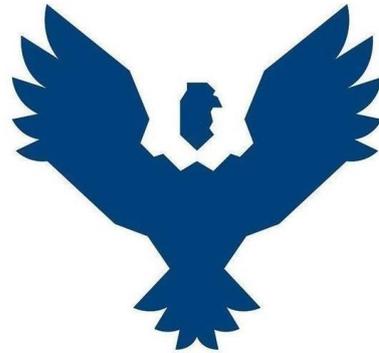




UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE



TESIS

“IMPACTO DE LAS SUSTANCIAS ODORANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) SAN JERONIMO EN LA CALIDAD AMBIENTAL PARA EL TRABAJO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020”.

TESIS PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO
DE DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE

PRESENTADO POR:

MTRA. YENI GUTIERREZ ACUÑA

ASESOR:

DR. JUAN CARLOS VALENCIA MARTINEZ

CUSCO – PERÚ

2020



DEDICATORIA

A Dios, gran Arquitecto del Universo, por mostrarme siempre el camino correcto a seguir, a mis padres Hipólito y Soledad por su inagotable apoyo, a mi Renato y mi pequeño Fabián por los buenos momentos postergados, es por ustedes.



AGRADECIMIENTO

A mi alma Mater mi querida Universidad Andina del Cusco, por permitirme lograr mis objetivos, a mi asesor Dr. Juan Carlos Valencia Martínez por su dedicación, apoyo constante y motivación a mis Dictaminantes Dr. Enrique Castro Cuba Barineci y Dr. Felio Calderón La Torre a todos ellos muchas gracias.



RESUMEN

El trabajo de investigación que se da a conocer Impacto de las Sustancias Odorantes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) San Jerónimo en la Calidad Ambiental para el trabajo en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020, tiene como objetivo determinar el impacto de las sustancias odorantes y si esta repercute en la calidad ambiental para el trabajo de la comunidad universitaria. Es inevitable negar que hay una problemática constante y latente que se presenta en la Facultad de Ciencias de la Salud cuya comunidad universitaria está expuesta a la contaminación ambiental en una de sus manifestaciones como lo es los olores que emite la PTAR San Jerónimo por su cercanía a ella. El enfoque que abordó la investigación fue un estudio cuantitativo, el alcance descriptivo correlacional y el diseño no experimental transversal. Nuestra población estuvo conformada por 3500 unidades de estudio divididos de la siguiente manera: personal docente 200; personal administrativo 39; estudiantes de las 6 escuelas profesionales 3255 unidades de estudio, como técnica se utilizó la recolección de muestra, la encuesta cuyo instrumento fue el cuestionario de preguntas, los resultados finales fueron procesados mediante el uso del software estadístico Excel y el SPSS. La originalidad de este estudio es que es el primero relacionado con el impacto de las sustancias odorantes provenientes de la PTAR San Jerónimo que se ejecuta en la Facultad de Ciencias de la Salud y de acuerdo a los resultados obtenidos podemos determinar que el 88.5% de la comunidad universitaria manifiesta que sus actividades las desenvuelven en un ambiente contaminado por los malos olores por tanto se considera que tiene un potencial de afectación tanto en su salud física como emocional. La conclusión general a la cual se llegó fue: que la principal problemática que afecta a la comunidad universitaria es la exposición permanente a la contaminación odorífera y que si existe relación directa y significativa del impacto de las sustancias odorantes en la calidad ambiental para el trabajo repercutiendo en las condiciones de salud física y salud emocional de la comunidad universitaria y se determinó que al 95% de confiabilidad mediante el estadístico Chi cuadrado $X^2 = 177,856$ se puede considerar como una correlación positiva muy baja, hecho que nos permite aseverar en un concepto netamente técnico que a mayor contaminación existirá una menor calidad de las condiciones ambientales para el trabajo de la comunidad universitaria.

Palabras Clave: Sustancias odorantes, Condiciones ambientales para el trabajo.



ABSTRACT

The present research work Impact of the Odorant Substances of the San Jerónimo Wastewater Treatment Plant (WWTP) on Environmental Quality for work at the Faculty of Health Sciences of the Andean University of Cusco 2020, aims to determine the impact of odorant substances and whether it affects the environmental quality for the work of the university community. It is inevitable to deny the existence of a latent problem that occurs every day in the Faculty of Health Sciences whose university community is exposed to environmental pollution in one of its manifestations, such as the odors emitted by the PTAR San Jerónimo by its closeness to her. The research approach was a quantitative study, descriptive-correlational scope and non-experimental design - cross-sectional. The population consisted of 3500 study units divided as follows: teaching staff 200; administrative staff 39; students from the 6 professional schools 3255 study units, the techniques used were sample collection, observation and questionnaire, the final results were processed using the statistical software Excel and SPSS. The originality of this study is that it is the first related to the impact of odorant substances from the San Jerónimo WWTP that is carried out at the Faculty of Health Sciences and according to the results obtained we can determine that 88.5% of the university community states that their activities are carried out in an environment contaminated by bad odors and is related to the negative impact of odoriferous pollution, therefore it is considered that it has a potential to affect both their physical and emotional health. The general conclusion reached was the following: that the main problem affecting the university community is permanent exposure to odoriferous pollution, concluding that there is a direct and significant relationship between the impact of odorant substances on environmental quality for the work affecting the physical and emotional health conditions of the university community in the Faculty of Health Sciences of the Andean University of Cusco 2020 and it was determined that 95% reliability through the Chi square statistic $X^2 = 177.856$ can be considered as a very low positive correlation, a fact that allows us to assert in a purely technical concept that the more pollution there will be a lower quality of the environmental conditions for the work of the university community.

Key Words: Odorous substances, Environmental conditions for work.



INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRAC.....	iv
INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE TABLAS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
SIGLAS Y ACRONIMOS.....	x
INTRODUCCION.....	xi
CAPITULO I.....	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Formulacion del Problema.....	3
1.1.1. Problema General.....	4
1.1.2 Problemas Especificos.....	4
1.3.Justificacion de la Investigacion.....	4
1.4.Objetivos de la Investigacion.....	7
1.4.1 Objetivo General.....	7
1.4.2 Objetivos Especificos.....	7
1.5 Delimitacion de la Investigacion.....	7
1.5.1 Delimitacion Espacial.....	7
1.5.2 Delimitacion Temporal.....	8
1.5.3 Delimitacion Social.....	8
CAPITULO II.....	9
2.1 Antecedentes de la Investigacion.....	9
2.1.1 Tesis Internacionales.....	9
2.1.2 Tesis Nacionales.....	12
2.1.3. Tesis Locales.....	14
2.2. Bases Teoricas.....	15
2.2.1 Contaminacion Ambiental.....	15
2.2.2. Consecuencias de la Contaminacion Ambiental.....	16
2.2.3 Contaminación del Aire Interior.....	18



2.2.4. Planta de Tratamiento (PTAR) San Jeronimo -Cusco	19
2.2.5. Bacteria para el Tratamiento de Aguas Residuales.....	20
2.2.7. Generacion de Bioaerosoles - Depuracion	24
2.2.8. Comportamiento Aerodinamico de los Bioaerosoles.....	25
2.2.9. Zonas de dispercion de olores de una PTAR	26
2.2.10. El origen de los malos olores en las PTAR.....	27
2.2.11. Compuestos que producen malos olores por las PTAR	27
2.2.12. Tipos de componentes causantes del olor	27
2.2.12. Malos olores por Sulfuro de Hidrogeno H2S	29
2.2.14. La Respuesta al Olor	31
2.2.15. Impacto Ambiental negativo de una PTAR.....	35
2.2.16. Entorno y salud de los trabajadores	39
2.2.17. Efectos en la salud ambiental y la salud en el trabajo	40
2.2.18. Marco Legal.....	41
2.2.19. Estandares de Calidad del Aire (ECA)	42
2.2.20. Limites Maximos Permisibles del Aire (LMP)	44
2.3. Definicion de Terminos Basicos.....	45
2.4. Hipotesis.....	48
2.4.1 Hipotesis General	48
2.4.2 Hipotesis Especificas	48
2.5 Variables de la Investigacion	48
2.5.1 Identificacion de las Variables	48
2.5.2 Operacionalización de las Variables	49
CAPITULO III	50
3.1 Alcance del Estudio.....	50
3.2 Diseño de la Investigacion	50
3.3 Poblacion	50
3.4 Muestra.....	51
3.5 Criterios de Seleccion.....	51
3.5.1 Criterios de Inclusion.....	52
3.5.2. Criterios de Exclusion.....	52
3.6. Tecnicas e Instrumentos de Recoleccion de Datos.....	52
3.7. Validez y Confiabilidad de los Instrumentos	59
3.8 Plan de Analisis de Datos	60



CAPITULO IV RESULTADOS	61
4.4. Prueba de Hipotesis	80
4.1 Prueba de Hipotesis General	80
CAPITULO V	81
DISCUSION.....	81
5.1 Descripcion de los hallazgos relevantes y significativos	81
5.2 Limitaciones del Estudio	83
5.3 Comparacion critica con la literatura exixtente.....	84
5.4 Implicancias del Estudio	86
CONCLUSIONES.....	88
RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	90
ANEXOS.....	93



INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Microorganismos presentes por cada fase del proceso de depuración.....	23
Tabla 2: Propiedades físico químicas del ácido sulfhídrico.....	31
Tabla 3: Efectos en la salud producidos por compuestos azufrados.....	33
Tabla 4: Toxicidad por dos sustancias odorantes.....	34
Tabla 5: Características de las condiciones de estabilidad atmosféricas.....	34
Tabla 6: Composición de los olores en las PTAR.....	38
Tabla 7: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para aire.....	43
Tabla 8: Límites Máximos Permisibles.....	45
Tabla 9: Actividades generadoras de olores ofensivos y sustancias químicas.....	53
Tabla 10: Distribución de la Comunidad Universitaria.....	61
Tabla 11: Distribución por Escuelas Profesionales.....	62
Tabla 12: Distribución por Edad.....	63
Tabla 13: Distribución Tiempo que Trabaja en el Local.....	64
Tabla 14: Distribución días dela semana de permanencia en el local.....	65
Tabla 15: Distribución en relación a la ventilación en el local.....	66
Tabla 16: Distribución en relación a la temperatura/humedad.....	67
Tabla 17: Distribución en relación a los síntomas oculares.....	68
Tabla 18: Distribución en relación a los síntomas nasales.....	69
Tabla 19: Distribución en relación a los síntomas de garganta.....	70
Tabla 20: Distribución en relación a los transtornos respiratorios.....	71
Tabla 21: Distribución en relación a los síntomas bucales.....	72
Tabla 22: Distribución en relación a los transtornos cutáneos.....	73
Tabla 23: Distribución en relación a los transtornos digestivos.....	74
Tabla 24: Distribución en relación a los síntomas dolorosos.....	75
Tabla 25: Distribución en relación a los síntomas parecidos a la gripe.....	76
Tabla 26: Distribución en relación a los síntomas de tensión.....	77
Tabla 27: Distribución en relación a los transtornos generales.....	78
Tabla 28: Distribución en relación se perciben olores.....	79
Tabla 29: Distribución numérica y porcentual Chi cuadrado Person.....	79



INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación PTAR – Facultad de Ciencias de la Salud.....	19
Figura 2: Dispersión del olor a partir de una planta de tratamiento.....	27
Figura 3: Respuesta humana a concentraciones crecientes de H ₂ S.....	32



SIGLAS Y ACRONIMOS

OMS	Organización Mundial de la Salud
ECA	Estándar de Contaminación Ambiental
EPA	Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos
H ₂ S	Sulfuro de Hidrogeno
NH ₃	Amoniaco
LMP	Límite Máximo Permisible
MP	Material Particulado
MINAM	Ministerio del Ambiente
OEFA	Organización de Evaluación y Fiscalización Ambiental
SEE	Síndrome del Edificio Enfermo
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
UFC	Unidad Formadora de Colonia
MO	Materia Orgánica
UG/M ³	Microgramos/Metro Cúbico
PPM	Partes por millón



INTRODUCCION

Las sustancias odorantes constituye el problema principal que causa el rechazo de la comunidad aledaña a la instalación de plantas de tratamiento. Estas sustancias odorantes percibidas derivadas de las acciones antropogénicas perjudican y disminuyen la calidad de vida de las personas. Uno de los principales contaminantes químicos provenientes de la emisión de los procesos de las plantas de tratamiento de aguas residuales es el sulfuro de hidrogeno o ácido sulfhídrico (H₂S) cuyo olor se identifica como huevo podrido el cual es corrosivo y altamente tóxico.

Esta sustancia al ser inhalada por el ser humano tiene reacción directa con las enzimas que están en la sangre y a exposiciones constantes desde bajas concentraciones (incluso desde 15 -50 ppm) causan irritación de las mucosas, dolor de cabeza, desorientación, irritación y nauseas, por otro lado a concentraciones más elevadas (sobre 200 y 300 ppm) pueden llevar a un estado de coma y exposición que va más allá de 30 minutos a 650 ppm pueden causar la muerte.

Los efectos se manifiestan en toda persona o población aledaña expuesta a estas sustancias durante un constante y largo periodo de tiempo. Se sabe que las PTAR favorecen las acciones de saneamiento básico de una población y es necesaria su instalación sin embargo trae como consecuencia contaminación e impacto negativo por un manejo inadecuado de los olores que se perciben debido a la producción del biogás en sus procesos. Estudios realizados demuestran que la sustancia química que genera mayor contaminación de odorantes es el sulfuro de hidrógeno, mercaptano, entre otros. Este proceso se da cuando el biogás debe ser quemado con el fin de oxidar metano, siendo mucho más contaminante el cual es un gas efecto invernadero, es así, que el biogás al ser quemado constituye un alto riesgo en la salud, teniendo que, el sulfuro de hidrógeno (H₂S) al ser quemado por combustión da como resultado óxidos de azufre que son un perjuicio para las enfermedades superiores respiratorias como asma, bronquitis. (Romero, 2010; Seoanez, 2002).

En el Perú en cuanto a materia de calidad de aire, se viene ajustando y actualizando a los estándares mundiales, los controles y fiscalización de lineamientos estrictos. A esto las



condiciones laborales también están siendo más controlados y se están fiscalizando e implementando alineamientos a nivel nacional. Con el presente estudio se pretende aportar nuevos conceptos acerca de las emisiones de gas causantes de olores y como afectan en las condiciones ambientales laborales de la comunidad universitaria por su cercanía a la planta de tratamiento de aguas residuales San Jerónimo Cusco e identificar el impacto en la salud física y emocional por la contaminación de este odorante en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco.

Es así que, el presente trabajo de investigación está estructurado en cinco capítulos. En el Capítulo I abordamos el planteamiento del problema, la formulación, objetivos de la investigación así como la justificación de investigación y delimitación de estudio. En el Capítulo II desarrollamos el marco teórico, fundamentando la contaminación química a través de las sustancias odorantes provenientes de la planta de tratamiento PTAR San Jerónimo Cusco, así como sus procesos, toda la base legal de LMP y ECA, definición de términos, variables, indicadores y su operacionalización e hipótesis. El Capítulo III comprende la descripción de la metodología utilizada el diseño, enfoque, tipo de investigación. El Capítulo IV muestra y analiza los resultados. El Capítulo V presenta las conclusiones y recomendaciones.



CAPITULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del Problema

En la actualidad la contaminación ambiental del aire ya sea provenientes de la contaminación física, química o biológica, altera las condiciones de salud de las personas, sea el lugar donde se encuentren o desenvuelven habitualmente, tanto en lugares abiertos como cerrados, la carga de contaminación varía según la actividad y el lugar donde se encuentren o la proximidad a fuentes de alta contaminación.

El medio ambiente donde se desenvuelve el ser humano no se limita solo a la atmósfera libre dado que pasa el mayor tiempo de su vida en ambientes interiores ya sea en su domicilio, ambientes de trabajo, etc. Se ha demostrado que un individuo pasa de un 80% y 90% de su tiempo en estos ambientes. Investigaciones realizadas por la EPA Estados Unidos acerca de los individuos expuestos a los contaminantes del aire, sean físicos, químicos o biológicos, demuestran que en espacios cerrados los niveles de contaminación son de mayor concentración que los contaminantes del aire exterior.

Estos contaminantes del aire que se encuentran concentrados, puede generar consecuencias sobre la salud, con manifestaciones como dolores de cabeza, mareos, resfriados, náuseas, inflamación de vías respiratorias, afecciones a la piel, irritación de ojos, alergias e infecciones afectando el buen desempeño y calidad de vida de los individuos independientemente al trabajo o actividad cotidiana al que se dediquen

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 1982 reconoció la contaminación del aire que afecta continuamente a los trabajadores de una empresa u organización dentro de su centro laboral y denominó al conjunto de molestias o enfermedades originadas dentro del ambiente laboral como “Síndrome del Edificio Enfermo” viene a ser entonces un conjunto de síntomas, sin aparentes causas identificadas, originándose por la



contaminación del aire dentro de un edificio laboral, esta contaminación puede venir del exterior o interior, el primero dado por la contaminación que entra en un edificio proveniente de una fuente cercana como pueden ser, los contaminantes que emiten los automóviles así como humos de combustión, infiltraciones de vapores de gasolinas y emanaciones y sedimentos de cloacas, desagües, estaciones depuradoras de aguas residuales, para residuos sólidos, etc. Que por su cercanía a ellas ingresan en el edificio a través de ventanas, puertas y otras aperturas pudiendo ser además temporario o permanente.

Actualmente es creciente el número de reclamos e inconvenientes de la contaminación del aire en edificios destinados a centros laborales o de estudios que se dan por la cercanía de estos a fuentes de contaminación.

En el caso de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco guarda una cercanía a estas actividades antrópicas como a la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR San Jerónimo Cusco la cual tiene un impacto en la contaminación ambiental en las zonas aledañas en la cual se encuentra la Facultad de Ciencias de la Salud la primera percepción del impacto ambiental es la contaminación química mediante gases odorantes provenientes de los procesos depuradores (Barrera Curihuentro, 2010), como la transformación y degradación de la materia orgánica y por la naturaleza de contenido propio de las aguas residuales.

Estos malestares y reclamos son motivados dentro de una nueva descripción y término que explica la situación en las cuales se ven afectados por esta contaminación los individuos de un determinado edificio o centro laboral y experimentan problemas de salud y psicosociales dando lugar a la baja productividad y desempeño laboral inadecuado de sus ocupantes llamado “Síndrome del Edificio Enfermo” (SEE).

Podemos decir que el mejor y primer medidor de los efectos olfativos e irritantes es el ser humano, por lo tanto, cuando los trabajadores de un edificio o un determinado espacio o lugar están satisfechos con el aire de los ambientes, se puede decir que este es de alta calidad, si ocurre lo opuesto se percibe como de mala calidad.

La presente investigación pretende determinar el impacto de la sustancia química odorante del aire sulfuro de hidrogeno, su composición y por consiguiente determinar la calidad ambiental y su incidencia en el trabajo de la comunidad universitaria de la



Facultad de Ciencias de la Salud, contaminación proveniente por su cercanía de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de San Jerónimo Cusco aledaña a la facultad, conocer la problemática actual, identificar los posibles inconvenientes derivados de las sustancias odorantes y plantear alternativas para mejorar su calidad en beneficio de los trabajadores, docentes y estudiantes expuestos diariamente en su medio ambiente laboral.

Todos los procesos en las plantas de tratamiento de aguas residuales darán lugar siempre a la formación de sustancias, contaminantes químicos altamente odorantes, que en el caso de ser inhalados, sea aun en bajas concentraciones pero de manera constante pueden suponer un riesgo para la salud de poblaciones y zonas vecinas, en este caso a la comunidad universitaria de la Facultad.

La preocupación radica porque la Facultad de Ciencias de la Salud se ubica muy próxima a la planta, considerando que el área de alcance hasta donde se percibe el olor de manera muy intensa alcanza hasta los 1.83 kilómetros a la redonda; siendo ésta el área más impactada donde el olor es perceptible, una siguiente zona alcanzando distancias hasta de 2.61 kilómetros donde es poco perceptible, llegando hasta los 4 kilómetros a la redonda aproximadamente.

Es por ello que podría tomarse medidas primero preventivas para mitigar los malos olores y mejorar las condiciones ambientales para el trabajo como sugerir mejoras en los procesos de tratamiento de la planta de aguas residuales de San Jerónimo, colocar barreras purificadoras de aire en los diferentes ambientes así como plantas ornamentales, medicinales y campañas de sensibilización constantes.

1.2 Formulación del Problema

El presente trabajo de investigación aborda los siguientes problemas que mencionamos a continuación de acuerdo a lo planteado en el punto anterior.



1.1.1. Problema General

¿Cuál es el impacto de las sustancias odorantes de la Planta de tratamiento de aguas residuales San Jerónimo en la calidad ambiental para el trabajo en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020?

1.1.2 Problemas Específicos

1° ¿Cuáles son las sustancias odorantes provenientes de la Planta de tratamiento de aguas residuales presentes en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020?

2° ¿Cómo repercute las sustancias odorantes en la calidad de la salud física de la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020?

3° ¿Cómo repercute las sustancias odorantes en la calidad de la salud emocional de la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020?

1.3. Justificación de la Investigación

La Universidad Andina del Cusco necesita desarrollar programas de sensibilización a la comunidad universitaria en general sobre contaminantes presentes en el medio ambiente y establecer en qué nivel de conocimiento se encuentran, de tal forma que permita recolectar la suficiente información para poder plantear mejoras sobre el mantenimiento del medio ambiente en la Facultad de Ciencias de la Salud y en toda la Universidad.

