



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

"Reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón mediante micronanoburbujas de Aire y Ozono, distrito de Ventanilla – Callao 2017"

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA:

Jazmin Soraida Salguero Sanchez

ASESOR:

Dr. Jhonny Wilfredo Valverde Flores

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

LIMA — PERÚ

2017-I

JURADO

.....
PRESIDENTE

Dr. Ing. Elmer Benites Alfaro

.....
SECRETARIO

Dr. Ing. Cesar Jimenez Calderon

.....
VOCAL

Dr. Ing. Jhonny Valverde Flores

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado principalmente a Dios, por todo lo bueno que me da día a día y permitirme lograr cumplir mi formación profesional. A mi abuelo, mi 1 estrella quien fue como un padre en mi niñez y a pesar que no está conmigo ahora, siempre guardo el mejor recuerdo junto a él. A mí 2 y 3 estrella quienes son mis padres Jenny y Efrain quienes son los pilares más importantes y principales de mi vida , que gracias a su dedicación y apoyo que me demuestran día a día me hacen ver que siempre estarán conmigo y me apoyaran en todo. A mi hermanita Hilary que es una de mi 4 estrella de mi vida y el motivo de seguir adelante y no dejarme derrumbar a pesar de las adversidades de la vida.

Jazmin Soraida Salguero Sanchez

AGRADECIMIENTO

Un gran agradecimiento al Ing. Jhonny Valverde quien me ofreció su apoyo y asesoría para realizar mi investigación , que gracias a sus enseñanzas y dedicación pude aprender mucho en esta última etapa universitaria . A la Universidad Cesar Vallejo por darme la oportunidad de ser una estudiante preparada y por todas las enseñanzas que me ha brindado en mi vida como futura Ingeniería Ambiental. A mis tías y prima por su preocupación y sus consejos que me ofrecieron en el camino de mi formación.

DECLARATORIA DE AUTENTIDAD

Yo, JAZMIN SORAIDA SALGUERO SANCHEZ , Con DNI N° 47030258 , declaro que la tesis titulada : "Reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón mediante micronanoburbujas de Aire y Ozono, distrito de Ventanilla – Callao 2017" , ha sido desarrollada con veracidad y autenticidad , respetando derechos de autor , cuyas fuentes se encuentran citadas en las referencias bibliográficas .

Así mismo, los resultados obtenidos en el trabajo de investigación son reales, no han sido falsificados, ni copiados.

Lima, 01 Julio del 2017

Jazmin Soraida Salguero Sanchez

PRESENTACION

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada "Reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón mediante micronanoburbujas de Aire y Ozono, distrito de Ventanilla – Callao 2017", la misma que someto a vuestra consideración y espero cumplir con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Ambiental.

Jazmin Soraida Salguero Sanchez

INDICE

Página del jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática.....	2
1.2 Trabajos previos.....	3
1.2.1 En el Marco Nacional.....	3
1.2.2 En el Marco Internacional.....	5
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	9
1.4 Formulación del problema.....	15
1.4.1 Problema General.....	15
1.4.2 Problemas Específicos.....	15
1.5 Justificación del estudio.....	15
1.6 Hipótesis.....	16
1.6.1 Hipótesis General.....	16
1.6.2 Hipótesis Específico.....	17
1.7 Objetivos.	18
1.7.1 Objetivo General.....	18
1.7.2 Objetivos Específicos.....	18
II. MÉTODO.....	18
2.1 Diseño de investigación.....	18
2.2 Variables, operacionalización.....	19
2.3 Población y muestra.....	20
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	20
2.5 Métodos de análisis de datos.....	26
2.6 Aspectos éticos.....	27

