso Fenton
- 1.6. Autor del instrumento: Rosales Paredino Tovar

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80%	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80%	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80%	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80%	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80%	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				80%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80%	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80%	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80%	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80%	



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS GENERALES:

- 5.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Jedino nguy
- 5.2. Cargo e institución donde labora: Doc. Inv.
- 5.3. Especialidad del validador: Doc.
- 5.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación
- 5.5. Título de la investigación: Reducción del contenido de colorantes en efervescentes de la industria textil usando el proceso Fenton
- 5.6. Autor del instrumento: Rosales Paredino Tovar

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80%	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80%	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80%	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80%	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80%	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				80%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80%	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80%	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80%	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

SEGUNDA VARIABLE: REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE COLORANTES EN EFLUENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros fisicoquímicos del efluente	Turbidez	<input checked="" type="checkbox"/>		
	PH			
Reducción de colorantes	Conductividad			
	Colorantes			
	DQO			

VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 21 de 11 del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 07744062 Teléfono N° _____



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: PROCESO FENTON

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Dosis del oxidante	Cantidad de peróxido de hidrogeno	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Concentración al 30 %			
Dosis del oxidante	Cantidad de sulfato ferroso			
	Pureza			

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 20 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 21 de 11 del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 07744062 Teléfono N° _____

ANEXO N°19: FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Reducción del contenido de colorantes en efluentes de la industria textil usando el proceso fenton, zarate, 2017

INVESTIGADOR: Ronel Rosales Palomino

LUGAR: Laboratorio de calidad – universidad Cesar Vallejo lima este

TRATAMIENTOS	VARIABLE INDEPENDIENTE: uso del proceso fenton				
	PREPARACIÓN DEL REACTIVO FENTON			PARÁMETROS DE TRATAMIENTO	
T1					
T2					
T3					

Fuente: elaboración propia

ANEXO N° 20: FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Reducción del contenido de colorantes en efluentes de la industria textil usando el proceso fenton, zarate, 2017.

INVESTIGADOR: Ronel Rosales Palomino

LUGAR: Laboratorio de calidad – universidad Cesar Vallejo lima este

TRATAMIENTOS	VARIABLE INDEPENDIENTE: Reducción del contenido de colorantes en efluentes de la industria textil				
	PREPARACIÓN DEL REACTIVO FENTON			PARÁMETROS DE TRATAMIENTO	
T1					
T2					
T3					

Fuente: elaboración propia

ANEXO N° 21: MATRIZ DE CONSISTENCIA

REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE COLORANTES EN EFLUENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL USANDO EL PROCESO FENTON, ZARATE, 2017							
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				
			VARIABLE INDEPENDIENTE: PROCESO FENTON				
problema principal	objetivo principal	hipotesis principal	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
¿En qué medida se reduce el contenido de colorantes usando el proceso fenton en efluentes de la industria textil, zarate, 2017?	Determinar la reducción del contenido de colorantes a partir del uso proceso fenton en efluentes de la industria textil, Zarate, 2017	El proceso fenton es eficiente para reducir el contenido de colorantes en efluentes de la industria textil de Zarate, 2017	El proceso fenton, es un proceso de oxidación avanzada, método basado la generación de radicales hidroxilos (OH) adicionado el peróxido de hidrogeno (H2O2) a las sales de hierro (F+2) en disolución. Es conveniente realizar este método de oxidación avanzada en un medio acido (pH 3) para obtener mejores resultados. (SALAS, 2010)	Como primer paso se realiza la caracterización físicos y químicos del efluente tomado como muestra. Para seguir mejorando la eficacia en este caso del proceso de oxidación se selecciona parámetros globales indicativos, como la demanda química de oxígeno (DQO). La concentración inicial de peróxido de hidrógeno es la cantidad estequiometrica, con referencia la DQO de partida, El proceso se lleva a cabo en un medio acido, La concentración inicial de Fe+2 empleada favorece la extensión de la reacción, ya que hay una mayor producción de radicales HO•	DOSIS DEL OXIDANTE	CANTIDAD DE PEROXIDO DE HIDROGENO	mg/l
						CONCENTRACION AL 30 %	%
					DOSIS DEL CATALIZADOR	CANTIDAD DE SULFATO FERROSO	mg/l
						PUREZA	%
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE: REDUCCION DEL CONTENIDO DE COLORANTES EN EFLUENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL				
¿De qué manera la dosis del oxidante reduce el contenido de colorantes en efluentes de la industria textil?	Evaluar la dosis optima del oxidante para reducir los colorantes en efluentes de la industria textil	Existe una dosis optima de oxidante en el proceso fenton que influye en la reducción de colorantes en efluentes de la industria textil.	Se dividen en dos grandes grupos la de colorantes naturales y colorantes sintéticos; los colorantes sintéticos se clasifican por sus propiedades de teñir fibras textiles, en tres grandes categorías. Colorantes directos, colorantes a la tina, colorantes indigoides. La aglomeración de algunos compuestos aromáticos que se realiza en la obtención de las materias colorantes es la cloruración. (OSORIO, 2010)	Para la eliminación de colorantes en efluentes textiles se realizó como primer paso la medición de los parámetros fisicoquímicos. Uno de los parámetros que requiere mayor esfuerzo para su eliminación y con costos razonables es el color. La variable que tiene mucha influencia en esta investigación es el pH, porque la oxidación se produce en medios ácido, es por eso que el pH debe mantenerse en el rango de 2.6 a 3, si el pH >3 el sulfato ferroso precipita a Fe+3 y no se llevara a cabo la oxidación avanzada que es la encargada de degradar los colorantes.	PARAMETROS FISICOQUIMICOS DEL EFLUENTE	Turbidez	NTU
						PH	acido basico
¿Cómo influyen las dosis del catalizador en la reducción de colorantes en efluentes de la industria textil?	Demostrar la influencia del catalizador en la reducción de colorantes de efluentes de la industria textil	Las dosis del catalizador para el proceso fenton es determinar la reducción del contenido de colorantes en efluentes de la industria textil			REDUCCION DE COLORANTES	CONDUCTIVIDAD	us/cm2
						COLORANTES	UC
						DQO	mg /l

Fuente: elaboración propia