La presente investigación se enfocará en analizar el impacto ambiental de las sustancias odorantes presentes en Facultad por su cercanía a la planta de tratamiento (PTAR) San



Jerónimo y las dificultades que el personal docente, administrativo y alumnos puedan estar atravesando en el aspecto de la salud física y emocional. La presente investigación es de suma importancia porque nos permitirá aportar y plantear estrategias para mejorar la calidad de vida del personal docente, administrativo y alumnado de la Facultad y porque no decirlo de la zona, además de plantear líneas de cambio para la mejora constante de las condiciones ambientales.

El presente trabajo se justifica en las siguientes razones:

A) Conveniencia

Este estudio tiene como fin ayudar y motivar el cambio en la comunidad universitaria, no importando la edad de los mismos. Su importancia radica por considerarse necesario su aporte de estudio en la Universidad Andina del Cusco, el cual se respaldará con un trabajo de intervención y aplicación en la población de estudio.

El presente trabajo de investigación, es de suma importancia para la Universidad Andina del Cusco y especialmente para la Facultad de Ciencias de la Salud, ya que contribuirá a que las autoridades competentes, tomen las decisiones pertinentes, teniendo en cuenta que la institución esta llana a aportar y facilitar nuevos cambios, brindar las facilidades y herramientas necesarias para la mejora constante sobre el manejo del medioambiente en la Universidad.

B) Relevancia Social

La relevancia practica/social del presente trabajo de investigación radica en la importancia para transmitir, de forma masiva y eficazmente mayor conocimiento para el manejo de contaminantes del medio ambiente que la sociedad exige.

Esta investigación servirá para conocer el impacto ambiental de las sustancias odorantes presentes y contribuir al manejo sobre el conocimiento de los contaminantes químicos del medio ambiente en el campus universitario de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco.



C) Implicancias Practicas

El presente estudio pretende servir de consulta y ayude a resolver problemas presentes o futuros en las diferentes áreas del conocimiento, contribuyendo como base a otras investigaciones.

D) Valor Teórico

El estudio es de relevancia científica y teórica importante por que proporciona evidencia sobre medio ambiente, contaminantes biológicos y químicos, sustancias odorantes provenientes de estos contaminantes por lo que esta investigación se convierte en referencia, consulta y guía para estudios afines que puedan realizarse en el futuro, tanto en el ámbito Universitario, local, nacional e internacional.

Así pues, esperamos que este trabajo de inicio a nuevas investigaciones encaminadas al cuidado y manejo del medio ambiente

En la presente investigación hemos recogido conocimientos teóricos pertinentes a nuestro tema de estudio, conocimientos tomados de conceptos y análisis existentes. Dichos conocimientos han sido sistematizados y ordenados. Esto es un aporte teórico efectivo para que los investigadores que se aproximen a nuestro tema encuentren información teórica pertinente y clara como fundamento del trabajo de campo que se pueda realizar.

E) Utilidad Metodológica

En el desarrollo y aplicación de la investigación ha sido necesario aplicar instrumentos de recolección de datos e información, dichos instrumentos son de hecho un aporte metodológico que investigaciones futuras puedan aplicar si lo consideran conveniente y para diferentes áreas del conocimiento. Así mismo el enfoque metodológico que se abordara también constituye un antecedente metodológico para investigaciones futuras sobre la materia.



1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

Determinar el impacto de las sustancias odorantes de la Planta de tratamiento de aguas residuales San Jerónimo en la calidad ambiental para el trabajo en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020.

1.4.2 Objetivos Específicos

1° Determinar cuáles son las sustancias odorantes provenientes de la Planta de tratamiento de aguas residuales presentes en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020.

2° Precisar si las sustancias odorantes repercuten en la calidad de la salud física de la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020.

3° Precisar si las sustancias odorantes repercuten en la calidad de la salud emocional de la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020.

1.5 Delimitación de la Investigación

1.5.1 Delimitación Espacial

El estudio se realizó en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina de Cusco, sito en la Comunidad Campesina de Ccollana del distrito de San Jerónimo, Cusco.



1.5.2 Delimitación Temporal

El desarrollo de la investigación se ejecutó en un periodo correspondientes al semestre académico 2019-II y 2020-I.

1.5.3 Delimitación Social

La población que se involucra en el presente estudio está conformada por los estudiantes, docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco.



CAPITULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Tesis Internacionales

Antecedente 1°

El primer antecedente de mi investigación lo constituye la investigación que lleva como título: “*CONTAMINACION ODORIFERA: CAUSAS, EFECTOS Y POSIBLES SOLUCIONES A UNA CONTAMINACION INVISIBLE*”. Las autoras son JAIDITH MARISOL RAMOS RINCON, ANGYE BERMUDEZ Y TANIA ROJAS, quienes presentaron dicho estudio en la Universidad Distrital Francisco Jode de Caldas, Colombia, en el año 2017. Las conclusiones a la que se arriba son:

- i. Concluyen que la contaminación odorífera representa un problema de salud pública, se determinó a su vez que los olores ofensivos producto de los contaminantes sí pueden producir importantes manifestaciones como: irritación de garganta, pérdida del apetito, náuseas, dolor de cabeza, estados de ánimo afectado, etc.
- ii. Se determinó que no es saludable ni aceptable vivir constantemente respirando un aire contaminado con gases y químicos tóxicos.
- iii. Con respecto a nuestro estudio identificamos la causa y los efectos difiere con el antecedente que plantean posibles soluciones a la contaminación odorífera.



Antecedente 2°

El segundo antecedente de mi investigación lo constituye la tesis que lleva como título: “*EVALUACION Y SELECCIÓN DE TECNOLOGIA PARA LA REDUCCION DEL IMPACTO POR OLORES EN EDAR*”. La autora es: JULIETH STEPHANY MURILLO JIMENEZ, quienes presentaron dicha investigación en el año 2017, en la Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Las conclusiones a la que se arriba son:

- i. Se concluye que a pesar de que el ser humano no posee un sistema olfativo tan desarrollado como otros animales, la frecuencia e intensidad de ciertas sustancias olorosas puede desencadenar en él una serie de problemas que afectan a su salud.
- ii. Además se concluye que para un buen control del impacto odorífero es fundamental la aplicación de una medida desodorizante que sea eficaz y económica, sobre todo en su mantenimiento.
- iii. Nuestro estudio no plantea la utilización de tecnología para la reducción del impacto, hace una descripción del impacto y de qué manera repercute en la salud física y emocional.

Antecedente 3°

El tercer antecedente de mi investigación lo constituye la tesis que lleva como título: “*MEDIO AMBIENTE Y EXPOSICION LABORAL A LOS AGENTES FISICOS, QUIMICOS O BIOLÓGICOS*”. La autora es: ANDREA DOMINGO PUEYO, quien presento dicha investigación en la Universidad Miguel Hernández, Alicante, España el año 2016.

Las conclusiones a la que se arriba son:



- i. Concluyen que una persona permanece de media a un tercio de su vida en su lugar de trabajo.
- ii. Evidenciaron que los agentes y sustancias químicas, físicas o biológicas producen complicaciones en individuos con resultados de diferente índole infecciones respiratorias, fiebre aguda con múltiples síntomas sistémicos más aun en aquellos trabajadores o individuos que presenten enfermedades crónicas y/o fumen.
- iii. La diferencia que podemos encontrar con respecto a nuestro estudio radica en que se priorizo la identificación de contaminantes químicos en la Facultad procedentes de la PTAR.

Antecedente 4°

El cuarto antecedente lo constituye la tesis que lleva como título *“MITIGACION DE MALOS OLORES GENERADOS EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: ESTUDIO DE CASO EL ROBLE DE PUNTANERAS”*, cuyos autores son JORGE CALVO GUTIERREZ Y DAVID HERNANDEZ PARRA, quienes presentaron dicha investigación en el Tecnológico de Costa Rica en el año 2016.

Las conclusiones a la que se arriba son:

- i. Que según el horario de los procesos la emisión de olores, se da en mayor cantidad a las 12:00, 18:00 y 21:00 horas. Durante el día las concentraciones máximas se encuentran entre 30 y 45 OU/m³ y a las 24 hrs la concentración máxima es superior a 70 OU/m³.
- ii. Así mismo el 76% de encuestados respondieron que sí perciben e inhalan los olores provenientes de la PTAR cuyo radio de influencia más intenso es de 600m a la redonda. El 57% respondieron que el olor es fuerte. El 83% responde que el olor es



similar al fecal por tanto hallándose compuestos nitrogenados como Indol y Escatol.

- iii. Nuestro estudio hace la identificación de la presencia de Sulfuro de Hidrogeno el cual enana el olor a huevo podrido.

2.1.2 Tesis Nacionales

Antecedente 1°

Como siguiente antecedente de mi investigación lo constituye la tesis que lleva como título: “*PERCEPCIÓN POBLACIONAL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL GENERADA POR LA PTAR (PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES) TOTORA, HUAMANGA - AYACUCHO*”. La autora es INES MAGALY SILVA BARROS, quien presentó dicha investigación en la Universidad Nacional del Centro del Perú, en el año 2019.

Las conclusiones a la que se arriba son:

- i. Los resultados evidenciaron que el total (100%) de población manifestaron vivir en un medio ambiente altamente contaminado por los malos olores que proviene de la PTAR Totorá, Huamanga – Ayacucho.
- ii. Este resultado evidencia claramente el impacto negativo que tiene la contaminación odorífera de la PTAR, por lo tanto tiene un potencial de afectación importante a los pobladores aledaños disminuyendo su calidad de vida.
- iii. Nuestro estudio defiere en nuestro estudio se realizó a la comunidad universitaria y no involucro la comunidad aledaña a la planta de tratamiento.



Antecedente 2°

Como siguiente antecedente de mi investigación lo constituye la tesis que lleva como título “*ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL AIRE INTERIOR DE LA BIBLIOTECA AGRICOLA NACIONAL (BAN) EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA EN BASE A LOS HONGOS AMBIENTALES*”. El autor es JAVIER JAIMES ALBORNOZ, quien presentó dicha investigación en la Universidad Nacional Agraria la Molina, en el año 2014.

Las conclusiones a la que se arriba son:

- i. Se encontraron 1294 unidades formadoras de colonias por metro cúbico (UFC/m³) en los 13 ambientes estudiados, las mayor parte se halló en ambientes externos a la biblioteca con una concentración de 1013 UFC/m³ hacia la parte delantera de 895 UFC/m³ en la parte posterior de la Biblioteca Agrícola Nacional.
- ii. Se aisló e identifico fúngicos en 13 ambientes de la Biblioteca Agrícola Nacional (BAN) encontrándose 13 tipos, dichos fúngicos presentan características alergénicas por tanto existe una implicancia para la salud de los alumnos y personal que se hallan expuestos todos los días a estos ambientes. Indican que la exposición durante un tiempo extenso prolongado pueden ocasionar problemas alérgicos en vías respiratorias dermatitis en la piel.
- iii. Con respecto a nuestro estudio identificamos contaminantes químicos derivados de los procesos de la planta de tratamiento.



2.1.3. Antecedentes Locales

Antecedente 1°

Como siguiente antecedente local de mi investigación lo constituye la tesis que lleva como título “*AFECTACIÓN DE LOS DERECHOS FUNDAMENTALES POR LOS OLORES EMITIDOS POR LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE QOLLANA, EN LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, PERIODO AGOSTO - DICIEMBRE 2019*”. El autor es GUSTAVO SALVATIERRA MADERA, quien presentó dicha investigación en la Universidad Andina del Cusco, en el año 2020.

Las conclusiones a la que se arriba son:

- i. Hay una afectación al derecho de la educación en gran parte de los estudiantes causada por el impacto odorífero de la PTAR Qollana afectando en el desarrollo de sus clases y evaluaciones y produciendo una contaminación odorífera que genera malestar ya que más del 30% de los estudiantes encuestados mencionaron que se ven afectados a la hora de concentrarse y aprender cada clase; además de ello, el 60% de los estudiantes encuestados creen que su desempeño académico mejoraría sin estos olores.
- ii. También que el impacto de los olores de la PTAR que genera a la educación de los estudiantes es un ambiente contaminado y malestar generalizado puesto que los olores proviene de sustancias químicas además de bacterias, existiendo un 3% de los estudiantes que no desean asistir a clases a causa de aquellos olores; de la misma forma, el 27% de los estudiantes encuestados sienten molestias odoríferas en pleno dictado de los cursos y un 70% algunas veces. Asimismo, el 67% de los estudiantes encuestados siente una molestia odorífera al momento de ingerir sus alimentos y bebidas.



- iii. Difiere con nuestro estudio en que se hace una descripción de la afectación al derecho a la educación mientras nosotros describimos la repercusión a nivel de la salud física y emocional resultantes del impacto negativo.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1. Contaminación Ambiental

Según la OMS la contaminación ambiental es la principal amenaza de la salud en el mundo.

El Ministerio del Ambiente define contaminación ambiental de la siguiente manera: Contaminación ambiental hace referencia a la presencia en el ambiente de agentes ya sean físicos, químicos o biológicos o una combinación de estos en lugares, espacios, receptores que podrían ser dañinos para la salud, el bienestar de los individuos, o a su vez, representen perjuicio para la vida animal o vegetal, o puedan impedir el estar en lugares o ambientes destinados a recreación. La contaminación ambiental resulta también de la acción hombre que por diferentes actividades produce contaminantes al medio ambiente que superan las concentraciones máximas permitidas bajo normatividad, debiendo tomarse en cuenta la acción acumulativa de los contaminantes en el ambiente. (Minam, 2019).

Cabe señalar que la contaminación ambiental es la que ocasiona las diferentes alteraciones al medio ambiente con consecuencias sea estas leves o graves, o causando su destrucción. Estos daños debemos medirlo también en factor tiempo, ya que puede ser de manera temporal o continua. Todas estas acciones o combinaciones posibles ocasionan un daño leve o temporal incluso la destrucción continuada en el tiempo que impedirá la recuperación natural como defensa del medio ambiente. (Orellana, 2005, p.1).

Dentro de los factores más comunes causantes de la contaminación ambiental, se considera las siguientes:



- El proceso de recolección de residuos. Gracias al incremento de la población mundial se genera mayor cantidad de residuos, cuya consecuencia es la mala gestión y regulaciones sobre estos.
- Debido a una alta tasa de la población las concentraciones son exponenciales en zonas urbanas.
- El incremento de la industria con la apertura de más fábricas y la acción de estas con el impacto que causan en el medio ambiente que en su mayoría son de manera irreversible.
- El parque automotor que no contaban con un sistema para minimizar los humos contaminantes, de lo contrario evitarían la expulsión de los componentes impuros al aire.
- El grado de contaminación por el tráfico automovilístico y con ello, la falta de regulación de la contaminación especialmente en lugares de aglomeración de vehículos, como capitales y zonas urbanas del mundo.

2.2.2 Consecuencias de la Contaminación Ambiental

Son diversas entre ellas la alteración que sufren los ecosistemas con toda su biodiversidad, la devastación de nuestros recursos, los seres humanos, nos desarrollamos y crecemos destruyéndolos sin reparar la destrucción de nuestra principal fuente de vida, de la tierra.

El planeta sufre alteraciones derivadas de la contaminación ambiental, sin ser conscientes que las consecuencias para los seres vivos son devastadoras, lamentablemente quienes sufren las consecuencias también son los animales, aumentando el riesgo de extinción de las especies.

Por otro lado la dispersión de los diferentes desechos que contaminan, muchas veces de manera irreversible nuestros recursos como el aire, ecosistemas, mares, ríos, lagos.



Por lo tanto la contaminación ambiental será una consecuencia devastadora causada por la mano del hombre, con repercusión en el mismo hombre con manifestaciones de alteraciones y síntomas que van desde patologías y enfermedades afectando su calidad de vida.

2.2.3. Fuentes de Contaminación

Los contaminantes provienen tanto de fuentes naturales o artificiales en forma de aerotransportables y cada fuente dependiendo del lugar donde se encuentre tiene una composición única de colección de material. (Srikanteh, Sudharsanam & Steinberg, 2008).

1. Fuentes Naturales

Las fuentes naturales provenientes de animales, plantas, hongos, tierra y el hombre, el excremento de animales son fuentes de contaminación.

La tierra es fuente de contaminación física, química y biológica como amoníaco y sulfuros además de bacterias y hongos, la salpicadura de gotas de lluvia libera bacterias de la atmósfera, las plantas, flores, polen, malezas, tallos, su descomposición es fuente de bacterias. (Tilley, 1997).

El agua de océanos, ríos, lagos contienen fuentes de bacterias los cuales son liberados por el viento, en espuma, por ruptura de olas, burbujas entre otros. (Tilley, 1997).

2. Fuentes Artificiales o Antropogénicas

Sustancias que provienen de actividades tales como de la agricultura, cosechas, moliendas, transporte, almacenamiento así como actividades de la industria, provenientes de la minería, de plantas de tratamiento, así como rellenos sanitarios, compostajes, industrias de reciclaje, fábricas desde textiles hasta plásticos, fabricas que incluyen procesos de fermentación, el parque automotor, la construcción entre otros.

Podemos concluir que como fuentes de contaminación tenemos aquellas derivadas de la actividad humana: gases, vapores, generación de energías, humo de los incendios forestales causando numerosas enfermedades y una grave contaminación ambiental.



2.2.4. Contaminación del Aire Interior

El aire que proviene del exterior representa la principal fuente de contaminación que ingresa al interior de los edificios. Desde contaminantes químicos como sulfuros, metano entre otros, así como contaminantes biológicos entre ellos esporas, virus, fúngicos, así como las bacterias ambientales, bioaerosoles o polen pueden ingresar en los edificios por diferentes vías, a través de la ventilación, ventanas, grietas, la ropa y al calzado de las personas, así como ciertos materiales que ingresan de manera habitual.

La causa no solo radica por la estructura y la ubicación de los edificios en relación a la cercanía o no de fuentes de contaminación sino que además, los individuos que ocupan el edificio contribuyen también a la contaminación química y biológica, por considerarlos la fuente principal de bacterias (principalmente Gram positivo como *Staphylococcus*).

Podría además transportar otro tipo de contaminantes biológicos, como alérgenos de animales domésticos de compañía como perros, gatos, aves, además de los mencionados anteriormente.

En el interior de los edificios se dan muchas veces las condiciones necesarias que facilitan la propagación y crecimiento de microorganismos como la temperatura, humedad, iluminación, corrientes y la proliferación de otros contaminantes derivados también del tipo de actividad asociándose a problemas de calidad del aire interior. (INSHT, n° NTP 1.064, 2015).

Algunos contaminantes biológicos como hongos y bacterias son indicadores de un exceso de humedad en el interior de los ambientes. Otros contaminantes químicos pueden estar presentes en el polvo depositado en superficies conteniendo polen, esporas y fragmentos fúngicos, así como biológicos, bacterias, micotoxinas, endotoxinas, ácaros y alérgenos de insectos. Si este reservorio es removido por ejemplo al caminar, correr, tocar superficies, aspirar, mover muebles, reparar paredes y techos defectuosos, etc., o por corrientes de aire donde dichos contaminantes se propagan con facilidad como es el caso en la Facultad ámbito de nuestro estudio. (INSHT, n° NTP 1.064, 2015).

Podemos determinar entonces que la contaminación del aire se da por sustancias tanto del exterior como interior de edificios y lugares de actividades humanas y domésticas.

2.2.5. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) San Jerónimo Cusco

Ubicación

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se ubica en el distrito de San Jerónimo, Provincia del Cusco, Departamento del Cusco inicio sus operaciones el 15 de Marzo 2013. Se encuentra ubicado bordeando el lado Oeste oriental de la cordillera de los Andes, hacia el sector sur este, que distancia 11 Km. de la capital de la provincia de Cusco. Con una altitud de 3220 m.s.n.m. El territorio del distrito se extiende 103,34 km² y tiene una altitud población aproximada de 31 700 habitantes, humedad de 54%, viento a 3km/h.



Figura 1. Ubicación PTAR – Facultad Ciencias de la Salud. Fuente: Imagen satelital google maps

Empezaremos con definir que es un tratamiento de aguas residuales, es un mecanismo de depuración que consta de varias etapas de filtración de las aguas residuales domésticas y municipales con el fin de reutilizarlas regresándolas al medio ambiente, estas aguas son aquellas que han sido utilizadas por la población y luego de su uso mezcladas con distintos desechos como orgánicos (sanitarias) o químicos (industriales), para su filtración de modo que su reutilización y aprovechamiento impacte lo menos posible las condiciones naturales de los cuerpos receptores de estas aguas filtradas que serán los ríos, lagunas y mares así como para la agricultura.



El mecanismo emplea diversos tratamientos y procesos para la depuración y eliminación de residuos, estos comprenden procesos físicos, químicos y biológicos.

El proceso de tratamiento de aguas tiene tres fases principales:

- Tratamiento primario (separación y asentamiento de sólidos por filtración con rejillas).
- Tratamiento secundario (es el tratamiento biológico que se le da a la materia orgánica disuelta presente en el agua residual, transformándola en materia sólida para su suspensión que se eliminarán con facilidad).
- Tratamiento terciario (tratamientos de microfiltración o desinfección).

2.2.6. Bacterias para el Tratamiento de Aguas Residuales

En condiciones normales de vertimiento de desagües y alcantarillas la materia orgánica será descompuesta de manera natural por bacterias que serán capaces de digerir la contaminación del agua de acuerdo a su capacidad. Las plantas de tratamiento no son más que un proceso que aceleran esta depuración pero en pequeñas cantidades. Las bacterias son utilizadas en el segundo paso de tratamiento de depuración de aguas denominándose tratamiento biológico una vez que primero han sido filtrados sedimentos grandes de arenas y grasas.