III. RESULTADOS	27
IV. DISCUSIÓN	50
V. CONCLUSIÓN	51
VI. RECOMENDACIONES	52
VII. REFERENCIAS	52
ANEXOS	56
ANEXO N° 01	56
ANEXO N° 02	57
ANEXO N° 03	58
ANEXO N° 04	60
ANEXO N° 05	62
ANEXO N° 06	63
ANEXO N° 07	64
ANEXO N° 08	65
ANEXO N° 09	66
ANEXO N° 10	67
ANEXO N° 11	68
ANEXO N° 12	69
ANEXO N° 13	70
ANEXO N° 14	71
ANEXO N° 15	72
ANEXO N° 16	73
ANEXO N° 17	74
ANEXO N° 18	75
ANEXO N° 19	76
ANEXO N° 20	77
ANEXO N° 21	78
ANEXO N° 22	79
ANEXO N° 23	80
ANEXO N° 24	81

LISTA DE TABLAS

TABLA N° 01: Operacionalización.....	19
TABLA N° 02: Técnica e instrumento de recolección de datos.....	20
TABLA N° 03: Tabla de promedio de validación.....	21
TABLA N° 04: Resultado de análisis iniciales.....	29
TABLA N° 05: Resultado después del Tratamiento Muestra 1.....	34
TABLA N° 06: Resultado después del Tratamiento Muestra 2.....	35
TABLA N° 07: Resultado después del Tratamiento Muestra 3.....	36
TABLA N° 08: Prueba T de Muestras antes del tratamiento.....	37
TABLA N° 09: Prueba T de Muestras con Tratamiento con aire.....	38
TABLA N° 10: Prueba T de Muestras con Tratamiento con ozono.....	39
TABLA N° 11: Prueba T de Tiempo de tratamiento con Micronanoburbujas....	40
TABLA N° 12: pH de muestras.....	41
TABLA N° 13: Conductividad eléctrica de muestras.....	42
TABLA N° 14: Oxígeno Disuelto de muestras.....	43
TABLA N° 15: Fórmula de Alfa de Cronbach.....	44
TABLA N° 16: Determinación de Ítems.....	44
TABLA N° 17: Cálculo de Alfa de Cronbach.....	44
TABLA N° 18: Valores de DBO ₅ para prueba de hipótesis.....	46
TABLA N° 19: Prueba de hipótesis.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura N°01 Diagrama de flujo del Procedimiento de Investigación.....	21
Figura N° 02 Mapa de Ubicación.....	22
Figura N° 03 Muestras iniciales.....	23
Figura N° 04 Diagrama de Tratamiento con Aire y Ozono.....	24
Figura N° 05 Toma de muestras después de cada tratamiento.....	24
Figura N° 06 Muestras envasadas.....	25
Figura N° 07 Limpieza del Equipo.....	26
Figura N° 08 Análisis iniciales de los parámetros físicos.....	30
Figura N° 09 Generador de Micronanoburbujas.....	31
Figura N°10 Tratamiento con Micronanoburbujas de Aire y Ozono.....	31
Figura N° 11 Análisis de los parámetros físicos después del tratamiento.....	32
Figura N°12 Concentración de DBO ₅ - Tratamiento con aire.....	38
Figura N°13 Concentración de DBO ₅ - Tratamiento con ozono.....	39
Figura N°14 Concentración de DBO ₅ – Tiempo de Tratamiento.....	40
Figura N°15: Valores de pH de muestras.....	41
Figura N°16: Valores de Conductividad eléctrica de muestras.....	42
Figura N°17: Valores de Oxígeno Disuelto de muestras.....	43
Figura N°18: Medición de las Micronanoburbujas.....	48

RESUMEN

El vertimiento de aguas residuales e industriales es uno de los mayores problemas que afrontan los ríos, el alto nivel de contaminación afecta directamente a la vida acuática y vegetal, el distrito de chuquitanta utiliza las aguas del Río Chillón para regar sus chacras de cultivos, muchos de estos productos son llevados a centros comerciales los que luego son consumidos por la población, es debido a ello que se realiza esta investigación, para la disminución o eliminación de contaminantes que alteran la calidad del agua, cuyo objetivo es reducir la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno ya que es considerado como una prueba de gran valor en el análisis de los efluentes de aguas negras o muy contaminadas, las micronanoburbujas es un tratamiento eficaz en aguas de ríos, debido que estas pequeñas burbujas en estado coloidal contienen cargas negativas y atraen como un imán a todos los contaminantes orgánicos hasta explotar y generar radicales libres.

El presente trabajo pre experimental se llevó a cabo con muestras de aguas del Río Chillón, obteniendo un valor promedio inicial de 173 mg/L antes del tratamiento y 57.33 mg/L como promedio final después del tratamiento, el tratamiento se realizó mediante el proceso continuo; obtenido un 66.86 % de efectividad en un tiempo de 15 minutos, lo que quiere decir que si se realiza un tratamiento como más tiempo el grado de efectividad podría llegar a un 100 % y así mismo brindar una mejor calidad de las aguas del río y al ecosistema.

Palabras claves: Micronanoburbujas, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Efectividad, Río.

ABSTRACT

The dumping of sewage and industrial is one of the major problems faced by the rivers, the high level of pollution directly affects the aquatic life and plant, the district of chuquitanta uses the waters of the Chillón River to irrigate their fields of crops, many of these products are brought to commercial center which are then consumed by the population, it is due to this that is carried out this research, for the reduction or elimination of contaminants that alter the quality of the water, whose objective is to reduce the concentration of the Biochemical Oxygen Demand since it is considered as a proof of great value in the analysis of the sewage effluents or heavily contaminated, the micronanobubble is an effective treatment in the waters of rivers, due that these small bubbles in colloidal state contain negative charges and attracted like a magnet to all the organic pollutants to exploit and generate free radicals.

The present experimental work was carried out with samples of waters of the River Chillón, obtaining an average value of 173 mg/L before the treatment and 57.33 mg/L as final average after treatment, the treatment was carried out using the continuous process; obtained a 66.86% of effectiveness in a time of 15 minutes, which means that if there is a treatment as more time the degree of effectiveness could reach a 100 % and provide a better quality of the waters of the river and the ecosystem.

Keywords: Micronanobubble, Biochemical Oxygen Demand, Effectiveness, River.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como finalidad fomentar el uso de nuevas técnicas de tratamiento para aguas contaminadas y poder brindar a las poblaciones una mejor calidad de vida, debido a que muchos de los cuerpos receptores de ríos son utilizados para regadío y también son hábitat de especies acuáticas.

La falta de educación ambiental es uno de los mayores problemas ambientales que se están viendo en la actualidad, ya que los más perjudicados son el suelo, aire y agua que son alterados de su estado natural debido a la sobre población y actividad humana, produciendo efectos nocivos al ambiente y salud.

Ante estos problemas la preocupación de muchos investigadores conlleva a formular nuevas tecnologías de tratamiento que signifiquen menor presupuesto, tiempo y que sean amigable con el ambiente; siendo así tecnologías limpias.

El presente trabajo de investigación, presenta el grado de eficiencia que tienen las micronanoburbujas para disminuir y/o eliminar contaminantes, logrando reducir la Demanda Bioquímica de Oxígeno que es un indicador de la contaminación del agua, logrando brindar una mejor calidad de vida la población.

1.1 Realidad Problemática

El agua es uno de los recursos naturales más importantes para la vida cuya extracción y uso provoca efectos sobre el ecosistema; considerando que la actividad humana influye en el ciclo del agua de forma directa e indirecta, mediante vertimientos de agua residual, residuos sólidos y otros desechos; que generan su contaminación.

El Río Chillón se ve afectado por vertimientos producto de la actividad humana tales como criadero de chanchos, botaderos de basura, lavado de costales, etc.; que presentan elementos y sustancias con característica física, química y bacteriológica que afectan las condiciones del cuerpo receptor.

El Decreto Supremo N°-015-2015-MINAM “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas”, en la Categoría 4 – E2: Ríos ubicados en la Costa y Sierra del Perú; establece el valor máximo de 10 mg/L de Demanda Bioquímica de Oxígeno para considerar el cuerpo de agua como no contaminado. (Ministerio del Ambiente, 2015)

Los resultados de los análisis físico químico y microbiológico de las aguas superficiales del Río Chillón realizado en el año 2004, mediante una evaluación de los parámetros de: Plomo (Pb), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Zinc (Zn), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), y Coliformes Fecales o Termotolerantes; uno de los parámetros con niveles más altos fue la Demanda Bioquímica de Oxígeno con valores de 356 ppm, 170 ppm, 190 ppm, 48 ppm, 45 ppm; se realizó en cinco estaciones de muestra a lo largo de la cuenca baja del Río Chillón. (ALIAGA, 2010).