Para que este proceso funcione tiene que primero crearse las condiciones naturales es decir poner el agua en movimiento e inyectarle oxígeno para que las bacterias realicen su proceso metabólico biológico aerobio normal de limpieza y eliminación de la materia orgánica para transformarlas en nuevas células y en subproductos, se utilizan dos grupos de bacterias las depuradoras (son aerobias) y las filamentosas (pueden o no necesitar oxígeno) ambas tienen que estar en simbiosis para empezar el proceso es ahí que los operarios deben colocar las bacterias y garantizar la mecánica de agitación y oxigenación por un periodo de 5 a 10 hrs. Las más eficaces son las depuradoras por su capacidad de sedimentación forman floculos de sedimentación que darán un claro sobrenadante en el agua, las filamentosas pesan poco y sedimentan mal formando espuma. Una vez que estas bacterias cumplen su función siguen viviendo en el agua y siguen realizando su



proceso de “comer la contaminación” formando fango que se puede volver a depurar o abono si producen fango en exceso, Durante la biodegradación se da lugar a tres etapas:

1. Transferencia

Es el proceso por el cual los microorganismos se ponen en contacto con la materia orgánica, por absorción esta ingresa a la célula para ser utilizada como nutriente de la bacteria.

2. Conversión

En esta etapa los microorganismos metabolizan los nutrientes

3. Estabilización

En esta etapa las bacterias que ya metabolizaron procederán a flocular

El proceso biológico puede llevarse a cabo por lo general mediante dos procesos, denominados fangos activos y de lechos percoladores o bacterianos. También existen otros mecanismos de depuración aerobia llamados tecnologías blandas que se emplean en pequeñas poblaciones.

A. Proceso de Fangos activos (lodos)

Este proceso se lleva a cabo en balsas de activación y tanques donde se controla y se mantiene las condiciones aerobias, es decir necesitan oxígeno para estabilizar biológicamente las aguas y empezar la activación por un proceso de agitación se evita la formación de sedimentos, homogenizándose la mezcla después de un tiempo de reposo el licor mezclado se envía a un clarificador decantador, el cual separa el agua depurada de los fangos, se debe buscar un equilibrio de los microorganismos y el alimento contenido en el agua residual por lo que será importante controlar el caudal en iguales cantidades.

B. Proceso de Lechos bacterianos

Se lleva a cabo en tanques circulares que contienen piedras y un filtro de gran cantidad de huecos por acción de un brazo giratorio en los tanques el agua a tratar se va incorporando sobre el lecho filtrante el cual forma una película de bacterias alimentado por la materia orgánica previamente el cual será extraído.



Los Principales Microorganismos para el tratamiento de Depuración y el mecanismo del sistema está representado por la siguiente reacción

Materia Orgánica + Microorganismos + O₂

CO₂ + H₂O + NH₃/NH₄⁺ + Microorganismos + Energía

1. Bacterias:

Representan el principal y fundamental componente del flóculo del grupo de bacterias heterótrofas siendo:

Bacilos Gram negativos del grupo de Pseudomonas tales, bacterias filamentosas o proteobacterias, las que oxidan del hidrógeno como Alcaligenes por nombrar las principales.

Bacilos Gram positivas se encuentran: Arthrobacter y Bacillus del grupo esporógeno aerobio. Además un flóculo contiene diversas bacterias filamentosas desarrollándose con el resto de las bacterias.

En este punto presentamos la estructura básica del flóculo de fango activo. Además de estas se pueden encontrar una gran variedad de bacterias autótrofas, las cuales suelen ser nitrificantes como los grupos Nitrobacter, o del grupo Rhodospirillum o Rhodobacter.

2. Hongos:

Algunos fangos activados no favorecen el desarrollo de hongos, salvo algunos filamentosos, a veces se observan en los flóculos de los fangos activos, como los grupos: Geotrichum, Penicillium o Cephalosporium.

3. Protozoos:

En este grupo encontramos las eucariotas componentes de los fangos activos de las que resaltan: protozoos libres ciliados como paramecium, fijos como vorticella o reptantes como Aspidisca, Euplotes. La calidad del efluente mejora y regulan la biomasa bacteriana, también se puede encontrar protozoos flagelados como Bodo o Pleuromonas y el grupo de sarcodina (Amoeba).



4. Metazoos:

Se encuentran en la fase de activación estos organismos multicelulares son: Nemátodos, Anélidos, Crustáceos o Ácaros, los más comunes y abundantes son Rotíferos (Lecane, Philodina o Notommata). Eliminan bacterias libres y posibles patógenas como de la Salmonela, bacterias fecales, etc. generan un mucus que conservan el flóculo con el exopolisacárido producido por la bacteria Zooglea ramigera.

Tabla 1. Microorganismos presentes por cada fase del proceso de depuración

Fase	Bacterias
Fermentativa Hidrolítica	<i>Clostridium, Micrococcus y Staphylococcus</i> : son géneros productores de lipasas, para degradación de lípidos a ácidos grasos.
	<i>Bacteroides, Butyvirbio, Clostridium, Fusobacterium, Selemonas, Streptococcus, Proteus, Peptococcus y Bacillus</i> : géneros productores de proteasas, para degradar proteínas a aminoácidos.
	<i>Clostridium, Staphlococcus, Acetivibrio, Eubacterium</i> : géneros productores de amilasa, para degradar polisacáridos a azúcares menores.
Fermentativa Acidogénica	<i>Clostridium, Bacteroides, Ruminococcus, Butyribacterium, Propionibacterium, Eubacterium, Lactobacillus, Streptococcus, Pseudomonas, Desulfobacter, Micrococcus, Bacillus y Eschirichia</i> : los productos son importantes sustratos para las bacterias acetogénicas y arqueas metanogénicas.
Sintrófica Acetogénica	<i>Syntrophobacter y Syntrophomomas</i> : productoras de acetato, hidrogeno y dióxido de carbono.
Metanogénica	<i>Methanobacterales, Methanococcales, Methanomicrobiales, Methanosarcinales y Methanopyrales</i> , todas dentro del filo <i>Euryarcheota</i> . Se resalta que el dominio Archaea posee más de cien especies.
Reductor de Sulfato	Genero <i>Desulfobulbus sp. Desulfomonas sp.</i> Y la mayoría del genero <i>Desulfotomaculum</i> , especies que oxidan sus sustrato de forma incompleta hasta acetato. Genero <i>Desulfobacter, Desulfococcus, Desulfosarcina, Desulfobacterium y Desulfonema</i> , capaces de oxidar completamente su sustrato incluyendo desde acetato hasta gas carbónico.

Fuente: Adaptado de Chernicharo (2013)



2.2.7. Generación de Bioaerosoles durante el proceso de depuración de aguas residuales

Se forman a partir de partículas en suspensión en el aire microscópicas, por lo general son de origen biológico que dependiendo a la actividad afecta a los seres humanos y traen como consecuencia alergias, toxicidad o infección. Estos microorganismos pueden ser desde virus, numerosas bacterias, esporas, polen con un diámetro aerodinámico comprendido entre 0.5 y 100 μm . (Sánchez-Monedero et al.2006).

Las aguas residuales tendrán una cantidad muy elevada de microorganismos y una variedad como bacterias, hongos, virus, protozoos. Son de origen generalmente fecal, se encuentran en el agua, suelo, derivan también de animales y sus fluidos biológicos. En las aguas residuales habrá una proliferación constante de muchos microorganismos e ingresan en el ser humano por tres vías primero la cutánea-mucosa por contacto directo y digestivo.

Los microorganismos presentan mayor dificultad para ingresar al organismo por la vía respiratoria, sin embargo de acuerdo a la actividad habría o no mayor predisposición ya que se dispersa a través de aerosoles en el aire generalmente son de origen biológico. Estudios han señalado que hay una relación alta e importante entre la exposición a los aerosoles originados en las estaciones depuradoras de aguas residuales y la aparición de enfermedades respiratorias y entéricas digestivas, tanto en los trabajadores de las plantas de tratamiento como de los pobladores aledaños. (Clark, 1987; Heng et al., 1994; Khuder et al., 1998).

Cuando los bioaerosoles son inhalados representa mayores dificultades en la salud. Debido a su variado tamaño representan un problema de salud pública principalmente aquellos que tienen un tamaño inferior a 5 μm , al ser inhalados llegan fácilmente a los alvéolos pulmonares, donde se depositan y causan infecciones hasta reacciones alérgicas (Stetzenbach, 2002).



2.2.8. Comportamiento Aerodinámico de los Bioaerosoles

Los bioaerosoles tienen un comportamiento aerodinámico que suman una gran cantidad y variedad de partículas cuando lleguen al aire. Cuando se encuentren en suspensión tanto su comportamiento como sus propiedades físicas estarán en función a la forma, tamaño y densidad y las condiciones medioambientales del lugar donde se dispersen tales como corrientes de aire, humedad y temperatura. Las partículas de tamaño mayor superior a 10 μm suelen rápidamente sedimentar por las fuerzas gravitacionales, de manera contraria las de menos tamaño inferiores a 0.1 μm son dispersadas por movimientos de corrientes de aire permaneciendo así en suspensión.

Para hacer mención de otras partículas con un diámetro entre 0.1 y 10 μm estas tendrán un comportamiento relativo medial por que se verán afectados por ambos tipos de fuerzas. En cuanto a la sedimentación de partículas con diámetros entre 0.1 y 1 μm es aproximadamente necesitaran más de 4 horas antes de llegar al suelo desde una altura aproximada de 2 metros. Estos factores sin embargo se verán alterados cuando las partículas estén expuestas a corrientes de aire, temperatura y humedad, aumentando la velocidad de sedimentación. Los bioaerosoles estarían suspendidos en el aire por varios minutos antes de llegar al suelo o a otra superficie. Además los bioaerosoles pueden ser desplazados por acción del viento y corrientes a distancias desde unos cuantos metros a varios kilómetros.

Los factores ambientales, determinaran la estabilidad y viabilidad de los bioaerosoles. Las partículas en suspensión están expuestos a variables cambios y estrés ambiental que pueden ocasionar a su inactivación. La correcta gestión y planificación de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales debe priorizar y mantener, el medio ambiente, la salud e integridad de los trabajadores y población circundante expuesta a estos agentes biológicos.

Diversos autores a través de investigaciones y publicaciones señalaron había una enfermedad de origen vírica, exclusiva de los trabajadores de plantas de tratamiento depuradoras de aguas residuales, que toma el nombre de “el síndrome del trabajador de aguas residuales”, y presenta malestar general, debilidad, rinitis aguda, alergias y fiebre.



Demostrado una alta asociación entre la exposición a los aerosoles en las plantas de tratamiento y la aparición de enfermedades respiratorias y digestivas.

Para identificar las emisiones contaminantes en las estaciones depuradoras es muy importante precisar los focos emisores generados en todos los procesos priorizando en las fases de aireación o agitación del agua, donde se propaga con más facilidad los microorganismos al aire. Las concentraciones se cuantifican en unidades formadoras de colonias por metro cúbico de aire que se dispersa en cada fase o proceso durante el tratamiento del agua residual.

Es determinante considerar las zonas de dispersión de los aerosoles contaminantes de una planta de tratamiento y su alcance para considerar la gravedad de la contaminación del aire que afectara directamente a las poblaciones aledañas.

2.2.9 Zonas de dispersión de olores de una Planta de Tratamiento

Toda planta de tratamiento mal diseñada generara contaminantes biológicos y malos olores debido al metabolismo de ciertas bacterias anaerobias y más aún cuando en el agua residual están presentes y existen altas concentraciones de sulfatos y sulfuros. Como causas de la generación de olores se pueden enumerar las siguientes:

- Un mal diseño en las operaciones de la planta es decir una instalación no adecuada al caudal, turbulencias de las aguas en las estructuras de entrada, áreas descubiertas, entre otras puede considerarse como una zona de dispersión de olor.
- Deficiencias en la operación de la planta por acumulación de materia orgánica fresca en el tratamiento preliminar de la planta, almacenamiento de lodos en forma inadecuada, acidificación de reactores entre otros.
- En el caso del efluente de una planta de tratamiento anaerobia, por sus condiciones de pH y posible turbulencia generada en el momento de ser descargado el efluente, es posible el desprendimiento de H₂S disuelto en el



agua tratada. (Morgan Sagastume J. M.2013). Es importante considerar las zonas de dispersión de los aerosoles contaminantes de una planta de tratamiento y su alcance para considerar la gravedad de la contaminación del aire que afectara directamente a las poblaciones aledañas.

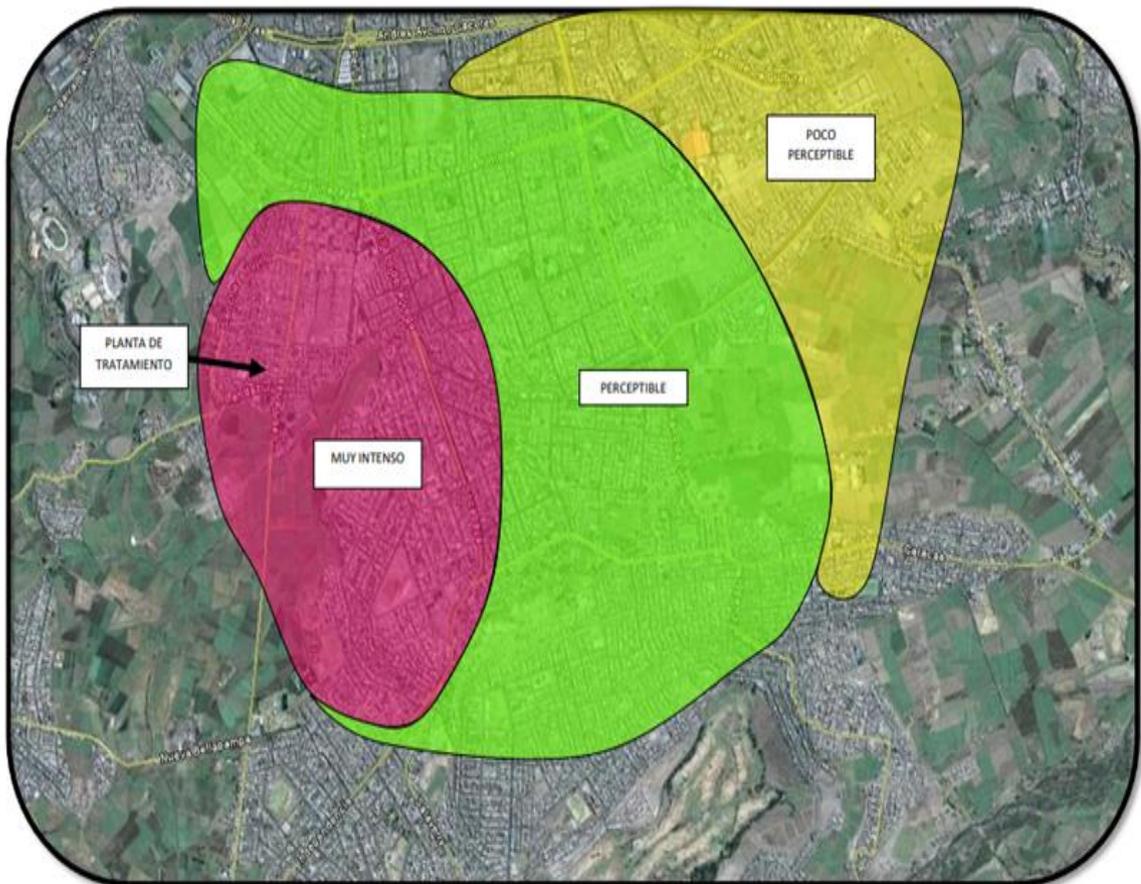


Figura 2. Foto satelital dispersión del olor a partir de una Planta de Tratamiento. (García, 2018)

Estudios realizados y aplicados en las zonas aledañas a plantas de tratamiento determinaron las zonas de dispersión que alcanzan los olores ofensivos, mediante instrumentos de gestión ambiental a pobladores determinando así también el impacto ambiental alrededor de las PTAR.



2.2.10 El origen de los malos olores en una PTAR

Los malos olores se van a producir en las diferentes fases del tratamiento, son desagradables, causados por los microorganismos por la descomposición anaerobia de gran parte de material orgánico compuesto por azufre y nitrógeno. Siendo volátiles y de bajo peso molecular (Britton, 1988).

2.2.11 Compuestos que producen malos olores en las PTAR

Durante todo el proceso depurativo del agua residual, los elementos que producen olores ofensivos se originan por la fermentación anaerobia de compuestos orgánicos formados por azufre y nitrógeno. Estos microorganismos volátiles son relativamente de bajo peso molecular. (Britton, 1988) citado por (Silva, 2019).

2.2.12. Tipos de componentes causantes del olor

Describiremos los principales compuestos que durante las fases de tratamiento causan olores ofensivos derivados de los compuestos inorgánicos.

a) Compuestos inorgánicos

El principal compuesto es el Sulfuro de hidrogeno (H_2S) considerado como el factor causante del olor desagradable en la fase de laguna de oxidación, tiene efecto corrosivo, sumamente toxico y necesita oxígeno para convertirse en ácido sulfúrico. Este compuesto es muy dañino para el ser humano hasta fatal en concentraciones que superen los 500 ppm, su propiedad corrosiva ante su acumulación deteriora materiales como concreto, cobre, fierro, formando parte de los materiales que se encuentran en las plantas de tratamiento (Britton., 1988).

El H_2S pasa de la fase liquida a gaseosa es en esta donde se torna altamente dañina por su propiedad de dispersión al medio ambiente, dependiendo como factores intervinientes, el pH, la concentración inicial del compuesto y la temperatura del medio ambiente.



Cuando el pH se incrementa las propiedades del compuesto se alteran este decrece así como su solubilidad.

b) Otros Compuestos

Se identifican también en los procesos de tratamiento otros compuestos que producen olores desagradables, ofensivos que también de una fase de estado líquido se transforman en una fase gaseosa considerados contaminantes químicos altamente tóxicos siendo estos: los ácidos orgánicos, el fenol, el p-cresol, el amoniaco, (García, 2006) citado por (Silva, 2019).

2.2.13 Malos olores por Sulfuro de Hidrogeno H₂S

Las bacterias anaeróbicas llamadas así porque no necesitan oxígeno son los causantes de la emisión de malos olores alterando con su percepción la calidad de vida y trabajo de poblaciones aledañas a las PTAR, es por ello que a altas concentraciones de sulfatos o sulfuros, producen Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) cuya percepción del olor desagradable es el característico olor a huevo podrido o descompuesto, el cual es el resultado de la fase natural de la descomposición anaerobia de la materia orgánica.

Los malos olores ocasionan un malestar y afectan la tranquilidad de las personas, hasta el punto de alterar los aspectos psicológicos y sensitivos. Los malos olores provienen del proceso de depuración del tratamiento de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales, es por ello que el control de olores es primordial debido al incremento de la población y su asentamiento cerca a dichas instalaciones. (Jiménez y Camargo, 2009).

De acuerdo a Iglesias (2012) afirma que el ácido sulfhídrico o sulfuro de hidrogeno (H₂S) se genera de la ruptura de aminoácidos y compuestos orgánicos sulfurados, así como de la reducción de sulfatos y sulfitos. Es el principal responsable del olor fuerte y ofensivo, por la baja concentración que se le percibe (0.0001 a 0.03 mg/ m³ aire) y su olor propio característico a huevo podrido (Chernicharo, 2013; Metcalf y Eddy, 1995).

Tanto la población aledaña como los propios trabajadores de la planta de tratamiento están expuestos a los efectos altamente nocivos para la salud del sulfuro de hidrógeno, es irritante y a altas concentraciones en espacios cerrados es muy toxico. Se estableció desde



el año 2010 en la Unión Europea al H₂S como un gas tóxico es desde entonces que está sujeto a legislación con los límites de exposición. Tal como se establece en la legislación es la empresa la responsable directa de salvaguardar el medio ambiente y a la comunidad.

El H₂S se considera que es un gas tóxico, gas explosivo e impredecible

1. Gas Tóxico

El sulfuro de hidrógeno es un veneno de amplio espectro, dentro de sus efectos se cuenta que paraliza el sistema nervioso y bloquea la respiración celular, una sola inhalación a concentraciones altas resultaría mortal.

2. Gas Explosivo

El sulfuro de hidrógeno es altamente inflamable mezclado con el aire pudiendo causar explosiones e incendios.

3. Es Impredecible

Es altamente nocivo para la salud, al ser más pesado que el aire tiende a acumularse en distintos espacios o cavidades los cuales liberan cantidades nocivas de gas, llegando a paralizar el nervio olfativo y debilitando la protección del organismo frente al gas.

Al ser altamente tóxico, además de ser un gas explosivo es fácilmente acumulativo desencadenando estos efectos, es por ello los reclamos constantes de la población aledaña como viviendas o centros de trabajo como en el caso de estudio del presente trabajo de investigación, hace preocupante la calidad de vida alrededor de plantas de tratamiento y a ello se suma la indiferencia de administración en reconocer las fallas en los procesos de filtración.

Es considerado en problema de salud pública para las poblaciones aledañas donde hay una planta de tratamiento, que población, municipales y gobierno local deben atender.

El impacto en las personas es positivo y preocupante así como significativo llegando incluso a vivir con esa contaminación a diario por falta de apoyo y atención a sus reclamos.