De lo expuesto, se determina que la cuenca baja del Río Chillón está contaminada y presenta valores de DBO₅ que superan el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aguas; el alto nivel de DBO₅ afecta la calidad de agua, flora y fauna acuática, así como también el suelo si esta es usada para riego.

Mediante la presente investigación se realiza un tratamiento de agua en base al uso de micronanoburbujas, que disminuirá la concentración de microorganismos

y el comportamiento del nivel de la Demanda Bioquímica de Oxígeno como contaminante del Río Chillón en diferentes tiempos de tratamiento.

1.2 Trabajos previos

1.2.1. En el Marco Nacional:

REYES Cubas, Carmen Martha (2012), Estudio de la contaminación de las aguas del Río Chillón. Tesis para optar el grado de Magister en Minería y Medio Ambiente, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú: expone que las aguas del Río Chillón han sufrido un incremento en la contaminación de sus aguas en forma agresiva, debido a varios factores como consecuencia de la actividad humana, teniendo en cuenta que en la cuenca baja y media del Río Chillón es donde se encontraron los valores más altos de DBO_5 sobrepasando el ECA Nacional D.S. N°-002-2008-MINAM con un valor parámetro de 15 mg/L con valores de 28.6 mg/L, 61.30 mg/L Y 41.60 mg/L en las estaciones E-8, E-9 y E-10.

ALIAGA Martinez, Maria Paulina (2010), El estudio de las variables ambientales, económicas, sociales, culturales de la cuenca baja del Río Chillón y como estas han influenciado sobre la calidad de vida del poblador ribereño. Tesis para obtener el grado de Magister en Tratamiento de Agua y Reúso de Desechos, Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú: muestra resultados de análisis Físico Químico y Microbiológico de las aguas del Río Chillón en el año 2004, 2005 y 2006, indicando que la Demanda Bioquímica de Oxígeno y Coliformes Fecales presento niveles altos sobrepasando el Estándar de Calidad Ambiental, esto es debido a la descarga de aguas residuales industriales y domésticas, residuos sólidos, actividad porcina, fundiciones informales que son emitidos por los pobladores, señalando que la zona más afectada es la zona baja del Río Chillón y que es necesario que fortalezcan programas ambientales y sanitarias.

MORIKAWA Sakura, Marino (2012), Tratamiento y Transferencia Tecnológica para la Recuperación del Agua y Conservación del Medio Ambiente en el Humedal “El Cascajo” en la República del Perú: el tratamiento de Nanoburbujas lo aplico en El Cascajo ubicado en el distrito de Chancay, provincia de Huaral , a unos 80 Km de la Provincia de Lima; Marino inicio su tratamiento instalándose y realizando análisis del agua para demostrar cual era el estado inicial del humedal antes del tratamiento, indicando el alto porcentaje de Demanda Química de Oxígeno: 1380.0 mg/L, Nitrógenos Totales: 167.0 mg/L, Fosfatos Totales: 10.5 mg/L; posteriormente inicio su tratamiento limpiando el humedal, debido que se encontraba cubierto de lechugas marinas para poder aplicar la Nanoburbujas, a dos meses de iniciado el proyecto de recuperación de analizo el agua dando los siguiente resultados: Demanda Química de Oxígeno: 79.5 mg/L, Nitrógenos Totales: 23.7 mg/L, Fosfatos Totales: 2.5 mg/L; evidenciando un alto nivel de eficiencia de la Nanoburbujas en el agua del Humedal.

SOCLA Norabuena, Wendy Paola (2014), Utilización de la especie Vegetal Eichhornia Crassipes para reducir el nivel de Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas servidas del canal matriz de Paramonga, Lima-2014. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniera Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú: que las actividad humana esta y descarga de aguas residuales es uno de los problemas ambientales con mayor preocupación en el distrito de Paramonga, ante esta situación la Ing. Wendy Paola Socla Norabuena promueve el desarrollo de nuevos tratamiento, haciendo uso de especies como la Eichhornia Crassipes más conocida como Jacinto de agua , que tiene 85.5 % de eficiencia al absorber contaminando y reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.

VALVERDE Flores, Jhonny Wilfredo (2017), los resultados obtenidos en investigaciones realizadas en nanotecnología se detallan a continuación:

- “REDUCCIÓN DE COLIFORMES PRESENTES EN AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS MEDIANTE MICRO-NANOBURBUJAS DE AIRE-OZONO. Los análisis iniciales de las aguas residuales domésticas, encontrándose presencia de coliformes totales de 240

000 NMP/100 mL y coliformes termotolerantes de 130 000 NMP/100mL. Se realizaron tratamientos con MNBs aire-ozono, lográndose una reducción de coliformes totales hasta 100 NMP/100mL (99.01 %) y de coliformes fecales hasta 100 NMP/100mL (99.58 %).

- REDUCCIÓN DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES PRESENTES EN AGUAS MARINAS MEDIANTE MICRO-NANOBURBUJAS DE AIRE-OZONO. Los análisis iniciales determinaron la presencia de coliformes termotolerantes de 1400 NMP/100mL. Se hicieron ensayos de las aguas marinas con MNBs aire-ozono. Se logró una reducción de coliformes termotolerantes de 56 NMP/100mL lográndose una eficiencia de 96%.
- REDUCCIÓN DE METALES EN LOS EFLUENTES EN UNA FÁBRICA DE BATERÍAS APLICANDO MICRO-NANOBURBUJAS DE AIRE. Los análisis iniciales determinaron que estas aguas industriales, contienen metales Aluminio (14.967 mg/L) y plomo (4.227 mg/L), fuertemente ácidas (pH 0.55). Luego utilizaron MNBs y la concentración de Aluminio disminuyó a 1.176 mg/L (92.14%) y de Plomo disminuyó a 0.0645 mg/L (98.46%).
- AIREACIÓN DE MICRONANOBURBUJAS PARA REDUCIR ACEITES Y GRASAS LUBRICANTES DE AGUAS RESIDUALES DE UN CENTRO AUTOMOTRIZ. Los análisis iniciales determinaron que la concentración de aceites y grasas es 183 mg/L. Después de usar MNBs la concentración de aceites y grasas se redujo a 17.5 mg/L (90.44%).

1.2.2. En el Marco Internacional:

AZEVEDO, André; et al (2016), Las dispersiones acuosas de Nanoburbujas: generación y propiedades características, expone que las Nanoburbujas tienen propiedades interesantes y peculiares tales como alta estabilidad, longevidad y alta superficie de área por unidad de volumen, dando lugar a importantes aplicaciones en la minería y la metalurgia, Biorremediación de las aguas subterráneas, la degradación de los tensioactivos y en tratamiento de aguas residuales industriales. En el presente trabajo, se experimentó disolviendo aire

en agua con pH 7; el aire fue ingresado al agua mediante una válvula de 150 – 200 nm para las Nanoburbujas y de 70 μm para las Micronanoburbujas. El número de Nanoburbujas a 2.5 bar de presión fue de 108 NK/ml; siendo producto de fenómenos interfaciales según el autor, se tomaron microfotografías en presencia de azul metileno para poder medir el diámetro de la burbuja. Deduciendo además que las Micronanoburbujas dispersas en el agua a altas concentraciones da lugar a mejor flotabilidad en minerales.