Tabla 2. Propiedades fisico quimicas del acido sulfhidrico

Propiedades fisicoquímicas	
Nombre químico	Sulfuro de Hidrogeno
Sinónimo	Ácido Sulfhidrico
N° CAS	7783 – 06 – 04
Formula	H ₂ S
Peso molecular	34.08
Punto de ebullición	- 60, 7°C
Punto de fusión	-82,4
Punto de inflamación	Gas inflamable
Temperatura de auto – ignición	260 °C
Densidad relativa (agua = 1)	1.54 (gas liquido)
Densidad de vapor (aire = 1)	1.189
Presión de vapor en milibar (20°C)	1.810
Solubilidad en agua (g/100 ml a 20°C)	2.9
Límite de inflamabilidad (% en volumen de aire)	4.3 – 45.5
Coefficiente de Henry a 25° C (mol·m ⁻³) _{aire/} (mol·m ⁻³) _{agua}	0.41
Límites de explosividad (% en volumen en el aire)	4.3 – 45.5
Constantes de disociación	pk _{a1} = 7.04 (genera anión hidrosulfito HS ⁻) pk _{a2} = 11.96 (genera el anión disulfuro S ²⁻)
Factor de Conversión	1 ppmv = 1.39 mg/m ³

Fuente: EPA (2004)

2.2.14. La respuesta al olor

El cerebro además de las funciones que realiza para el correcto funcionamiento de nuestro organismo guarda gran cantidad de información ambiental que tiene relación con los olores, hasta puede asociarlos con respuestas de sentir que recuerdan cierto olor, al que la OMS la denomina como memoria olfativa. (Silva, 2019).

A su vez la OMS, refiere que diversas investigaciones informan que las personas pueden aceptar ciertos olores como agradables o desagradables, dependiendo del entorno social siendo el lugar donde lo experimentaron por lo tanto aprendido. Estudios demuestran que existen comunidades rurales que se quejaban por los posibles olores que provenían de un centro de producción de porcinos a pesar que en ese momento no se encontraba instalado y funcionando. El siguiente esquema nos grafica como el ser humano responde al olor



dependiendo de la concentración de los compuestos odoríferos en el ambiente. (Organización Mundial de la Salud, 2005) citado por (Silva, 2019).

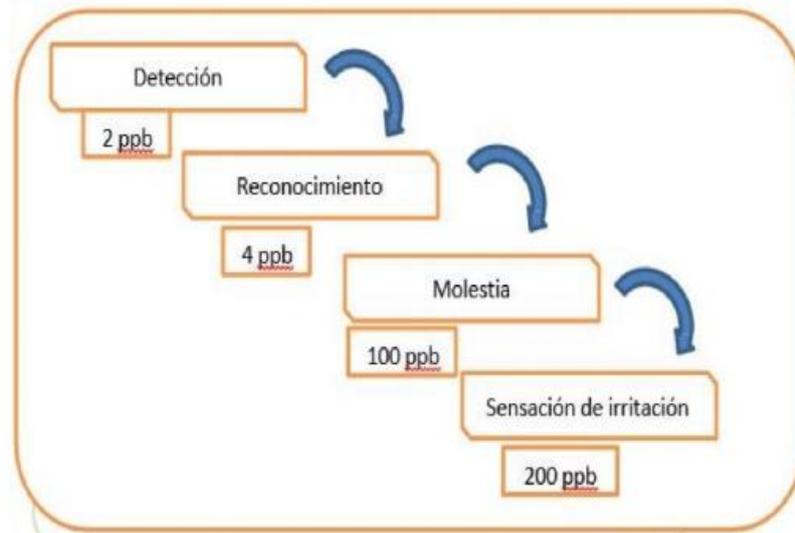


Figura 3. Respuesta Humana a concentraciones crecientes de H₂S Fuente: (MAVDT, 2010)

MAVDT, (2010) citado por Silva, (2019) menciona que si el olor supera el reconocimiento, el ser humano lo asocia a la memoria como parte de sus recuerdos evocados por el mismo. De este modo cuando existen altas concentraciones de sustancias desagradables que provocan incomodidad y molestias irritando las vías respiratorias la memoria almacenada con ese recuerdo actúa con una respuesta de incomodidad y desagrado ante esa sustancia.

La Organización Mundial de la Salud define puntualmente que la salud es un estado de bienestar del ser humano en todos los aspectos tanto físico, mental y social, haciendo incapie que no solo ante la ausencia de enfermedad o alguna dolencia.

Por lo tanto tendríamos que responder ante esta pregunta frecuente que ¿Los malos olores pueden influir negativamente sobre la salud de las personas? precisar que los olores desagradables o fetidos tienen efectos negativos sobre la salud humana dependerá de la concentración del compuesto, la cantidad y frecuencia de exposición ante la emisión y si realizamos una comparación con otros contaminantes de la atmósfera como los materiales particulados, tanto el sulfuro de hidrógeno como el amoníaco, no afectan mucho a la



salud de las personas. Pero investigaciones indican que si pueden influir en el estado psíquico emocional del ser humano considerandose una influencia negativa en el estado anímico y estresante. Por otro lado, si los seres humanos se exponen constantemente se frustran, irritan estan amargados y se suma a ello el no recibir beneficios que disminuyan su exposicion y no se encuentran en la capacidad de controlarlo. (Organización Mundial de la Salud, 2005) citado por (Silva, 2019).

Tabla 3. Efectos en la salud producidos por compuestos azufrados

Compuestos odoríferos azufrados	Efectos en la salud humana				
	Irritación de las membranas mucosas	Vía respiratoria superior e inferior	Gastrointestinal	Síntomas generales	Otros
Ácido Sulfhídrico (H ₂ S)	Irritación de ojos y piel	Lesiones pulmonares (exposición por horas)	Náuseas y/o vómito	Dolor de cabeza, mareos.	Carcinogénico
Metilmercaptano (CH ₃ SH)	Piel, ojos, nariz y garganta	Tos, laringitis, edemas pulmonares.	Náuseas y/o vómito	Dolor de cabeza, mareos.	Anemia. Daños al hígado y riñones
Etilmercaptano (C ₂ H ₅ SH)	Piel, ojos, nariz y garganta y boca	Asfixia	Náuseas	Dolor de cabeza, Fatiga.	Alteración del sistema cardiovascular y nervioso
Dimetilsulfuro ((CH ₃) ₂ S)	Piel, ojos, nariz y garganta	Asfixia	NR	Dolor de cabeza	Alteración del sistema nervioso
Dietsulfuro ((C ₂ H ₅) ₂ S)	Provoca irritación ocular grave e irritación de la piel	Puede irritar las vías respiratorias.	Náuseas y/o vómito	Dolor de cabeza	NR
Dimetildisulfuro ((CH ₃) ₂ S ₂)	Irritación de ojos y piel	Puede irritar las vías respiratorias.	Nauseas	Dolor de cabeza, somnolencia	NR

Fuente: New Jersey Department of Health (<http://web.doh.state.nj.us/>)



Los efectos en la salud son considerables incluso a bajas concentraciones, la exposición a esta sustancia va a depender de varios factores como el tiempo de exposición, la dosis, la manera como un individuo entro en contacto, además de la edad, sexo, condición de salud, características personales hasta la dieta.

Tabla 4. Toxicidad por dos sustancias odorantes

Concentración	Sulfuro de hidrógeno	Amoniaco
≤ 150 ppm	-Irritación ¹	-Irritación leve ²
500 ppm	-Dolor de cabeza ¹ -Mareos ¹	-Irritación marcada ² -Tos ² -Incremento de la presión de la sangre ²
≤1000ppm	-Pérdida de conciencia ¹ -te < 30 min Muerte ¹	-Lesión en el ojo. ² Muerte en minutos a una 10000 ppm ²

Fuente: 1 Walsk (2014), 2 Publica (2007)

Tabla 5. Características de las condiciones de estabilidad atmosféricas

Clase de estabilidad	Condición	Cuando se producen	Como es el movimiento vertical de una porción de aire	Generalidades
A	Extremadamente inestable	Día	Asciende y desciende	Asciende (en la mañana cuando se da la ruptura de la capa estable debido al calentamiento solar) y desciende (en la tarde cuando disminuye el flujo de calor solar). Los olores se transportan a distancias cortas (Barclay et al., 2014)
B	Moderadamente inestable			
C	Ligeramente inestable			
D	Neutra	Día /Noche	No se propicia ni se inhibe	Presencia de viento y cuando hay nubes que impiden el calentamiento o enfriamiento de la superficie
E	Estable	Noche	Se encuentra inhibido	Viento escaso o nulo Los olores se transportan a distancias largas (Barclay et al., 2014)
F	Muy estable	Noche		

Fuente: Adaptado de Herrera Murillo (2014)



Estudios demuestran que las características ambientales que más favorecen la dispersión de los olores de las PTAR se presentan con mejores condiciones durante la noche, esto por el aumento de la estabilidad y constante atmosférica junto con los vientos bajos o calmados, hay menos corrientes y bajas temperaturas, lo que limita la dispersión vertical de los olores liberados cerca del nivel del suelo. Si ocurre lo contrario y hay una inversión térmica la cual es producido cuando la temperatura sube con la altitud y limita el transporte vertical habiendo mayor expansión horizontal de los contaminantes (Herrera Murillo, 2014), se inhibe el mezclado y por esto los olores se perciben más en la noche (Barclay et al., 2014).

2.2.15. Impacto Ambiental negativo de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Los impactos directos negativos son los cambios que ocurren en el medio ambiente y dentro del área que son atribuibles a la operación de la Planta de tratamiento de aguas residuales.

A lo largo del sistema de tratamiento de aguas residuales se generan subproductos que causan malos olores alrededor de las Plantas de Tratamiento y si hay población o actividad aledaña el malestar es mayor, hecho por el cual ocurren quejas y rechazo de las comunidades cercanas a la instalación generando un impacto negativo.

Los malos olores están normalmente asociados al proceso de tratamiento de residuos sólidos como el lodo biológico o químico, proceso posterior al manejo del agua residual propiamente, además la degradación de la materia orgánica dentro de la planta de tratamiento.

Toda planta de tratamiento que genera contaminantes sea físico-químico o biológico, e incluye procesos aerobios o anaerobios y mal diseñado con procesos mal controlados genera malos y desagradables olores.

Las bacterias anaeróbicas llamadas así porque no necesitan oxígeno son los causantes de generar malos olores sobre todo cuando en las aguas se encuentran concentraciones de sulfatos o sulfuros, que pueden producir Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) con el característico



olor a huevo descompuesto, el cual es un producto natural de la descomposición anaerobia de la materia orgánica.

Tanto la población aledaña como los propios trabajadores de la planta de tratamiento están expuestos a los efectos altamente nocivos para la salud del sulfuro de hidrógeno. Se estableció desde el año 2010 en la Unión Europea al H₂S como un gas tóxico es desde entonces que está sujeto a legislación con los límites de exposición. Tal como se establece en la legislación es la empresa la responsable directa de salvaguardar el medio ambiente y a la comunidad.

En un medio aerobio durante el proceso, la causa principal de mal olor se da por una inadecuada oxigenación (aireación) del agua generando la muerte de los microorganismos consecuentemente produciendo mal olor.

Impacto negativo

- En primer lugar y el que genera el malestar en una población, los malos olores.
- El agua con un proceso de tratamiento inadecuado, contendrá elementos que son muy nocivos para los cultivos
- Cuando no hay un proceso correcto de filtración y drenaje ocasiona el deterioro del suelo incrementando su saturación y produciendo filtración subterránea.
- Puede llegar a contaminarse el agua subterránea por contenido que no ha sido removido por el proceso de tratamiento.

Algunas de las causas principales de los malos olores se pueden resumir:

- **Mal diseño de la PTAR** lo que incluye errores en el dimensionamiento de equipos, tanques o biomasa
- **Deficiencias en la operación**, falta de control en las variables de operación como: cantidad de oxígeno disuelto, fugas, acumulación de lodos (bacterias), acidificación de reactores, error en la dosificación de químicos, quema de biogás deficiente.
- **Disposición**, si la descarga al cuerpo acuífero está mal calculada, tiene un pH incorrecto o genera turbulencia y se puede desprender H₂S disuelto en el agua (producido por las bacterias sulfato reductoras).



Las soluciones a los problemas de olores en las PTAR va desde adecuar el diseño y operación de los diferentes procesos de tratamiento, hasta incluir nuevas tecnologías y procesos, para evitar la producción de olores y gestionando de manera más eficiente la utilización de microorganismos para la degradación de los contaminantes. Así tenemos:

- Los lodos aeróbicos (que utilizan oxígeno en su metabolismo) bien operados no generan malos olores. Un lodo típico y sano, presenta un olor a tierra mojada que no es desagradable. Para ello es importante verificar la salud del lodo (microorganismos) estos deben de tener un color café medio, ser esponjosos pero no flotar, y precipitar en una carga media de 300-500 ml/lit haciendo la prueba del cono imhoff.
- Si se da el tratamiento a procesos aerobios es fundamental medir constantemente la concentración de oxígeno disuelto en el agua, un medio sin oxígeno deteriora el tratamiento para los microorganismos ya que al pasar a condiciones anóxicas morirán generándose así los malos olores.
- En el proceso es vital controlar los cambios en el pH y salinidad ya que ambos producen alteración en el metabolismo de los microorganismos haciéndolos más lentos y por lo tanto ineficientes en la remoción de los contaminantes.
- Verificar el diseño de los sistemas, tiempos de residencia y sobre todo dimensionamiento de los equipos. Un buen diseño es clave para que el sistema tenga la capacidad de tratar el flujo para el que fue diseñado.
- Un aspecto importante es el uso de filtros de carbón activado elemento fundamental como una opción para contener los malos olores en el carbón el cual los absorbe.
- Correcto reciclaje de lodos, digestión de lodos, y secado o disposición de los mismos con su correspondiente neutralización.
- El uso de membranas como lo son los biofiltros o sistemas MBR también permiten tener un efluente libre de moléculas generadores de malos olores. Eficientes en la eliminación de amoníaco, etanol, metano, dióxidos de nitrógeno entre otros.
- Por último, el Ozono es uno de los agentes oxidantes más eficientes que se puede utilizar para eliminar las moléculas que generan los fuertes olores, porque su acción permite romper su enlace; sin embargo, es importante considerar en qué



parte del proceso exacto añadirlo para no matar a los microorganismos que nos están ayudando en el proceso.

Finalmente, el éxito de los procesos de una planta de tratamiento de aguas, radica en generar agua de buena calidad que genere un impacto positivo para lograr la aceptación de la población demostrar una buena operación en los procesos para fomentar así el tratamiento e innovaciones para el cuidado y ahorro del agua (Boss Tech, 2018).

Desde el punto de vista de la afectación que produce los malos olores provenientes de la planta de tratamiento de residuos sólidos San Jerónimo de la ciudad del Cusco se debe a la falta de gestión de una correcta aireación y falta de control de los malos olores, equipo digestor de lodos que mitiguen el principal causante de contaminación del aire proveniente de la planta como es el ácido sulfídrico De ese modo se busca en una PTAR que el diseño se amolde a la realidad nacional, sin que esta ocasione un impacto negativo como generar malos olores, que merme la calidad de vida y hagan peligrar las condiciones de salud de las comunidades que habitan cerca. Las plantas de tratamiento, por efectos también del calentamiento global, ocasionan grandes daños ambientales a corto, mediano y largo plazo irreparables en la salud, en las viviendas, en la dignidad y calidad de vida de las poblaciones porque además hay presencia de roedores, bacterias, insectos, que son muchas veces vectores transmisores de enfermedades. Esta realidad, además ha ocasionado la devaluación de los terrenos de las zonas (Buenas Tareas, 2011).

Tabla 6. Composición de los olores en las PTAR

Clasificación	Compuesto	Fórmula química	Olor al que se asemeja	Peso molecular g/mol	Composición en el aire ¹ en ppm	Composición en el agua ² ppm	Solubilidad en agua g/ml	Volatilidad a 25 °C Ppm(v/v)
Sulfuros	Metilmercaptano	CH ₃ SH	Repollo podrido	48	10-50	11-322	0.023 ⁴	Gas
	Dimetilsulfuro	(CH ₃) ₂ SH	Ajo	186		3-27		830000
	Sulfuro de hidrogeno	H ₂ S	Huevo podrido	34	200-10.000	15-38	0.005 ⁴	
Nitrogenados	Trimetil amina	(CH ₃) ₃ N	Pescado Amoniaca	59	10-50	78 ³		Gas
	Dimetil amina	(CH ₃) ₂ NH	Amoniaca	45		210 ³	3.54 ⁴	
	Indol	C ₈ H ₇ NH	Fecal	117		570 ³	0.0019 ⁴	360
	Escatol	C ₉ H ₇ NH	Fecal	131		700 ³	Insoluble	200
	Amoniaco	NH ₃	Irritante	17		35-60	0.899 ⁵	Gas
	Compuestos orgánicos volátiles	VOC'S		46-176				

Fuente: Stuetz & Frechen (2001)



2.2.16. Entorno y salud de los trabajadores

Se considera al lugar o zona de trabajo como un entorno primordial de orden para la promoción de la salud, ya que la salud es el bien máspreciado de los individuos más aun en entornos laborales. Es fundamental, no sólo para lograr este fin, sino también para un desempeño positivo favoreciendo la productividad de la actividad, la motivación laboral, espíritu de trabajo, la satisfacción laboral y calidad de vida en general. Han ocurrido cambios en las últimas décadas sobre los procesos laborales así como su diseño considerándose ahora de carácter sociodemográfico, económico, político, y tecnológico. Así mismo estos cambios han dado origen a nuevos riesgos psicosociales en el trabajo incrementando los niveles de estrés, irritación, mal carácter y bajo desempeño. (Fuentes, Ospino, 2019).

Dentro de los factores influyentes se consideran los factores físicos, químicos, ambiente laboral, condiciones favorables para el trabajo y los factores biológicos y psicosociales los cuales veremos a continuación:

a) Factores biológicos

Existe una gran variedad de microorganismos como hongos, mohos, levaduras, bacterias, virus que pueden ser encontrados en el ambiente de interior, estos contaminantes pueden reproducirse fácilmente si las condiciones en el interior lo permiten, los síntomas físicos relacionados con la contaminación biológica incluyen tos, estrechez de pecho, fiebre, enfriamientos, dolores musculares, y respuestas alérgicas como irritación mucosa de la membrana y congestión superior respiratoria. Una bacteria encontrada en el ambiente interior, es la Legionella, la cual ha causado tanto la enfermedad del Legionario como la Fiebre Pontiac.

b) Factores Psicosociales

Los factores psicosociales son también determinantes, pueden desempeñar un papel importante aumentando el estrés y ansiedad de los trabajadores o los ocupantes. La organización del trabajo, la insatisfacción en general, el tiempo de trabajo, el contenido de la tarea, la comunicación y relación, etc. pueden afectar haciendo a la gente más influenciabile por los factores ambientales. (Fuentes, Ospino, 2019).



2.2.17. Efectos en la salud ambiental y la salud en el trabajo

El estado de salud general de las personas y trabajadores de una determinada institución es fundamental para el óptimo desarrollo de sus funciones, dependerá mantener el buen estado de salud ambiental en el trabajo de las condiciones y disposiciones que se tenga como entidad para garantizar en buena forma y medida la salud ocupacional de los trabajadores.

Expertos en salud ambiental y cardiólogos de la Universidad de California del Sur acababan de demostrar por primera vez lo que hasta ahora era apenas una sospecha: la contaminación ambiental de las grandes ciudades afecta la salud cardiovascular. Se comprobó que existe una relación directa entre el aumento en la concentración de las partículas contaminantes del aire de la ciudad y el engrosamiento de la pared interna de las arterias (la llamada "íntima media"), que es un indicador comprobado de la arteriosclerosis. (Bermúdez, 2010, p.5).

El efecto persistente de la contaminación del aire respirado, en un proceso silencioso de años, conduce finalmente al desarrollo de afecciones cardiovasculares agudas, como el infarto. Al inspirar partículas ambientales con un diámetro menor de 2,5 micrómetros, ingresan en las vías respiratorias más pequeñas y luego irritan las paredes arteriales. Los investigadores hallaron que, por cada aumento de 10 microgramos por metro cúbico de esas partículas, la alteración de la pared íntima media de las arterias aumenta un 5,9 por ciento.

El humo del tabaco y el que en general proviene del sistema de escape de los automóviles produce la misma cantidad de esas partículas. Normas estrictas de aire limpio contribuirían a una mejor salud con efectos en gran escala. Uno más de los efectos es el debilitamiento de la capa de ozono, que protege a los seres vivos de la radiación ultravioleta del sol, debido a la destrucción del ozono estratosférico por cloro y bromo procedentes de la contaminación. El efecto invernadero está acentuado por el aumento de la concentración de CO₂ atmosférico y otros gases de efecto invernadero como, por ejemplo, el metano. (Bermúdez 2010, p.5).



2.2.18 Procedimientos alternativos para el tratamiento de aguas residuales

Para controlar de mejor manera el tratamiento de aguas residuales existen nuevas técnicas convencionales y emergentes las cuales son: la precipitación, electroquímica, intercambio iónico, absorción y desinfección. Algunos tratamientos están siendo desplazados por estos más avanzados.

Precipitación: consiste en la eliminación de sustancia disuelta y materias en suspensión por adición de un reactivo que forma un compuesto insoluble, este nuevo reactivo es el Ca^{2+} forma sales insolubles y tiene capacidad coagulante.

Procesos electroquímicos: consiste en pasar una corriente eléctrica a través del agua que debe contener un electrolito necesariamente, provocando este procedimiento una reacción de oxidación-reducción, puede producir una electrocoagulación, electroflotación o electrofloculación donde el producto formado que es la electrolisis sustituye los reactivos químicos.

Intercambio iónico: consiste en utilizar una resina de intercambio iónico que retiene sobre la superficie selectivamente iones disueltos en el agua, permite la eliminación de sales se usa para la desmineralización y ablandamiento de aguas residuales.

Absorción: consiste en la captación de sustancias solubles en la superficie de un sólido, ya que este se concentra más en la superficie del agua, este procedimiento está en auge y se está utilizando después del tratamiento biológico, el sólido que se utiliza y está siendo mejorado para el tratamiento de aguas es el carbón activo.