USHIKUBI, Yumi Fernanda; et al (2009), La evidencia de la existencia y la estabilidad de Nanoburbujas en aguas, expone que aunque las tecnología de micro y nanoburbujas ha estado atrayendo la atención en muchos campos como en el caso de la aceleración del metabolismo en crustáceos y vegetales, cultivo aeróbico de levaduras, acelerar el crecimiento y aumentar el rendimiento de los productos. El estado del agua después de la introducción de esas burbujas todavía no está claro. Una de las principales características de las Micronanoburbujas es su estancamiento en fase líquida, que aumentan la disolución del gas. También se produce un colapso de Microburbujas debido a la generación de radicales libres debido a la alta concentración de iones antes del colapso, la presencia de burbujas en nanoescala fue el propósito principal de este estudio, utilizando dispersión dinámica de luz que es utilizado para medir el tamaño de las partículas tales como polímeros, micelas, emulsiones y proteínas. Se produjo Micronanoburbujas en una solución la cual fue sometida a alta presión (0.20 a 0.27 MPa) en un tanque presurizado para aumentar la disolución de gas en el agua; luego se despresurizo a presión atmosférica haciéndola circular durante 40 minutos a una temperatura constante de 20°C; el agua obtenida se le describe como agua MNB, las burbujas en micro-escala tienden a encogerse bajo el agua hasta colapsar al aumentar la presión interior, en la ecuación de Young-Laplace describe la relación entre la diferencia de la presión y el radio de la burbuja. Los resultados sugieren la baja estabilidad de MNB aire en comparación con el MNB de oxígeno. Describiendo que las Micronanoburbujas de oxígeno pueden durar entre 3 a 15 días, en contraste a las Micronanoburbujas de aire atmosférico que mantiene su estabilidad un máximo de una hora; resultado que se relaciona a la solubilidad del aire respecto del oxígeno.

USHIKUBO, Yumi Fernanda; et al (2016), Potencial Zeta de Micro y / o Nano-burbujas en Agua Producido por Algunos Tipos de Gases, que las micro y nano burbujas (MNB) tienen diámetro menor que varias decenas de micrómetros, estudios de MNB en agua y agricultura ha sido reportado, demostrando su eficiencia en cultivos de lechugas. El uso de MNB en estos campos mejorar la ventilación en acuicultura, promueve la aceleración de la actividad fisiológica en los organismos vivos y la desinfección de los productos. El potencial Z se define como el potencial eléctrico en el plano deslizante de una partícula, en este estudio, el potencial Z de MNB se ha producido con diferentes tipos de gases, los gases utilizados para generar las micro- y nano-burbujas fueron Oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, xenón y aire. La Generación de micro y nano burbujas se generaron usando un método que combina la elevada fuerza de la bomba para mezclar agua y gas, el potencial Z se midió mediante un potencial Zeta Analizador. Este analizador está equipado con una cámara CCD y un microscopio óptico que puede detectar la movilidad electroforética de las partículas cuando se aplica una tensión, las mediciones se realizaron en agua después de la generación de micro y nano-burbujas utilizando diferentes tipos de gases. Los valores de potencial Z eran todos negativos y los valores absolutos estaban en el rango entre 34-45 mV (oxígeno), 17-20 mV (aire), 29-35 mV (nitrógeno), 20-27 mV (dióxido de carbono) y 11-22 mV (xenón) ,el potencial Z no está relacionado con la densidad numérica de burbujas en el agua, sino a la carga de la propia burbuja. La magnitud del potencial Z indica la estabilidad de un coloidal, las nano-burbujas podría tener estabilidad diferente según el gas que se trabaje, las burbujas se reduce significativamente, el gas podría tener un papel importante en la estructura de la interfaz. También informaron sobre la eficiencia de las microburbujas de ozono en la inactivación de microorganismos.

El tiempo de burbujeo parecía afectar el potencial Z, pero se necesitan más estudios para comprender los fenómenos durante la producción de micro y nano-burbujas.

AGALWAL, Ashutosh, NG Jern, Wun y LIU Yu (2011), Principio y aplicaciones de microburbujas y la tecnología Nanoburbujas para el tratamiento de aguas, explican que en los últimos años, las tecnologías de microburbujas y Nanoburbujas han dibujado una gran atención debido a sus amplias aplicaciones, como en el tratamiento de aguas residuales, la ingeniería biomédica y los nanomateriales.