Desinfección: consiste en la inactivación de los microorganismos y desactivar patógenos se plantea utilizar tratamiento físico (calor, radiación), ácidos o bases, agentes de oxidación avanzada como ozono O_3 , fotocatalisis heterogénea, con la finalidad de producir agua libre de patógenos y organismos vivos, evitar que se produzcan subproductos indeseables.



2.2.18. Marco Legal

Ley General del Ambiente Nro. 28611

- **El principio de acceso a la justicia ambiental** (Art. IV de la LGA), sostiene que “toda persona tiene el derecho a una acción rápida, sencilla y efectiva, ante las entidades administrativas y jurisdiccionales, en defensa del ambiente y de sus componentes, velando por la debida protección de la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, así como la conservación del patrimonio cultural vinculado a aquellos. Se puede interponer acciones legales aun en los casos en que no se afecte el interés económico del accionante. El interés moral legitima la acción aun cuando no se refiera directamente al accionante o a su familia”.
- **El principio de sostenibilidad** (Art. V de la LGA), establece que “la gestión del ambiente y de sus componentes, así como el ejercicio y la protección de los derechos que establece la presente Ley, se sustentan en la integración equilibrada de los aspectos sociales, ambientales y económicos del desarrollo nacional, así como en la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones”.
- **El principio de prevención** (Art. VI de la LGA); establece que “la gestión ambiental tiene como objetivos prioritarios prevenir, vigilar y evitar la degradación ambiental. Cuando no sea posible eliminar las causas que la generan, se adoptan las medidas de mitigación, recuperación, restauración o eventual compensación, que correspondan”.
- **El principio precautorio** (Art. VII de la LGA); señala que “cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces y eficientes para impedir la degradación del ambiente”.
- **El principio de responsabilidad ambiental** (Art. IX de la LGA); refiere que “el causante de la degradación del ambiente y de sus componentes, sea una persona natural o jurídica, pública o privada, está obligado a adoptar inexcusablemente las



medidas para su restauración, rehabilitación o reparación según corresponda o, cuando lo anterior no fuera posible, a compensar en términos ambientales los daños generados, sin perjuicio de otras responsabilidades administrativas, civiles o penales a que hubiera lugar”.

Decreto Legislativo N° 1013

Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente (Art. Nro 7) establece que dentro de sus funciones que son el organismo encargado de elaborar los Estándares de Calidad Ambiental y los Límites Máximos Permisibles, los cuales deben contar con la opinión del sector correspondiente.

Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM

Se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental para el Aire, estos ECA'S están referidos a valores que no representen riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente, siendo que el concepto de valor guía de la calidad del aire, desarrollado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se refiere al valor de la concentración de los contaminantes en el aire por debajo del cual la exposición no representa un riesgo significativo para la salud.

Decreto Supremo N° 0742001-PCM

Decreto mediante el cual se aprobó el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire

2.2.19. Estándares de Calidad del Aire (ECA)

La presidencia de la República del Perú mediante Decreto Supremo No 003-2017-MINAM aprueba estándares nacionales de calidad ambiental (ECA) para aire y se establecen disposiciones complementarias, considerando que toda persona tiene derecho a un ambiente adecuado y equilibrado.

Dicho decreto supremo define al estándar de calidad ambiental (ECA) como una medida que establece el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias físicas,



químicas y biológicas presentes en el aire, agua y suelo denominados a estos como elementos receptores.

En el artículo 2 del decreto supremo se establece la aplicación de los estándares nacionales de calidad ambiental para el aire, donde determinan que su aplicación es obligatoria en el diseño de normas y políticas públicas, que es un referente para el diseño de los instrumentos de gestión ambiental, determinan además que los ECA para aire se aplican bajo las siguientes variables:

- a) A las emisiones de proyectos de actividades productivas, extractivas y de servicios.
- b) Emisiones en zonas o efectos de estos derivados de proyectos o actividades productivas, extractivas o servicios.
- c) Emisiones en un entorno que puedan influir en la calidad del aire.

Tomando en cuenta esta última aplicación complementaria sobre las emisiones en un entorno que puedan influir en la calidad del aire y por consiguiente en la calidad ambiental para el trabajo y para el desarrollo de las actividades de la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco, se considera realizar el siguiente proyecto de investigación con el cual se realizó el contraste y estimación de los valores encontrados con los permitidos.

Tabla 7. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para aire

Parámetros	Periodo	Valor (ug/m ³)	Criterios de evaluación	Método de análisis
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM _{2.5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	



Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso total (Hg) ⁽²⁾	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	3000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	1000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1.5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0.5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrogeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Fuente: Diario Oficial El Peruano, publicado 07 de Junio 2017

NE: no exceder

Ug/m³: microgramos por metro cubico a condiciones estándar (25°C y 1 atmosfera)

2.2.20. Límites Máximos Permisibles de Aire (LMP)

Se define como la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental. (Ministerio del Ambiente, 2010).

Resolución Ministerial N° 036-2010-MINAM

Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM

Aprueban Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.



- Protocolos de monitoreo
- Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles de Efluentes de PTAR (Art. 3)
- Programa de monitoreo (Art. 4)
- Resultados del monitoreo
- Fiscalización y sanción

Tabla 8. Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

Fuente: Diario Oficial El Peruano, publicado 17 de Marzo 2010

2.3. Definición de Términos Básicos

Contaminante

Sustancia que se evidencia en un determinado medio al cual no pertenece o que se encuentra a niveles que causan efectos adversos en el medio ambiente y la salud de las personas. (Moreno C, 2010).

Contaminación Ambiental

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el medio natural de agentes tanto físico, químico o biológico, que cambian las condiciones ambientales,



ocasionando efectos adversos para la salud, el bienestar y las condiciones óptimas para la vida animal y vegetal en general. (Gomes L. Cuadros D, 2019).

Contaminación del Aire

Se refiere a la presencia en el aire, de sustancias resultantes de la actividad humana o resultante de procesos naturales, en concentración suficiente, por un periodo de tiempo y en circunstancias que afectan el confort, la salud de las personas, o el medio ambiente. (Claros C, 2005).

Contaminación Biológica

Los contaminantes biológicos son microorganismos vivos, con un ciclo de vida que, al ingresar en el ser humano, producen enfermedades de tipo infeccioso o parasitario. (Buenas tareas, 2014).

Condiciones Ambientales de Trabajo

Se refiere a aquellos factores o agentes presentes en el ambiente y desarrollo del trabajo que podrían influenciar en la aparición de riesgos que afectan la salud y seguridad de los trabajadores. (Velásquez C, 2015).

Condiciones de Salud

El conjunto de factores sean sociales, culturales, económicos que determinan el perfil sociodemográfico y de morbilidad de la población trabajadora. (Velásquez C, 2015).

Contaminación del Ambiente de Trabajo

Es toda alteración que incide en la calidad del aire, suelo, agua del ambiente de trabajo cuya permanencia afecta la salud, la integridad física y psíquica de los trabajadores. (Velásquez C, 2015).

Estándares de Calidad Ambiental del Aire

El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) es un instrumento de gestión ambiental que se establece para medir el estado de la calidad ambiental sea de aire, agua, suelo en las diferentes acciones productivas del hombre. El ECA establece los niveles de concentración de elementos o sustancias presentes en el ambiente que no representan riesgos para la salud y el ambiente. (Costa A, Silva L, 2018).



Espacio Físico

Es el lugar donde se encuentran los objetos, es un espacio tridimensional e ilimitado donde los eventos que ocurren tienen una posición y dirección relativas donde se sitúan los cuerpos y movimientos. (Martire, 2013)

Factores Ambientales

Se denomina a los factores que influyen en el ambiente y sobre los seres vivos. Denominados también condicionantes ambientales o ecológicos. (Ordoñez, 2000)

Impacto

Es el cambio por lo general inducido, huella o efecto a consecuencia de factores producidos por una interferencia, en nuestro contexto de investigación hace referencia al efecto que genera la actividad humana sobre el medio ambiente. (Real Academia de la Lengua Española)

Microorganismos

Son organismos vivos apreciables solo por un microscopio. Se pueden agrupar en bacterias, hongos, levaduras, mohos, virus, protozoos. (Bueno et al, 2015)

Límites Máximos Permisibles

El Límite Máximo Permissible (LMP) es la medida en un punto de emisión o descarga de efluentes de las diferentes actividades económicas. Es decir, en la fuente de donde emanan los elementos o sustancias, las mismas que si exceden los niveles establecidos por los LMP, pueden implicar riesgos de daño a la salud y al ambiente. (Senace, 2016)

Odorante

Su definición es que produce olor, aroma o fragancia (Real Academia de la Lengua Española)



2.4. Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

El impacto de las sustancias odorantes de la Planta de tratamiento de aguas residuales San Jerónimo es alto y significativo y repercute en la calidad ambiental para el trabajo en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020

2.4.2. Hipótesis Específicas

1° Las sustancias odorantes provenientes de la Planta de tratamiento de aguas residuales es el Sulfuro de hidrogeno (H_2S) presentes en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020

2° Las sustancias odorantes repercuten de manera significativa en la calidad de la salud física de la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020

3° Las sustancias odorantes repercuten de manera significativas en la calidad de la salud emocional de la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020.

2.5. Variables de la Investigación

- A) Sustancias Odorantes
- B) Calidad Ambiental para el trabajo

2.5.1. Identificación de las Variables

Variable 1°: Sustancias Odorantes

Variable 2°: Calidad Ambiental para el Trabajo



2.5.2 Operacionalización de las Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Naturaleza de la Variable	Forma de Medición	Escala de Medición	Instrumento y Procedimiento de Medición	Ítems
Variable 1: Sustancias Olorantes	Son compuestos químicos volátiles que se desplazan por el aire. Cuando inspiramos, estas moléculas entran en nuestra nariz y se adhieren a la mucosa olfativa, que tiene tres tipos de células: sensoriales, de sostén y basales.	Las sustancia odorante proveniente de la PTAR es el Sulfuro de Hidrogeno (H ₂ S) identificaremos los valores encontrados en µg/m ³ de la muestra	-Sulfuro de Hidrogeno (H ₂ S)	microgramos/metro cúbico - µg/m ³	Cuantitativo	Directa	Nominal	Por absorción química / Tren de muestreo activo automático	Método de monitoreo activo: EPA 40 CFR-Chapter I, APPENDIX A2 TO Part 50 por un periodo de muestreo de 24 hrs.
Variable 2: Calidad Ambiental para el trabajo	La Calidad Ambiental para el trabajo son todos los elementos reales que inciden directa o indirectamente en la salud de los trabajadores; constituyen un conjunto que obra en la realidad concreta de la situación laboral. (Capón, 1999).	La Calidad ambiental para el trabajo se determinara mediante el estado de la calidad para la salud física y la calidad para la salud emocional.	Calidad para la salud física Calidad para la salud emocional	-Problemas respiratorios -Problemas dermatológicos -Problemas digestivos -Problemas oculares -Problemas bucales -Problemas de stress -Problemas de ansiedad -Problemas de irritabilidad -Problemas de insomnio -Problemas de depresión -Problemas de agotamiento	Cuantitativo	Indirecta	Nominal	Cuestionario NTP 290 (Norma Técnica)	-En relación a la ventilación -Transtornos respiratorios -La temperatura/humedad -Se perciben olores de -Síntomas de garganta -Síntomas nasales -Síntomas parecidos a la gripe -Transtornos cutáneos -Transtornos digestivos -Transtornos oculares -Transtornos bucales -Síntomas de tensión -Transtornos generales



CAPITULO III

3. METODO

3.1 Alcance del Estudio

Según con Hernández, Fernández y Baptista (2014) una investigación **descriptiva** es aquella donde se describe las variables y busca conocer la relación que puede o no existir entre dos variables o más. Por otro lado, Ávila, (2006) afirma que, este tipo de investigaciones **correlacionales** tienen como objetivo la medición y relación entre variables, utilizando la estadística como herramienta fundamental el cual le da un carácter cuantitativa, a partir de ello elaborar una propuesta que se oriente a solucionar el problema planteado, en este caso la relación entre las sustancias odorantes de la Planta de tratamiento de aguas residuales San Jerónimo y la calidad ambiental para el trabajo en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020.

3.2 Diseño de Investigación

De acuerdo a lo señalado por Hernández et al (2010), el diseño es **no experimental**, de **tipo transversal** dado que en la investigación no se ha modificado ninguna de las variables de estudio pues tan solo se las ha descrito de manera explicativa y se analizó su incidencia e interrelación en un momento determinado en el tiempo donde se aplicó el instrumento.

3.3 Población

El universo poblacional de nuestra investigación estuvo conformado por todos los estudiantes, docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias de la Salud en el semestre académico 2020 – I de la Universidad Andina del Cusco, haciendo un total de 3500.



3.4 Muestra

La muestra fue no probabilística por conveniencia, para la selección de la muestra se hizo de forma aleatoria aplicando la fórmula estadística para determinar el tamaño de la muestra, teniendo la población finita referida a 3500 personas entre estudiantes, docentes y personal administrativo.

Fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * P * Q}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * P * Q}$$

Donde:

- N = 3500 : Tamaño poblacional
- Z² = 1.96 : Valor estándar (nivel de confianza de 95%)
- P = 0.5 : Proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- Q = 0.5 : Probabilidad de fracaso (en este caso 1 – 0.05 = 0.95)
- E = 0.05 : Error de estimación (en la investigación use un 5%)

$$n = \frac{3500(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(3000-1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.95)}$$

n = 347

La muestra está conformada por 347 siendo el tamaño requerido para que la muestra sea representativa comprendido entre alumnos, docentes y personal administrativo de las 6 Escuelas Profesionales, distribuidos (50 alumnos por cada escuela profesional excepto la EP de Tecnología Médica con 20 alumnos) haciendo un total de 270 estudiantes, en el caso del personal docente se aplicó de la siguiente manera 10 docentes de la Escuela Profesional de Estomatología, 15 docentes de la Escuela Profesional de Medicina, 13 docentes de la Escuela Profesional de Psicología, 12 docentes de la Escuela Profesional de Obstetricia, 13 docentes de la Escuela profesional de Enfermería y 5 docentes de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, haciendo un total de 68 docentes, en cuanto al personal administrativo se aplicó la encuesta a 11 trabajadores administrativos.

3.5 Criterios de Selección



3.5.1 Criterios de Inclusión

- Alumnos, docentes y personal administrativo que desarrolla sus actividades de lunes a sábado.
- Alumnos, docentes y personal administrativo que desarrolla sus actividades mínimo 6 horas al día.

3.5.2. Criterios de Exclusión

- Alumnos, docentes y personal administrativo que desarrolla sus actividades menos de 5 días a la semana.
- Alumnos, docentes y personal administrativo que desarrolla sus actividades menos de 5 horas al día.

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las técnicas e instrumentos empleados en nuestra investigación para recoger información en el desarrollo del trabajo de campo han sido las siguientes.

Técnicas

- 1) Revisión de informes y lineamientos de calidad del aire así como antecedentes de estudio que determinan la presencia de Sulfuro de Hidrogeno y Amoniacó como principales sustancias que generan odorantes parecidos al huevo podrido y fecal que son emanadas por las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.
- 2) Encuesta, se empleó esta técnica para la obtención y recolección de información, aplicada a la muestra
- 3) Método de monitoreo activo por absorción química / Tren de muestreo activo automático.

Instrumentos

1) Revisión

- Informe Nacional de la Calidad del Aire y lineamientos 2013-2014 donde se determina que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales emite gases tóxicos siendo el más peligroso el ácido sulfhídrico (H₂S),



- Informe de la Organización Panamericana de Salud (2012), El componente más toxico de los gases fétidos emitidos por las planta de tratamiento de aguas residuales es el ácido sulfhídrico (H₂S)
- Informe de los lineamientos para la Vigilancia Sanitaria y Ambiental del Impacto de los Olores ofensivos en la Salud y Calidad de Vida 2014, se determina al Sulfuro de Hidrogeno como un gas altamente toxico emanados al medio ambiente por las PTAR.
- Informe del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU, Servicio de Salud Pública Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades donde determinan al ácido sulfhídrico como contaminante toxico odorante en sitios de desechos peligrosos, vertederos, PTAR.

Tabla 9. ACTIVIDADES GENERADORAS OLORES OFENSIVOS Y SUSTANCIAS QUIMICAS ASOCIADAS A ESTOS – INFORME LINEAMIENTOS PARA LA VIGILANCIA SANITARIA

ACTIVIDAD	SUSTANCIA QUÍMICA													
	Ácido Sulfhídrico	Sulfuro de dimetilo	Dicloruro de azufre	Mercaptanos	Amoniaco	Metilamina	Acetaldehido	Ácido Butírico	Etilacrilato	Clorofeol	Estireno	Trimetilamina	Indole	Skatole
Plantas de tratamiento de agua residual.	x	x	x	x	x	x						x	x	x
Rellenos sanitarios y sitios de disposición de residuos.	x	x	x	x	x	x						x	x	x
Cría y sacrificio de animales.	x	x	x	x	x	x						x	x	x
Industria de procesamiento de pescado y sus derivados (harina, aceites, concentrados).												x		
Industrias de procesamiento de cueros (curtiembres).	x	x	x		x	x						x	x	x
Industrias de subproductos de origen animal y vegetal.	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x
Industria petroquímica y de explotación de gas natural.	x	x	x	x										
Industria de pulpas de madera y fabricación de papel, cartón, celulosa.	x	x	x	x										
Elaboración de productos lácteos							x	x						
Elaboración de productos de café.							x							x
Elaboración de aceites y grasas de origen animal y vegetal y sus derivados.	x	x	x	x	x	x		x				x	x	x
Fabricación de resinas sintéticas y adhesivos.									x					
Fabricación de antisépticos y plaguicidas.										x				
Fabricación de plásticos y cauchos.	x	x	x								x			
Fabricación de abonos y compuestos orgánicos nitrogenados.					x	x						x	x	x



2) **Cuestionario**, se aplicó un instrumento validado y estructurado que permitió la recolección de datos sistematizado de la información y observación siendo el cuestionario NTP 290 (Norma Técnica) del ministerio de trabajo y asuntos sociales de España y del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Tiene criterios técnicos y legales que permite recoger la información necesaria sobre las quejas y condiciones de los ocupantes de un edificio orientado a empresas e instituciones de trabajo, buscando las causas precisas de las mismas así como su magnitud y distribución.

Ficha Técnica

Nombre original: NTP 290 SEE Cuestionario para su detección (Norma Técnica).

Autores: Ministerio de Trabajo y asuntos sociales de España y del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo – Grupo de trabajo: Dolores Solé Gómez, Joaquín Pérez N.

Objetivo: Recoger la información necesaria sobre la calidad ambiental para el trabajo y las quejas planteadas por los ocupantes de un edificio patógeno.

Duración: Promedio de 10 a 20 minutos

Aplicación: ocupantes de un edificio

Administración: Individual y colectiva

Áreas que evalúa: En cuanto a la estructura del cuestionario esta realizado en función a diferentes estudios sobre el tema orientada a las condiciones de salubridad ambiental en el centro de trabajo o empresa y estos son principalmente:

- Irritación de ojos, nariz y garganta.
- Sequedad de piel y mucosas.
- Eritema cutáneo.
- Fatiga mental, somnolencia.
- Cefaleas, vértigos.
- Mayor incidencia de infecciones de vías respiratorias altas.
- Dificultad respiratoria
- Disfonía, tos.
- Alteraciones del gusto y del olfato.
- Náuseas.



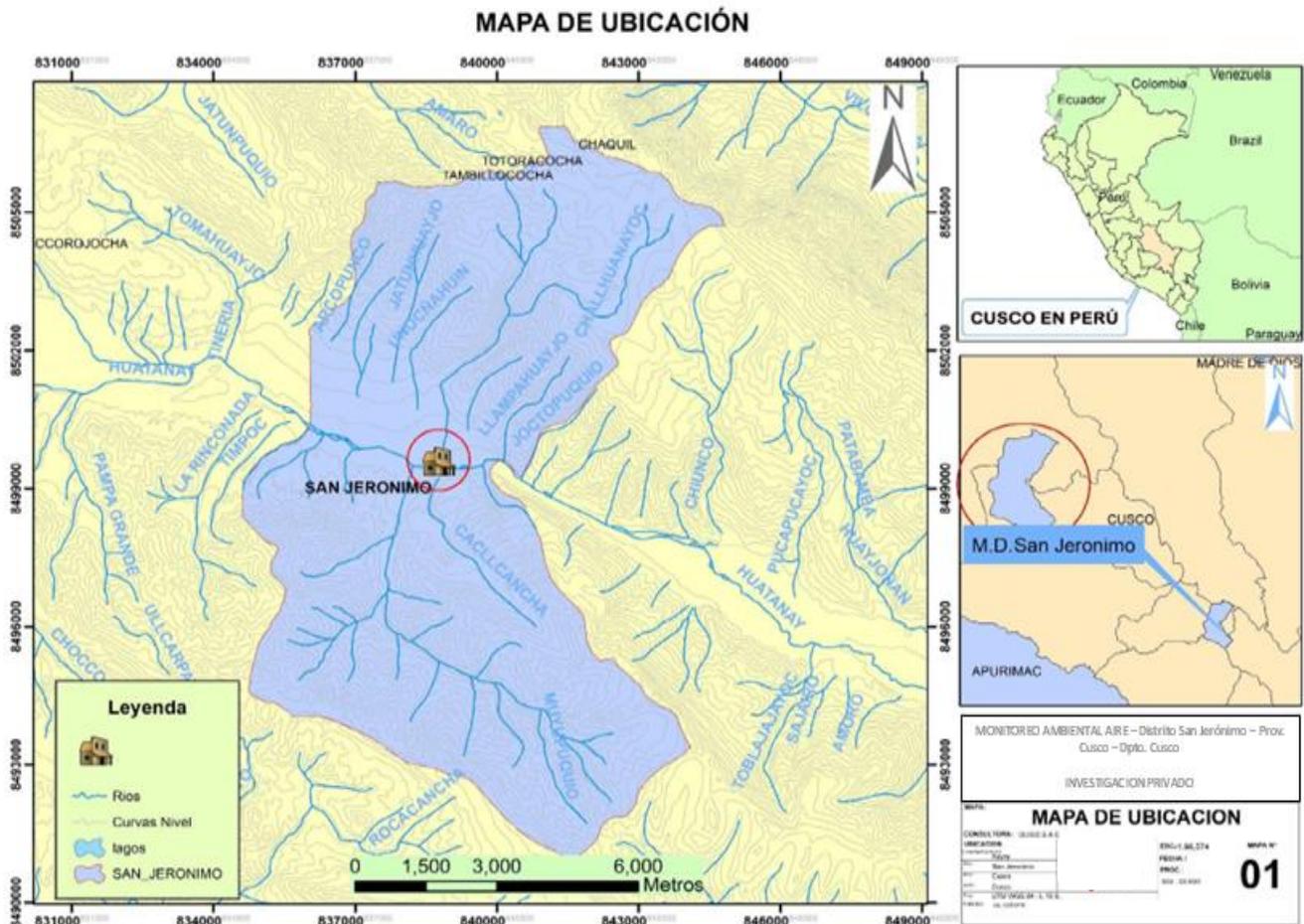
3) Tren de Muestreo activo automático/ Por absorción química

Este instrumento fue aplicado para la recolección en los puntos de muestreo de las sustancias odorantes provenientes de la planta de tratamiento y está diseñado para el muestreo de gases ambientales por el método de absorción química el cual consiste básicamente en un sistema de bomba de succión el cual bombea un volumen de aire a través de un colector que vendría a ser la sustancia química captadora en este caso se utilizó sulfato de cadmio, (muestreador activo automático), un frasco dreschel, un manómetro y mangueras de tygon que unen el sistema entre sí, durante un periodo de 24 hrs luego se retira para su análisis.

El contaminante a muestrear en nuestra investigación fue el Sulfuro de hidrogeno con solución captadora sulfato de cadmio.

El procedimiento fue el siguiente:

1. Mapa de ubicación del área de estudio





2. Trabajo de campo:

- Coordinamos la ejecución del servicio con la empresa encargada de realizar la medición.
- Reconocimiento de las instalaciones para las facilidades de operación
- Ubicación de los puntos de muestreo: en total fueron dos, uno en el punto de emisión y el otro en el receptor.
- Calibración de instrumentos y equipos de muestreo.
- Toma de muestras de calidad de aire
- Previamente proveer al sistema con los reactivos necesarios.
- En el lugar de muestreo activar la bomba de succión durante 24 hrs respectivo para el contaminante a muestrear.
- Procesamiento de muestra en laboratorio para el respectivo análisis químico

3. Trabajo de Gabinete:

- Traslado y análisis en laboratorio de las muestras recogidas en campo

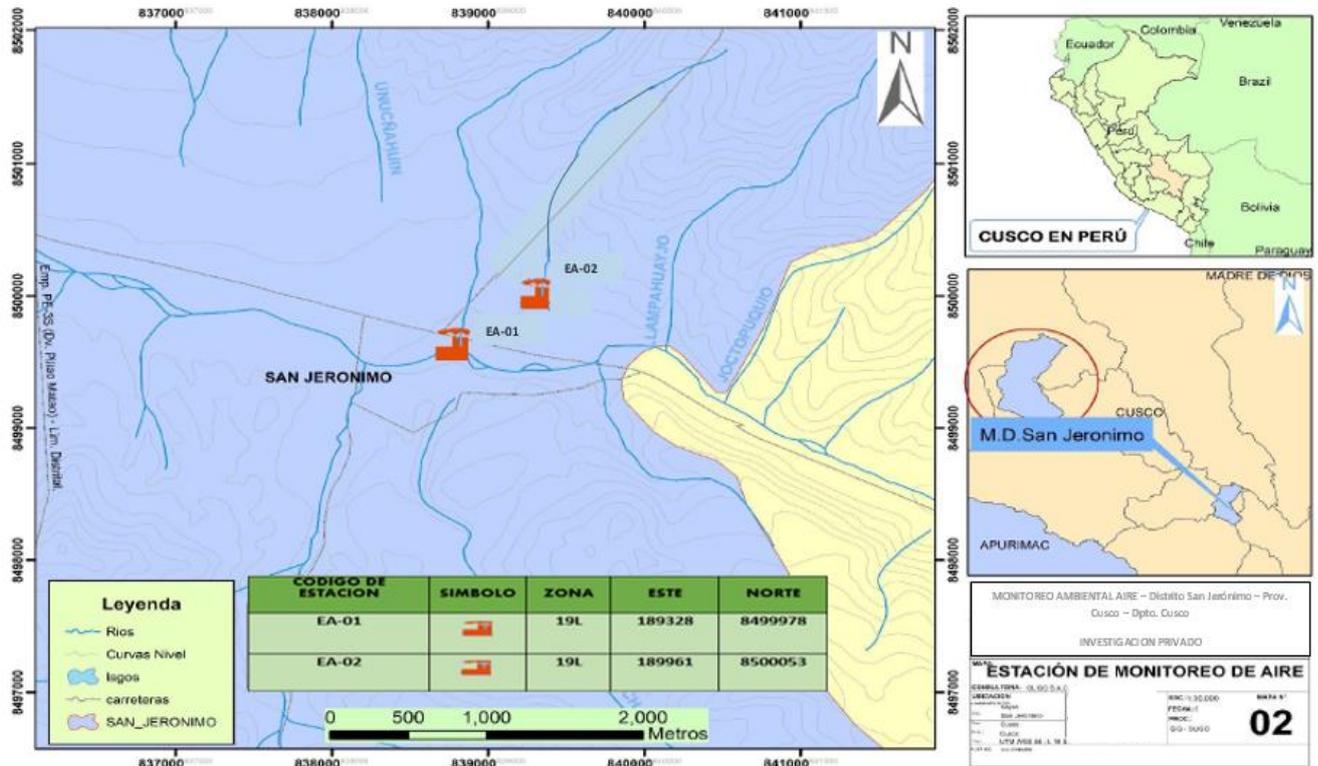
4. Datos generales:

4.1 Ubicación de las estaciones de monitoreo

ESTACION	COORDENADAS UTM WGS-84		ZONA
	NORTE	ESTE	
EA-01	8499978	189328	19L
EA-02	8500053	189961	19L



4.2 Ubicación de los puntos de monitoreo: Mapa de estación de monitoreo
4.3



4.4 Parámetro evaluado

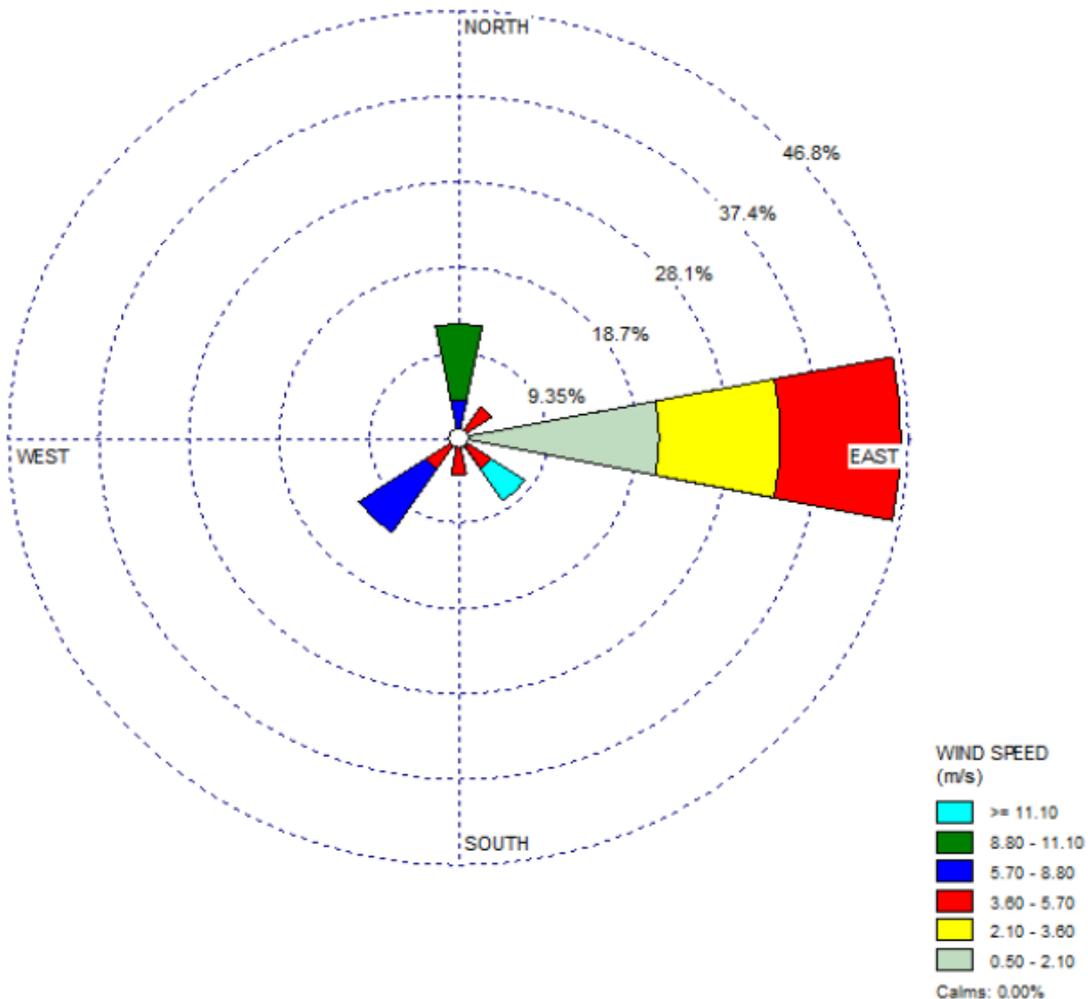
PARAMETRO	MÉTODO DE MUESTREO /EQUIPO	MÉTODO DE ANÁLISIS	PERIODO DE MUESTREO
Sulfuro de hidrogeno (H ₂ S)	Por absorción química / Tren de muestreo activo automático	EPA 40 CFR-Chapter I, APPENDIX A2 TO Part 50	24 hrs



4.5 Parámetros meteorológicos

PARAMETROS METEOROLÓGICOS						
Cliente:	Investaación Privada					
Coordenadas UTM:	Zona:19 L	8499978N	189328E	Altitud:3204	18-005	
Estación de monitoreo:	EA-02		Codigo:MA - 01		fecha: 03/03/2020	
	Temperatura Ambiental (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad de Viento (m/s)	Dirección del Viento (°)	Presión Atm. (mmHg)	Precipitación (mm)
Maximo	169.0	92.0	11.2	522.0	0.0
Minimo	8.0	43.0	0.0	519.0	0.0
Promedio	19.6	78.0	4.2	102.9	520.8	0.0

4.6 Rosa de viento EA-02





5. Toma de muestra

- La toma de muestra de gases (sulfuro de hidrogeno) se realizó empleando un Tren de Muestreo Dinámico.
- El análisis químico (procesamiento de laboratorio) se efectuó de acuerdo y en concordancia a lo establecido en el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire, expresándose los resultados en ug/m³ (microgramos/metro cúbico).
- El análisis químico se realizó en el Laboratorio AMQ PERÚ S.A.C. debidamente acreditado ante INACAL.

6. Resultados

Resultados de monitoreo de Calidad del Aire, concentración de Sulfuro de Hidrogeno (H₂S)

ESTACION	FECHA DE MUESTREO	EXPRESADO EN (ug/m ³) *
EA-01	03/03/2020	91.0
Reglamento ECA Aire D.S. N° 003-2017-MINAM		150 Promedio diario (a las 24 hrs)

(*) Microgramos por metro cúbico.

ESTACION	FECHA DE MUESTREO	EXPRESADO EN (ug/m ³) *
EA-02	03/03/2020	76.0
Reglamento ECA Aire D.S. N° 003-2017-MINAM		150 Promedio diario (a las 24 hrs)

(*) Microgramos por metro cúbico.

3.7. Validez y Confiabilidad de los Instrumentos

1. El instrumento “cuestionario” que se utilizo fue validado por el Ministerio de Trabajo y asuntos sociales de España y del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el cuestionario NTP 290 recoge las variables para identificar las características del entorno de trabajo en función a los posibles síntomas o afectaciones que el personal que ocupa



una empresa pueda estar atravesando, la finalidad es recoger las quejas planteadas buscando precisar las mismas.

2. El siguiente instrumento que se utilizó para el muestreo de gases se determinó de acuerdo a lo estipulado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para aire D.S. N° 003-2017-MINAM que determina la metodología de medición según los parámetros a evaluar y el análisis químico se efectuó de acuerdo a lo establecido en el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire, expresándose los resultados en ug/m³

3.8 Plan de Análisis de Datos

Luego de aplicar las fichas de análisis documental y el cuestionario de la encuesta se procedió a la limpieza de datos con el fin de seleccionar la información para ser procesada. Al concluir esta acción se inició el procesamiento en la forma que se indica:

- a. **Seriación:** Las fichas de análisis documental y los cuestionarios de preguntas aplicados serán seriadas numéricamente en forma correlativa.
- b. **Codificación:** Se consignará un código a cada ficha de acuerdo a sus contenidos y elementos analizados.
- c. **Tabulación:** Se elaborará la matriz de tabulación y se registrará en ella la información codificada y a partir de ella se procederá al análisis de la información.
- d. **Análisis:** Este momento consistirá en seleccionar los datos más importantes y buscar una breve explicación a los resultados de acuerdo a nuestros objetivos planteados para la investigación. A partir de ello se establecen conclusiones y luego se formularán las sugerencias.



CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1 CARACTERIZACION DE LA MUESTRA

TABLA No 10

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020, TOMADOS COMO MUESTRA DE INVESTIGACIÓN

T.C		POBLACION GENERAL						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
SEXO	MASCULINO	136	39.0%	27	7.7%	1	0.3%	163	47.0%
	FEMENINO	134	38.4%	41	11.7%	10	2.9%	184	53.0%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	347	100.0%

En la tabla No 01 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la población total que es de 347 personas de los cuales 268 son estudiantes de las diferentes Escuelas Profesionales, 68 docentes y 11 personal administrativo.

Así mismo en la población de estudiantes, 135 son estudiantes de sexo femenino y 133 de sexo masculino, en la población de docentes 41 son de sexo femenino y 27 docentes de sexo masculino, en la población del personal administrativo 10 son de sexo femenino y 1 de sexo masculino.

En ese sentido tenemos una prevalencia del sexo femenino de un 53%, frente a un 47% de la población masculina del total de la comunidad universitaria.



TABLA No 11
DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA POR ESCUELAS PROFESIONALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		COMUNIDAD UNIVERSITARIA						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
ESCUELA PROFESIONAL	ESTOMATOLOGIA	50	14.3%	15	4.3%	2	0.6%	67	19.2%
	ENFERMERIA	49	14.3%	10	2.9%	2	0.6%	61	17.8%
	MEDICINA	50	14.3%	15	4.3%	2	0.6%	67	19.2%
	PSICOLOGIA	50	14.3%	15	4.3%	2	0.6%	67	19.2%
	OBSTETRICIA	50	14.3%	10	2.9%	2	0.6%	62	17.8%
	TECNOLOGIA MEDICA	19	5.7%	3	0.9%	1	0.3%	23	6.9%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	347	100.0%

En la tabla No 02 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria por Escuelas Profesionales de modo que tenemos un 14.3% casi igualitario de muestra de estudiantes por escuelas tales como la EP de Estomatología, la EP de Enfermería, la EP de Medicina, la EP de Psicología y la EP de Obstetricia frente a un 5.7% de estudiantes de la EP de Tecnología Médica.

En el caso de los docentes por escuela profesional tenemos que 4.3% se encuentran de manera igualitaria en la EP de Estomatología, Medicina y Psicología frente a un 0.9% de la EP de Tecnología Médica.

En el caso del personal administrativo tenemos un 0.6 de manera igualitaria de las EP de Estomatología, Enfermería, Medicina, Psicología frente a un 0.3% de la EP de Tecnología Médica.

En ese sentido la población mayor se encuentra en un 19.2%, que corresponden de manera igualitaria a las Escuelas Profesionales de Estomatología, Medicina y Psicología de la Facultad de Ciencias de la Salud.



TABLA No 12
DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA POR RANGO DE EDAD EN LAS DIFERENTES ESCUELAS PROFESIONALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		EDAD						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
Rango de Edad	<= 25	237	67.9%	0	0.0%	1	0.3%	238	68.2%
	26 - 37	33	9.5%	16	4.6%	5	1.4%	54	15.5%
	38 - 50	0	0.0%	29	8.3%	3	0.9%	32	9.2%
	51+	0	0.0%	23	6.6%	2	0.6%	25	7.2%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 03 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria, se caracterizó las edades en cuatro rangos menores e igual a 25 años, entre 26 a 37 años, de 38 a 50 años y mayores de 51 años de edad de modo que la información nos muestra un 67.9% de estudiantes cuyas edades son menor a 25 años, frente a un 9.5% cuyas edades se encuentran entre 26 a 37 años.

En el caso de los docentes tenemos un 8.3% cuyas edades están entre 38 y 50 años frente a un 4.6% cuyas edades se encuentran en el rango de 26 a 37 años.

Y en el caso del personal administrativo de un 1.4% cuyas edades están entre 26 a 37 años frente a un 0.3% cuyas edades se encuentran en el rango de menores e iguales a 25 años.

Es así que la población mayor de la comunidad universitaria se encuentra en un 68.2% que corresponde al rango de edad menores e iguales a 25 años, frente a un 7.2% dentro del rango mayores de 51 años.

TABLA No 13
DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN REFERENCIA AL TIEMPO QUE TRABAJA EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION TIEMPO QUE TRABAJA						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
TIEMPO QUE TRABAJA EN ESTE LOCAL	1	0	0.0%	4	1.1%	0	0.0%	4	1.1%
	2	1	0.3%	7	2.0%	0	0.0%	8	2.3%
	3	135	38.7%	15	4.3%	0	0.0%	150	43.0%
	4	118	33.8%	42	12.0%	11	3.2%	171	49.0%
	5	16	4.6%	0	0.0%	0	0.0%	16	4.6%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 04 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria de acuerdo a la frecuencia del tiempo que trabaja en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 38.7% de estudiantes lleva 3 años asistiendo al local en relación al 0.3% que contestaron que solo permanecen hace 2 años en la facultad.

Con referencia a los docentes tenemos un 12% que contestaron que tienen 4 años asistiendo al local frente al 1.1% que contesto que asisten hace 1 año.

En el caso del personal administrativo contestaron que un 3.2% tiene 4 años asistiendo al local de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco. En ese sentido la población mayor en un 49% del total de la comunidad universitaria manifestó que asiste al local de la facultad hace 4 años.



TABLA No 14
DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN REFERENCIA A LOS DIAS DE LA SEMANA DE PERMANENCIA EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION PERMANENCIA						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
DIAS DE LA SEMANA DE PERMANENCIA	LUNES A VIERNES	132	37.8%	50	14.3%	11	3.2%	193	55.3%
	LUNES A SABADO	138	39.5%	18	5.2%	0	0.0%	156	44.7%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 05 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria de acuerdo a la frecuencia de días de la semana que permanecen en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 39.5% de estudiantes asisten de lunes a sábado al local de la facultad, frente a un 37.8% que acuden de lunes a viernes, en ese sentido la población estudiantil mayor al 39.5% se ve afectada por la contaminación odorífera que emite la planta de tratamiento de aguas residuales.

En el caso de los docentes tenemos un 14.3% que asisten de lunes a viernes al local de la facultad frente a un 5.2% que asisten de lunes a sábado, en ese sentido la población docente mayor al 14.3% se ve afectada por la contaminación odorífera que emite la planta de tratamiento de aguas residuales.

Por otro lado en el caso del personal administrativo tenemos que un 3.2% asiste de lunes a viernes al local de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco, frente a un 0.0% que no asiste de lunes a sábado.

Es así que tenemos que la población mayor en un 55.3% del total de la comunidad universitaria asisten de lunes a viernes al local de la Facultad de Ciencias de la Salud.



4.2 RESULTADOS RESPECTO A LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS

4.2.1 RESULTADOS RESPECTO AL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO

TABLA No 15
DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN RELACION A LA VENTILACION EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION VENTILACION						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
EN RELACION A LA VENTILACION	HAY CORRIENTES DE AIRE	157	45.0%	38	10.9%	7	2.0%	202	57.9%
	FALTA VENTILACION	30	8.6%	16	4.6%	0	0.0%	46	13.2%
	OTROS	14	4.0%	2	0.6%	0	0.0%	16	4.6%
	NO HAY PROBLEMAS	69	19.8%	12	3.4%	4	1.1%	85	24.4%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 06 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria en relación a la ventilación que hay en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 45% de estudiantes manifiestan que hay corrientes de aire en el local frente a un 4% que manifiesta otros problemas de ventilación.

En el caso de los docentes tenemos un 10.9% que manifiestan que hay corrientes de aire en el local de la facultad frente a un 0.6% que contestaron que hay otros problemas de ventilación en el local de la facultad. En el caso del personal administrativo un 2% manifiesta que hay corrientes de aire en el local de la Facultad mientras que un 1.1% contestaron que no hay problemas en el local.

Es así que la población mayor que corresponde al 57.9% del total de la comunidad universitaria contestaron que hay corrientes de aire en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco.



TABLA No 16

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN RELACION A LA TEMPERATURA/HUMEDAD Y ESTA EMANA, EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION TEMPERATURA/HUMEDAD						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
LA TEMPERATURA/HUMEDAD EMANA	DEMASIADO CALOR	18	5.2%	15	4.3%	1	0.3%	34	9.7%
	DEMASIADO FRIO	76	21.8%	17	4.9%	4	1.1%	97	27.8%
	DEMASIADA HUMEDAD	44	12.6%	10	2.9%	1	0.3%	55	15.8%
	DEMASIADA SEQUEDAD	92	26.4%	20	5.7%	4	1.1%	116	33.2%
	NO EXISTE PROBLEMAS	36	10.3%	6	1.7%	1	0.3%	43	12.3%
	6	4	1.1%	0	0.0%	0	0.0%	4	1.1%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 07 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria en relación a la temperatura y/o humedad que se emana en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 26.4% de estudiantes manifiestan que hay demasiada sequedad en el local de la facultad, frente a un 5.2% que manifiestan demasiada calor.

En el caso de los docentes tenemos un 5.7% que manifiestan que hay demasiada sequedad frente a un 1.7% que contesto que no existen problemas de temperatura y/humedad en el local de la facultad.

En el caso del personal administrativo un 1.1% manifiesta que hace demasiado frio y demasiada sequedad en el local frente a un 0.3% que manifestaron que no existen problemas de temperatura y/o humedad en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco. Es así que la población mayor es de 33.2% del total de la comunidad universitaria que manifestaron que hay demasiada sequedad en el local de la Facultad.



TABLA No 17

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN RELACION A LOS SINTOMAS OCULARES EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION SINTOMAS OCULARES						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
SINTOMAS OCULARES	ENROJECIMIENTO	87	24.9%	21	6.0%	1	0.3%	109	31.2%
	PICOR	123	35.2%	24	6.9%	5	1.4%	152	43.6%
	SEQUEDAD	50	14.3%	9	2.6%	4	1.1%	63	18.1%
	LAGRIMEO	10	2.9%	14	4.0%	1	0.3%	25	7.2%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0 %

En la tabla No 08 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria en relación a los síntomas oculares que presentan cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 35.2% de estudiantes manifiestan que tienen picor en los ojos frente a un 2.9% que manifiesta lagrimeo cuando se encuentran en el local de la facultad.

En el caso de los docentes tenemos un 6.9% que manifiestan picor en los ojos frente a un 2.6% que contestaron sequedad en los ojos cuando se encuentran en el local de la facultad. Y en el caso del personal administrativo un 1.4% manifiesta picor frente a un 0.3% que manifiestan enrojecimiento y lagrimeo en los ojos cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco.

Es así que la población mayor en un 43.6% del total de la comunidad universitaria contestaron que presentan picor en los ojos cuando se encuentran en el local de Facultad de Ciencias de la Salud.



TABLA No 18

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN RELACION A LOS SINTOMAS NASALES EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION SINTOMAS NASALES						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
SINTOMAS NASALES	HEMORRAGIA NASAL	7	2.0%	13	3.7%	0	0.0%	20	5.7%
	CONGESTION NASAL	179	51.3%	37	10.6%	9	2.6%	225	64.5%
	SEQUEDAD NASAL	84	24.1%	18	5.2%	2	0.6%	104	29.8%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 10 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria en relación a los síntomas de garganta cuando se encuentran en el local de la Facultad de modo que tenemos que un 33.8% de estudiantes manifiestan que sienten sequedad frente a un 6% que manifiestan otros síntomas de garganta cuando se encuentran en el local.

En el caso de los docentes tenemos un 8.6% que manifiestan sentir picor en la garganta cuando se encuentran en el local de la facultad frente a un 2.9% que contestaron que sientes otros síntomas de garganta.

Y en el caso del personal administrativo un 1.1% manifiesta también sequedad y picor en la garganta frente a un 0.9% que manifiestan dolor de garganta cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco. En este sentido la población mayor al 39.8% del total de la comunidad universitaria se sienten afectados por síntomas de sequedad en la garganta.

TABLA No 19

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN RELACION A TRANSTORNOS RESPIRATORIOS EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

TC		CONDICION TRANSTORNOS RESPIRATORIOS						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
TRASTORNOS RESPIRATORIOS	DIFICULTAD PARA RESPIRAR	122	35.0%	24	6.9%	5	1.4%	151	43.3%
	TOS	94	26.9%	20	5.7%	5	1.4%	119	34.1%
	DOLOR DE PECHO	20	5.7%	9	2.6%	1	0.3%	30	8.6%
	OTROS	34	9.7%	15	4.3%	0	0.0%	49	14.0%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 11 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria en relación a trastornos respiratorios cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 35% de estudiantes manifiestan que tienen dificultad para respirar frente a un 5.7% que respondieron sentir dolor de pecho cuando se encuentran en el local de la facultad.

En el caso de los docentes tenemos un 6.9% que manifiestan tener dificultad para respirar cuando se encuentran en el local de la facultad frente a un 2.6% que respondieron sentir dolor de pecho. Y en el caso del personal administrativo un 1.4% manifiesta también dificultad para respirar y tener tos frente a un 0.3% sentir dolor de pecho cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco.

Es así que la población mayor se encuentra en un 43.3% del total de la comunidad universitaria que respondió sentir dificultad para respirar cuando se encuentra en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud.



TABLA No 20

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN RELACION A LOS SINTOMAS BUCALES EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION SINTOMAS BUCALES						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
SINTOMAS BUCALES	SABORES EXTRAÑOS	146	41.8%	35	10.0%	8	2.3%	189	54.2%
	SEQUEDAD/SENSACION DE SED	114	32.7%	27	7.7%	3	0.9%	144	41.3%
	OTROS	10	2.9%	6	1.7%	0	0.0%	16	4.6%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 12 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria en relación a los síntomas bucales que presentan cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 41.8% de estudiantes manifiestan que sienten sabores extraños en la boca frente a un 2.95 que respondieron sentir otros síntomas bucales cuando se encuentran en el local de la facultad.

En el caso de los docentes tenemos un 10% que manifiestan también sentir sabores extraños frente a un 1.7% que respondieron sentir otros síntomas bucales cuando se encuentran en el local de la facultad.

En el caso del personal administrativo un 2.3% manifiesta sentir sabores extraños frente a un 0.9% que respondieron sentir sequedad y/o sensación de sed cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco. Es así que la población mayor de 54.2% del total de la comunidad universitaria respondieron sentir sabores extraños en la boca cuando se encuentran en el local de la Facultad.



TABLA No 21

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN RELACION A LOS TRANSTORNOS CUTANEOS EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION TRANSTORNOS CUTANEOS						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
TRANSTORNOS CUTANEOS	SEQUEDAD DE PIEL	141	40.4%	30	8.6%	3	0.9%	174	49.9%
	ERUPCIONES	7	2.0%	14	4.0%	3	0.9%	24	6.9%
	ESCAMAS	5	1.4%	6	1.7%	1	0.3%	12	3.4%
	PICOR	101	28.9%	14	4.0%	4	1.1%	119	34.1%
	OTROS	16	4.6%	4	1.1%	0	0.0%	20	5.7%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 13 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria en relación a trastornos cutáneos cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 40.4% de estudiantes manifiestan que tienen sequedad de piel frente a un 1.4% que respondieron tener escamas en la piel cuando se encuentran en el local de la facultad.

En el caso de los docentes tenemos un 8.6% que manifiestan sentir sequedad en la piel frente a un 1.1% que respondieron tener otros trastornos cutáneos cuando se encuentran en el local de la facultad. Por otro lado en el caso del personal administrativo un 1.1% manifiesta sentir picor en la piel frente a un 0.3% que respondieron tener escamas cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco.

Es así que la población mayor manifiesta tener sequedad en la piel en un 49.9% del total de la comunidad universitaria cuando se encuentra en el local de la Facultad.



TABLA No 22

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN RELACION A LOS TRANSTORNOS DIGESTIVOS EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION TRANSTORNOS DIGESTIVOS						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
TRANSTORNOS DIGESTIVOS	MALA DIGESTION	119	34.1%	34	9.7%	5	1.4%	158	45.3%
	NAUSEAS	133	38.1%	22	6.3%	5	1.4%	160	45.8%
	VOMITOS	2	0.6%	3	0.9%	0	0.0%	5	1.4%
	DIARREA	0	0.0%	4	1.1%	0	0.0%	4	1.1%
	ESTREÑIMIENTO	16	4.6%	5	1.4%	1	0.3%	22	6.3%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 14 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria en relación a transtornos digestivos cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 38.1% de estudiantes manifiestan que presentan nauseas frente a un 0.6% que respondieron tener vómitos cuando se encuentran en el local de la facultad.

En el caso de los docentes tenemos un 9.7% que manifestaron tener mala digestión frente a un 0.9% que contestaron tener vómitos cuando se encuentran en el local de la facultad.

Por otro lado en el caso del personal administrativo un 1.4% manifiesta sentir mala digestión y nauseas frente a un 0.3% que respondieron tener estreñimiento cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco.

Es así que el porcentaje mayor de la población en un 45.8% del total de la comunidad universitaria manifiestan tener nauseas cuando se encuentran en el local de la Facultad.

TABLA No 23

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN RELACION A LOS SINTOMAS DOLOROSOS EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION SINTOMAS DOLOROSOS						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
SINTOMAS DOLOROSOS	DE ESPALDA	140	40.5%	33	9.5%	7	2.0%	180	52.0%
	MUSCULARES	95	27.5%	29	8.4%	2	0.6%	126	36.4%
	DE ARTICULACIONES	16	4.6%	1	0.3%	1	0.3%	18	5.2%
	OTROS	17	4.9%	4	1.2%	1	0.3%	22	6.4%
Total		268	77.5%	67	19.4%	11	3.2%	346	100.0%

En la tabla No 15 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria en relación a síntomas dolorosos cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 40.5% de estudiantes manifiestan tener dolores de espalda frente a un 4.6% que respondieron tener síntomas dolorosos de articulaciones cuando se encuentran en el local de la facultad.

En el caso de los docentes tenemos un 9.5% que manifiestan tener dolores de espalda frente a un 0.3% manifiesta sentir dolores de articulación cuando se encuentran en el local de la facultad.

Y en el caso del personal administrativo un 2% manifiesta sentir dolor de espalda frente a un 0.3% de personal administrativo que manifiesta sentir dolor de articulaciones y otros síntomas dolorosos cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco.

Es así que la población mayor en un 52% del total de la comunidad universitaria manifestó sentir dolor de espalda cuando se encuentra en el local de la Facultad.



TABLA No 24

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN RELACION A LOS SINTOMAS PARECIDOS A LA GRIPE EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION SINTOMAS PARECIDOS A LA GRIPE						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
SINTOMAS PARECIDOS A LA GRIPE	FIEBRE	25	7.2%	18	5.2%	1	0.3%	44	12.6%
	ESCALOFRIOS	97	27.8%	25	7.2%	3	0.9%	125	35.8%
	DEBILIDAD	123	35.2%	20	5.7%	6	1.7%	149	42.7%
	OTROS	25	7.2%	5	1.4%	1	0.3%	31	8.9%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 16 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria en relación a síntomas parecidos a la gripe cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 35.2% de estudiantes manifiestan sentir debilidad frente a un 7.2% que manifestaron sentir fiebre y otros síntomas parecidos a la gripe cuando se encuentran en el local de la facultad.

En el caso de los docentes tenemos un 7.2% que manifiestan sentir escalofríos frente a un 1.4% que respondieron tener otros síntomas parecidos a la gripe cuando se encuentran en el local de la facultad. Y en el caso del personal administrativo un 1.7% manifiesta sentir debilidad frente un 0.3% que respondieron tener fiebre y otros síntomas parecidos a la gripe cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco.

Es así que la población mayor en un 42.7% del total de la comunidad universitaria manifestaron sentir debilidad cuando se encuentran en el local de la Facultad.



4.2.2 RESULTADOS RESPECTO AL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO

TABLA No 25

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN RELACION A LOS SINTOMAS DE TENSION EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION SINTOMAS DE TENSION						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
SINTOMAS DE TENSION	ANSIEDAD	57	16.3%	6	1.7%	2	0.6%	65	18.6%
	IRRITABILIDAD	100	28.7%	16	4.6%	3	0.9%	119	34.1%
	INSOMNIO	11	3.2%	9	2.6%	0	0.0%	20	5.7%
	AGOTAMIENTO	44	12.6%	11	3.2%	1	0.3%	56	16.0%
	DEPRESION	58	16.6%	26	7.4%	5	1.4%	89	25.5%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 17 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria en relación a síntomas de tensión cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 28.7% de estudiantes manifiestan sentir irritabilidad frente a un 3.2% que respondieron tener síntomas de insomnio cuando se encuentran en el local de la facultad.

En el caso de los docentes tenemos un 7.4% que manifiestan sentir depresión frente a un 1.7% respondieron tener ansiedad.

Y en el caso del personal administrativo un 1.4% manifiesta sentir depresión frente a un 0.3% refirieron sentir agotamiento cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco.

Es así que la población mayor en un 34.1% del total de la comunidad universitaria manifestaron sentir irritabilidad cuando se encuentran en el local de la Facultad.



TABLA No 26

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN RELACION A TRANSTORNOS GENERALES EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION TRANSTORNOS GENERALES						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
TRANSTORNOS GENERALES	APATIA	77	22.1%	16	4.6%	2	0.6%	95	27.2%
	DEBILIDAD	30	8.6%	12	3.4%	0	0.0%	42	12.0%
	MAREO	44	12.6%	8	2.3%	1	0.3%	53	15.2%
	DIFICULTAD DE CONCENTRACION	30	8.6%	5	1.4%	2	0.6%	37	10.6%
	DOLOR DE CABEZA	89	25.5%	27	7.7%	6	1.7%	122	35.0%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 18 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria en relación a trastornos generales cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 25.5% de estudiantes manifiestan sentir dolor de cabeza frente a un 8.6% que respondieron sentir debilidad y dificultad de concentración cuando se encuentran en el local de la facultad.

En el caso de los docentes tenemos un 7.7% que manifiestan sentir también dolor de cabeza frente a un 1.4% que respondieron tener dificultad de concentración. Por otro lado en el caso del personal administrativo un 1.7% manifiesta sentir dolor de cabeza frente a un 0.3% del personal administrativo que manifiesta sentir mareo cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco.

Es así que tenemos la población mayor en un 35% del total de la comunidad universitaria sentir dolor de cabeza cuando se encuentran en el local de la facultad.

4.3 RESULTADOS RESPECTO AL OBJETIVO GENERAL

TABLA No 27

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN RELACION A, SE PERCIBEN OLORES DE, EN EL LOCAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 2020.

T.C		CONDICION OLORES						Total	
		ESTUDIANTE		DOCENTE		ADMINISTRATIVO			
		F	%	F	%	F	%	F	%
SE PERCIBEN OLORES DE	COMIDA	0	0.0%	1	0.3%	0	0.0%	1	0.3%
	HUMO	8	2.3%	10	2.9%	0	0.0%	18	5.2%
	CORPORAL	14	4.0%	6	1.7%	0	0.0%	20	5.7%
	OTROS/PLANTA DE TRATAMIENTO	247	70.8%	51	14.6%	11	3.2%	309	88.5%
	NO SE PERCIBE OLOR	1	0.3%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.3%
Total		270	77.4%	68	19.5%	11	3.2%	349	100.0%

En la tabla No 19 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la comunidad universitaria en relación a si se perciben olores en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 70.8% de estudiantes manifiestan que hay olores provenientes de la planta de tratamiento en el local de la facultad frente a un 0.3% que respondieron no sentir olores.

En el caso de los docentes tenemos un 14.6% que manifiestan que hay olores provenientes de la planta de tratamiento frente a un 0.3% que respondieron percibir olores a comida en el local de la facultad. En el caso del personal administrativo un 3.2% manifiesta también que hay olores provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco.

Es así que tenemos que la población mayor en un 88.5% del total de la comunidad universitaria respondieron que hay olores que provienen de la planta de tratamiento de aguas residuales cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud.



TABLA No 28

DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL PRUEBA DE HIPOTESIS GENERAL
CHI-CUADRADO DE PEARSON

PRUEBAS DE CHI-CUADRADO DE PEARSON			
	CONDICION EN LA EMPRESA		
	Chi-cuadrado	df	Sig.
SEXO	9.030	2	,011*
Edad (Agrupada)	278.762	6	,000 ^{*,b,c}
TIEMPO QUE TRABAJA EN ESTE LOCAL	69.203	8	,000 ^{*,b,c}
DIAS DE LA SEMANA DE PERMANENCIA	22.523	2	,000*
EN RELACION A LA VENTILACION	11.150	6	,084 ^{b,c}
LA TEMPERATURA/HUMEDAD EMANA	16.668	10	,082 ^{b,c}
SE PERCIBEN OLORES DE	23.275	8	,003 ^{*,b,c}
SINTOMAS OCULARES	27.764	6	,000 ^{*,b,c}
SINTOMAS NASALES	29.162	4	,000 ^{*,b,c}
SINTOMAS DE GARGANTA	11.873	6	,065 ^{b,c}
TRASTORNOS RESPIRATORIOS	9.347	6	,155 ^{b,c}
SINTOMAS BUCALES	5.040	4	,283 ^{b,c}
TRASTORNOS CUTANEOS	48.237	8	,000 ^{*,b,c}
TRASTORNOS DIGESTIVOS	25.926	8	,001 ^{*,b,c}
SINTOMAS DOLOROSOS	4.868	6	,561 ^{b,c}
SINTOMAS PARACEDOS A LA GRIPE	17.029	6	,009 ^{*,b,c}
SINTOMAS DE TENSION	24.168	8	,002 ^{*,b,c}
TRASTORNOS GENERALES	8.438	8	,392 ^b

Se sometió a prueba la hipótesis de nuestra investigación contrastando las frecuencias observadas con las frecuencias que se esperaba, observamos que si hay asociación entre las variables que se involucran impacto de las sustancias odorantes provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales y la calidad ambiental para el trabajo en la facultad de ciencias de la salud.



DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL PRUEBA DE TAU C DE KENDALL

PRUEBAS DE TAU C DE KENDALL			
	CONDICION EN LA EMPRESA		
	Valor (coeficiente de correlación)		Sig.
SEXO	0.112		0,011
Edad (Agrupada)	0.494		0,000
TIEMPO QUE TRABAJA EN ESTE LOCAL	0.042		0,254
DIAS DE LA SEMANA DE PERMANENCIA EN RELACION A LA VENTILACION	-0.205		0,000*
LA TEMPERATURA/HUMEDAD EMANA	-0.011		0,754
SE PERCIBEN OLORES DE	-0.093		0,016
SINTOMAS OCULARES	-0.70		0,007
SINTOMAS NASALES	0.083		0,033
SINTOMAS DE GARGANTA	-0.78		0,024
TRASTORNOS RESPIRATORIOS	0.101		0,005
SINTOMAS BUCALES	0.063		0,085
TRASTORNOS CUTANEOS	0.003		0,926
TRASTORNOS DIGESTIVOS	-0.003		0,929
SINTOMAS DOLOROSOS	0.001		0,987
SINTOMAS PARACEDOS A LA GRIPE	-0.004		0,901
SINTOMAS DE TENSION	-0.096		0,012
TRASTORNOS GENERALES	0.138		0,000
	0.048		0,205

4.4. PRUEBA DE HIPOTESIS

4.1 Prueba de Hipótesis General

1° Formulación de Hipótesis

H₁: El Impacto de las sustancias odorantes de la Planta de tratamiento de aguas residuales San Jerónimo es alto y significativo y repercute en la calidad ambiental para el trabajo en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco 2020

2° Determinación del Nivel de significación

El nivel de significación que elegimos es 5%, para todo valor de probabilidad mayor a 0.05 y para todo valor menor o igual a 0.05 se acepta H₁.

3° Estadístico de prueba

La prueba elegida fue Chi cuadrado para medir la independencia y el estadístico Tau-C de Kendall para medir el nivel de correlación entre las variables en estudio.



CAPITULO V

DISCUSION

5.1 Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el impacto de las sustancias odorantes de la Planta de tratamiento de aguas residuales San Jerónimo Cusco en la calidad ambiental para el trabajo en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco, la muestra estuvo conformada por 347 personas de la comunidad universitaria, (270 estudiantes, 68 docentes y 11 personal administrativo) pertenecientes a las 6 Escuelas Profesionales de la facultad siendo la muestra significativa.

Para responder a este objetivo se realizó primero el muestreo de la sustancia química odorífera sulfuro de hidrogeno (H₂S) con sulfato de cadmio como sustancia captadora procesada y medida en microgramos por metro cubico (µg/m³) proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales San Jerónimo Cusco y posteriormente se aplicó una ficha de recolección de datos para el registro de las respectivas medidas, para determinar así el impacto de la sustancia química en la comunidad universitaria, teniendo los siguientes hallazgos más relevantes:

En el primer objetivo se realizó el muestreo de la sustancia odorífera Sulfuro de Hidrogeno (ácido sulfídrico H₂S) que de acuerdo a las normas ambientales mínimas y las regulaciones de carácter general aplicables a todas las actividades que puedan producir de manera directa o indirecta daños ambientales y dictar regulaciones de carácter general para controlar y reducir la contaminación atmosférica se respalda en el Informe Nacional de la Calidad del Aire 2013-2014, Lineamientos de Política Nacional de Calidad del Aire del MINAM (Ministerio del Ambiente 2016) respaldado a su vez por la OMS (Organización Mundial de la Salud 2018) determinan que el gas de Sulfuro de Hidrogeno (H₂S) se origina a través de actividades industriales antropogénicas, como subproducto de la descomposición de material orgánico de letrinas o proveniente del sistema de alcantarillado y **Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales** cuyo olor característico es a huevo podrido.

En nuestra investigación monitoreamos este gas en dos puntos: uno en el lugar donde se produce y el segundo en el cuerpo receptor que corresponde a la Facultad de Ciencias de la Salud, encontrándose valores diarios determinados a su vez por los factores meteorológicos de la zona obteniéndose: en el punto de monitoreo EA-01 de 91.0 ug/m³ y en el punto EA-02 de 76.0



ug/m³, si bien es cierto no supera el LMP de 150 ug/m³ hallándose que a esas concentraciones e incluso menos, producen afectaciones en la salud tanto física como emocional, las cuales se correlacionaron con los resultados obtenidos en el siguiente objetivo para determinar el impacto de esta sustancia en la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias de la Salud UAC.

De acuerdo a los resultados de la evaluación de los datos recolectados tanto en el muestreo como en las encuestas, en la población muestreada, se puede afirmar con mucha objetividad que la hipótesis de la población concuerda con la realidad objetiva ya que las variables asociadas y resultados son preocupantes.

Entonces, el impacto de las sustancias odorantes en la calidad ambiental para el trabajo de la comunidad universitaria es evidente y positiva, pues podemos demostrarlo con las muestras tomadas y encuestas aplicadas.

En el segundo objetivo se establecieron las afectaciones con respecto a la salud física de la comunidad universitaria, teniendo los siguientes valores:

En referencia al tiempo de la población de muestra que viene asistiendo y/o trabajando en el local de la facultad en el cuadro No 04 podemos observar la distribución numérica y porcentual de la frecuencia del tiempo que trabajan en el local de modo que tenemos que un 38.7% de estudiantes lleva 3 años asistiendo al local, en el caso de los docentes un 12% tiene 4 años asistiendo al local y en el caso del personal administrativo de un 3.2% tiene 4 años asistiendo al local de la Facultad de Ciencias de la Salud. Es así que el promedio mayor es de 49% que permanecen hace 4 años asistiendo a la Facultad de Ciencias de la Salud.

Con respecto a los días de la semana que permanecen en el local vemos en el cuadro No 05 la frecuencia que corresponde a un 39.5% de estudiantes que asisten de lunes a sábado al local de la facultad, en el caso de los docentes tenemos un 14.3% que asisten de lunes a viernes al local de la facultad y en el caso del personal administrativo de un 3.2% que asiste de lunes a viernes, es así que el promedio mayor total de la comunidad universitaria es de 55.3% que asiste de lunes a viernes al local de la facultad.

Con respecto a la percepción de olores de la comunidad universitaria se observó en el cuadro No 08 que un 70.8% de estudiantes manifiestan que hay olores provenientes de la planta de tratamiento en el local de la facultad, en el caso de los docentes un 14.6% manifestaron que hay olores provenientes de la planta de tratamiento y en el caso del personal administrativo un 3.2% manifiesta también que hay olores provenientes de la planta de tratamiento en el local de



la Facultad es así que el promedio mayor corresponde a un 88.5% de la comunidad universitaria que perciben olor a huevo podrido proveniente de la planta de tratamiento aledaña a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco

En el tercer objetivo se establecieron las afectaciones con respecto a la salud emocional de la comunidad universitaria, teniendo los siguientes valores:

Con respecto a los síntomas de tensión en el cuadro No 18 podemos observar la frecuencia en relación a síntomas de tensión cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 28.7% de estudiantes manifiestan sentir irritabilidad cuando se encuentran en el local, en el caso de los docentes tenemos un 7.4% que manifiestan sentir depresión y en el caso del personal administrativo un 1.4% manifiesta sentir también depresión, es así que el promedio de la población mayor de la comunidad universitaria en un 34.1% respondieron sentir irritabilidad cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Con respecto a los trastornos generales en el cuadro No 19 podemos observar la frecuencia en relación a trastornos generales cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud de modo que tenemos que un 25.5% de estudiantes manifiestan sentir dolor de cabeza, en el caso de los docentes tenemos un 7.7% que manifiestan sentir también dolor de cabeza y en el caso del personal administrativo un 1.7% manifiesta sentir también dolor de cabeza frente a un 0.3% del personal administrativo que manifiesta sentir mareo cuando se encuentran en el local, es así que el promedio mayor de la comunidad universitaria es de 35% que presentan dolor de cabeza cuando se encuentran en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud.

5.2 Limitaciones del estudio

Dentro de las limitaciones del estudio se puede mencionar la falta de acceso a informes y bases teóricas suficientes así como la falta de datos confiables.

Por otro lado la dificultad de acceso a la muestra, como la poca investigación previa sobre el tema realizado en la Facultad de Ciencias de la Salud

La recolección de datos se inició de manera física y/o presencial y luego debido a la emergencia sanitaria mundial se concluyó de manera virtual siendo una gran limitante del estudio.



5.3 Comparación crítica con la literatura existente

Silva (2019). En su estudio encontró que la población está habitada principalmente por personas entre los 18 y 60 años de edad (68%), los cuales habitan en sus viviendas los siete días de la semana (84%) y el 100% manifiestan que son afectados e impactados por la contaminación odorífera, con una intensidad de olor fuerte (57%), principalmente por las tardes, ocasionando un daño moral o también llamada estrés ambiental en un rango de 200 a 300 metros a la redonda.

En nuestro estudio estos resultados coinciden con el tiempo de permanencia de la comunidad universitaria en el local de la Facultad de Ciencias de la Salud que en un 55.3% permanecen de lunes a viernes, el rango de edad del promedio mayor es de un 68.2% cuyas edades son menores a 25 años y el 88.5% del total de la comunidad universitaria perciben olores muy intensos provenientes de la planta de tratamiento ya que nos encontramos en un rango de 300 metros a la redonda.

Según el estudio de Silva (2019) el impacto de la contaminación odorífera en la salud de la población de Totorá es negativo, por provocar dolor de cabeza (40%), mal humor (5%), náuseas (15%), irritación de los ojos, nariz y garganta (20%), encontrándose propensos a adquirir alguna enfermedad infecciosa.

En nuestra investigación los estudios coinciden que el impacto de la contaminación odorífera en la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias de la Salud es negativa por provocar a nivel de la salud física, congestión nasal 64.5%, náuseas 45.8% sequedad de garganta 39.8%, dificultad para respirar 43.3%, sabores extraños en la boca 54.2%, sequedad de la piel 49.9%, debilidad 42.7%, picor e irritación en los ojos 43.6%, y en cuanto a la salud emocional encontramos irritabilidad en un 34.1%, depresión en un 25.5% y dolor de cabeza en un 35%.

Calvo, Hernández (2016). En su estudio encontraron que el 76% de los encuestados indicaron que sí sienten los olores emitidos por la PTAR cuyo radio de influencia más intenso es de 600 m. El 57% indican que los olores son fuertes. El 83% revela que el olor al cual se les asemeja es fecal indicando presencia de compuestos nitrogenados como Indol y Escatol y sulfuro.



En nuestra investigación coincidimos con determinar que el 88.5% de encuestados sienten los olores emitidos por la PTAR Cusco San Jerónimo revelan que el olor se asemeja a huevo podrido y fecal por la presencia de sulfuro de hidrogeno como odorante principal.

Ramos et al (2017). En su investigación encontraron que la contaminación odorífera constituye una problemática seria en salud pública, que los olores ofensivos sí generan enfermedades a las personas tales como irritación de garganta, pérdida del apetito, náuseas, dolor de cabeza, estados de ánimo afectado, etc. así también se determinó que no es sano ni agradable vivir constantemente respirando un aire de mala calidad, en condiciones tal vez de insalubridad y molestia; es por esto que las personas deben enterarse de la normativa que rige el funcionamiento de las industrias y el desarrollo de actividades generadoras de desechos y de malos olores, y de la normativa que existe en pro del bienestar de los ciudadanos comunes, y mejorar su calidad de vida velando por su salud física y mental.

En nuestra investigación coincidimos con determinar que las sustancias odoríferas si generan enfermedades aun a concentraciones bajas y exposición constante en tal sentido nuestra población de muestra en un 49% asisten al local de la Facultad hace 4 años, teniendo una exposición constante durante este tiempo demostrándose también afectaciones en su salud física y mental como dolor de cabeza, náuseas, irritabilidad, trastornos digestivos hasta depresión.

Murillo (2017). En su estudio concluye que a pesar de que el ser humano no posee un sistema olfativo tan desarrollado como otros animales, la frecuencia e intensidad de ciertas sustancias olorosas puede desencadenar en él una serie de problemas que afectan a su salud.

En nuestra investigación encontramos que el 57.9% respondieron que hay corrientes de aire en el local de la facultad, por tanto se deduce que la percepción de olores en más intensa haciendo que la corriente de aire permita el fácil ingreso de las sustancias odoríferas a los diferentes ambientes tales como aulas, oficinas, cafetín, laboratorios, etc. y ser identificado rápidamente por el sistema olfativo del ser humano que incluso en concentraciones bajas puede detectar, reconocer, sentir la molestia hasta la sensación de irritabilidad causadas por el olor.

Salvatierra (2020), en su investigación concluye que hay un impacto y afectación significativa al derecho a la educación de los estudiantes de la Escuela Profesional de



Medicina Humana que la contaminación odorífera genera malestar en los estudiantes y desequilibra el ambiente estudiantil a la hora de estar en clase, ya que más del 30% de los estudiantes manifestaron que se ven afectados a la hora de concentrarse y aprender; además de ello, el 60% de los estudiantes creen que su desempeño académico mejoraría sin estos olores.

En nuestra investigación coincidimos con determinar que el 88.5% de encuestados sienten los olores emitidos por la PTAR Cusco generando un impacto negativo además de afectaciones a nivel de la salud física, congestión nasal 64.5%, náuseas 45.8%, sequedad de garganta 39.8%, dificultad para respirar 43.3%, sabores extraños en la boca 54.2%, sequedad de la piel 49.9%, debilidad 42.7%, picor e irritación en los ojos 43.6%, y afectación a la salud emocional como irritabilidad en un 34.1%, depresión en un 25.5% y dolor de cabeza en un 35%.

La presente investigación realizada en la Facultad de Ciencias de la Salud puede considerarse como un aporte para elaborar y ejecutar estudios e investigaciones en el impacto de la problemática ambiental generada por acción del hombre, se podría abordar la necesidad de conocer las variaciones del impacto ambiental negativo y buscar una explicación a partir de los hallazgos en la salud física y emocional.

Por otro lado, es muy importante realizar un análisis más detallado sobre cómo se relaciona el impacto de la comunidad universitaria con respecto a la edad, al sexo, también como está relacionada con otros factores generales de análisis de muestra.

5.4 Implicancias del Estudio

De los resultados encontrados en este estudio las implicancias que podemos mencionar son: con respecto a la calidad en la salud física identificamos síntomas bucales como sequedad de la cavidad oral, hasta sentir sabores extraños, que difieren de los demás estudios cuyo resultado nos da una idea de la importancia de considerar estos síntomas como aporte para un estudio especializado.

Los porcentajes encontrados se pueden analizar e interpretar para ayudarnos a tomar acciones que mitiguen y contrarresten los efectos en la salud física y emocional de la contaminación química odorífera.



Así como los resultados encontrados nos da una visión más amplia del conocimiento respecto a los contaminantes ambientales presentes en la Facultad de Ciencias de la Salud que hace a nuestra población particular para el estudio diferente a otro tipo de poblaciones.



CONCLUSIONES

PRIMERA. Con respecto al impacto de las sustancias odorantes provenientes de la planta de tratamiento San Jerónimo en la calidad ambiental para el trabajo de la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias de la Salud, este es evidente y negativo ya que un 70.8% de estudiantes, 14.6% de docentes y un 3.2% de personal administrativo cuyo promedio mayor sería un 88.5% mencionaron que perciben olores de la planta de tratamiento y al encontrarse el local de la facultad en un rango de 300 metros a la redonda el olor es intenso entonces se puede afirmar con mucha objetividad que la hipótesis del estudio concuerda con la realidad objetiva ya que las variables asociadas y resultados encontrados son preocupantes.

SEGUNDA. Con respecto a la sustancia odorante proveniente de la Planta de tratamiento de aguas residuales presentes en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Andina del Cusco se determinó el muestreo de la sustancia odorífera sulfuro de hidrógeno (H_2S) que de acuerdo a las normas ambientales mínimas y las regulaciones es el principal contaminante químico cuyo olor es a huevo podrido/olor fecal proveniente de plantas de tratamiento y alcantarillas este fue de un 76.0 $\mu g/m^3$, hallándose que a esas concentraciones e incluso inferiores producen afectaciones en la salud.

TERCERA. Con respecto a las sustancias odorantes y su repercusión en la calidad de la salud física de la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias de la Salud, se encontró que presentaron los siguientes síntomas: congestión nasal 64.5%, náuseas 45.8% sequedad de garganta 39.8%, dificultad para respirar 43.3%, sabores extraños en la boca 54.2%, sequedad de la piel 49.9%, debilidad 42.7%, picor e irritación en los ojos 43.6%,

CUARTA. Con respecto a las sustancias odorantes y su repercusión en la calidad de la salud emocional de la comunidad universitaria de la Facultad de Ciencias de la Salud se encontró que presentaron irritabilidad en un 34.1%, depresión en un 25.5% y dolor de cabeza en un 35%.



RECOMENDACIONES

1. A los estudiantes de pregrado, posgrado e investigadores realizar más estudios tomando en cuenta los resultados obtenidos para poder profundizar en estos temas con el objetivo de minimizar la contaminación odorífera en las zonas aledañas a la planta de tratamiento así mismo realizar estudios en poblaciones más grandes y monitorear de manera permanente la calidad ambiental del aire para obtener evidencia científica.
2. A la Universidad realizar investigaciones en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la reducción de la sustancia odorante sulfuro de hidrogeno (H_2S) derivado de los procesos biológicos reductores así mismo implementar buenas prácticas ambientales que ayuden a prevenir, mitigar y controlar la contaminación odorífera en la Facultad de Ciencias de la Salud.
3. A la Municipalidad Distrital de San Jerónimo instalar plantaciones forestales en el perímetro de la Planta de Tratamiento, para que actúen como cortinas rompe vientos.
4. A la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR San Jerónimo Cusco mejorar los procesos biológicos de depuración de aguas.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Parra Manuel 2003. Conceptos Básicos en Salud Laboral. Chile 2003

Moreno Jiménez Bernardo 2011. Factores y riesgos laborales psicosociales: conceptualización, historia y cambios actuales. Madrid España 2011.

Hernández, R., Fernández, C y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en Ciencias Sociales. México: Mc Graw-Hill Companies, Inc.

Metcalf & Eddy; 1995 “Ingeniería de Aguas Residuales, tratamiento, vertido y reutilización”. E.d McGraw Hill

Morgan J. M; Revah S; Noyola A .Malos olores en plantas de tratamiento de aguas residuales. Su control a través de procesos biotecnológicos. Ingeniería y Ciencias Ambientales. UNAM 1999

Fuentes Carrillo, M y Ospino Villadiego, M. (2019-12-12.). Síndrome del Edificio Enfermo en la facultad Ciencias de la Salud de la Universidad de Córdoba 2019.



Ramos Rincón, Bermúdez, Rojas (2017). Contaminación Odorífera: causas, efectos y posibles soluciones a una contaminación invisible 2017.
<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2053/2364>

García Flores de Nieto, B (2018). Análisis de los Efectos Ambientales y Sociales generados por el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Residual de Chilpina en Arequipa 2015.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7060/QUMgafibvc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zambrano Piamba, D. (2016). Percepción Comunitaria de los olores Generados por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de El Roble – Puntaneras, Costa Rica (2016).
https://www.researchgate.net/publication/312940161_Percepcion_comunitaria_de_los_olores_generados_por_la_planta_de_tratamiento_de_aguas_residuales_de_El_Roble-Puntarenas_Costa_Rica

Antecedentes para la Regulación de Olores en Chile (2013) <https://olores.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/03/ECOTEC-Ingenieria.pdf>

Organización Panamericana de la Salud (2012). Lineamiento para la Vigilancia Sanitaria y Ambiental del Impacto de los Olores Ofensivos en la Salud y Calidad de Vida de las Comunidades expuestas en áreas urbanas. 2012. Colombia.

Díaz et al (2012). Lineamiento para la vigilancia sanitaria y ambiental del impacto de los olores ofensivos en la salud y calidad de vida de las comunidades expuestas en áreas urbanas. Ministerio de Salud y Protección Social. Organización Panamericana de la Salud. Colombia.



Fernández M., A. 2014. La contaminación por olores un problema en aumento. Consumer Eroski. Recuperado de <https://www.consumer.es/medioambiente/contaminacion-por-malos-olores-un-problema-en-aumento.html>

Fortt Z. M. 2012 Olores molestos y sus efectos en la salud de la población. Revisión Bibliográfica para el ministerio de salud, disponible en <https://olores.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/03/>

López, I. y García, R. (2006). Valoración económica de la contaminación por olores en el área de influencia del relleno sanitario El Carrasco: una aplicación de la metodología de precios hedónicos. Bucaramanga, Colombia: Tesis de grado. Universidad Industrial de Santander. Recuperado el 15 de julio de 2017. Disponible en: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2006/121827.pdf>

MMA. 2018. Guía de calidad de aire y educación ambiental. Ministerio del Medio Ambiente. Gobierno de Chile.

Miranda et al., 2008. Estética de los olores: el sentido del olfato y la enfermería. Rev. Latino-Am. Enfermagem vol.16 no.2 Ribeirão Preto Mar-Brasil.



ANEXOS



ANEXO 1: CUESTIONARIO SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE EN ESPACIOS INTERIORES

Se está llevando a cabo un estudio para tratar de mejorar las Condiciones de Trabajo en el edificio en el que Ud. desarrolla su actividad laboral. No es necesario que se identifique ni que firme ya que es totalmente anónimo

Gracias por su colaboración

Nro de cuestionario:

Fecha:

1. Escuela:

2. Edad:

3. Sexo

- a. Varón
- b. Mujer

4. Su condición en la empresa es:

- a. Docente
- b. Administrativo
- c. Estudiante

5. Cuanto tiempo hace que trabaja en este edificio

.....

6. Que días de la semana trabaja Ud.

- a. Lunes
- b. Martes
- c. Miércoles
- d. Jueves
- e. Viernes
- f. Sábado
- g. Domingo

7. En relación a la ventilación

- a. Hay corriente de aire
- b. Falta ventilación
- c. Otros:.....
- d. No hay problemas

8. La temperatura/humedad emana:

- a. Demasiado calor
- b. Demasiado frio
- c. Demasiada humedad
- d. Demasiada sequedad
- e. O no existe problemas

9. Se perciben olores de:

- a. Comida
- b. Humo
- c. Corporal
- d. Otros: Planta de Tratamiento
- e. No se percibe olores

10. Síntomas Oculares

- a. Enrojecimiento
- b. Picor
- c. Sequedad
- d. Lagrimeo

11. Síntomas nasales

- a. Hemorragia nasal
- b. Congestión nasal
- c. Sequedad nasal



12. Síntomas de garganta

- a. Sequedad
- b. Picor
- c. Dolor
- d. Otros:

13. Trastornos respiratorios

- a. Dificultad para respirar
- b. Tos
- c. Dolor de pecho
- d. Otros:

14. Síntomas bucales

- a. Sabores extraños
- b. Sequedad/sensación de sed
- c. Otros:

15. Trastornos cutáneos

- a. Sequedad de piel
- b. Erupciones
- c. Escamas
- d. Picor
- e. Otros:

16. Trastornos digestivos

- a. Mala digestión
- b. Nauseas
- c. Vómitos
- d. Diarrea
- e. Estreñimiento

17. Síntomas dolorosos

- a. De espalda
- b. Musculares
- c. De articulaciones
- d. Otros:

18. Síntomas parecidos a la gripe

- a. Fiebre
- b. Escalofríos
- c. Debilidad
- d. Otros:

19. Síntomas de Tensión

- a. Ansiedad
- b. Irritabilidad
- c. Insomnio
- d. Agotamiento
- e. Depresión
- f. Sensación de pánico
- g. Otros:

20. Trastornos generales

- a. Apatía
- b. Debilidad
- c. Mareo
- d. Dificultad de concentración
- e. Dolor de cabeza



ANEXO 2: Valor de referencia según la OMS basados en molestias sensoriales por olor y efectos para la salud.

COMPUESTO ODORIFEROS	VALOR DE REFERENCIA BASADO EN EFECTOS SENSORIALES O MOLESTIAS POR OLOR (30 minutos)	VALOR DE REFERENCIA BASADO EN EFECTOS PARA LA SALUD (24 horas)
ESTIRENO	70 µg/m ³	800 µg/m ³ (tracto respiratorio y sistema nervioso central)
FORMALDEHIDO	100 µg/m ³	100 µg/m ³ (irritación ocular)
TETRACLOROETILENO	8 mg/m ³	5 mg/m ³ (sistema nervioso central)
TOLUENO	1 mg/m ³	8 mg/m ³ (irritación mucosas)
SULFURO DE CARBONO	20 µg/m ³	100 µg/m ³ (cambios neurológicos)
SULFURO DE HIDROGENO	7 µg/m ³	150 µg/m ³ (irritación ocular)

Fuente: OMS (Organización Mundial de la Salud 2004)

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para aire

Parámetros	Periodo	Valor (ug/m ³)	Criterios de evaluación	Método de análisis
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más 24 veces al año	Quimioluminiscencia
	Anual	100	Media aritmética anual	(Método automático)
Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM _{2.5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	



Mercurio Gaseoso total (Hg) ⁽²⁾	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	3000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	1000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1.5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0.5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrogeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Fuente: Diario Oficial El Peruano publicado 07 de Junio 2017