Los métodos de generación de Micronanoburbujas y su capacidad de producir radicales libres contribuyen en la degradación de compuestos tóxicos, desinfección del agua, y limpieza de superficies sólidas. Las Nanoburbujas poseen alta tensión superficial, pudiendo formarse libremente y permanecer estable durante un largo periodo de tiempo. Las microburbujas tienen una carga negativa bajo un pH de 7. Así mismo, la presión interna de una burbuja con 1 μm de diámetro a 298 Kelvin de temperatura se estima de 390 KPa, alrededor de cuatro veces la presión atmosférica. Las Micronanoburbujas poseen una capacidad inherente de generar radicales libres, las MBs de gases con poder oxidante (Ozono) pueden aplicarse a diversos procesos de tratamiento de agua ya que el Ozono MBs tienen una alta solubilidad y una mejor capacidad de desinfección debido a la generación de OH ondas de radicales. De este modo, las burbujas de Ozono producidas a una presión entre 304-1013K Pa en una concentración entre 0.5 y 5 mg/L; producen radicales libres de tamaño promedio entre 10 y 20 nm de diámetro, de tal manera que la explosión de estos radicales libres produzcan un medio eficaz para la desinfección de contaminantes orgánicos en el agua. Hoy en día, algunos métodos se han desarrollado para la generación de MBS y NBS como el caso del generador tipo Venturi. Evidencias muestran que las MBs no solo pueden ser aplicadas para el agua y tratamiento de aguas residuales, sino también para la fermentación, elaboración de cerveza, tratamiento de aguas residuales. Por lo tanto, se puede concluir que el uso de MBs y NBs en el desarrollo de nuevas tecnologías es todavía un mundo por ser explorado.

1.3 Teorías relacionadas al tema

Contaminación del Agua: La contaminación del agua es la modificación de su estado natural, provocada por la actividad humana, haciéndola impropia para el consumo, industria, agricultura y actividades recreativas (Carta del Agua, consejo de Europa, 1968). Aspectos importantes en la contaminación del agua:

- a) Se parte de la calidad o composición del agua
- b) Se mide la contaminación en función a su uso
- c) Se considera contaminación de forma directa e indirecta por la actividad humana (OROZCO, Barrenetxea Carmen; et al, 2003).

Los efectos de la contaminación por la actividad humana en las cuencas hidrográficas y costas adyacentes: Los ríos que desembocan en el mar contienen cerca de 80% de contaminantes que afectan las zonas costeras. Los ríos concentran el mayor número de contaminantes que son captados por algunos puntos claves de contaminación, alterando las funciones ecológicas, reducción de la biodiversidad biológica, daño a los hábitats acuáticos, ecosistema marinos y efectos en la salud humana. A nivel global, una gran variedad de flora y fauna están en amenaza a causa de la contaminación y por la pérdida de los hábitats en zonas costeras. Se reporta que el 37 %, de las especies de peces de agua dulce están en riesgo, al igual que el 67% de los moluscos, 52% crustáceos y 40% anfibios, y una gran variedad de especies de aves y vegetales (IUCN, 2000). (ESCOBAR, Jairo, 2002).

Parámetros Físicos: Son aquellos parámetros del agua que responden a los sentidos del tacto, olor y sabor. Los más comunes son: Sólidos Suspendidos, turbiedad, color, olor, sabor y temperatura.

Sólidos Suspendidos: Son partículas orgánicas (Fibras de plantas, células de algas, bacterias y sólidos biológicos) e inorgánicas (arcilla y sales) y líquidos inmiscibles, que pueden causar impactos como:

- Son desagradables a la vista
- Proveen superficies de adsorción para agentes químicos y biológicos

- Pueden degradarse, causando productos secundarios
- Los biológicos como las bacterias pueden causar enfermedades.

Turbiedad: Mide el grado que la luz es absorbida por el material suspendido, considerándose como una medida del efecto de los sólidos suspendidos en el cuerpo de agua. Un alto nivel de turbiedad en el agua afecta el proceso de fotosíntesis.

Color: el agua pura no tiene color, mientras los sólidos suspendidos tienen un color denominado aparente, los sólidos disueltos proporcionan un color verdadero. Los impactos que causan en el agua son: no brinda apariencia estética, el agua con ciertos colores no se pueden utilizar en algunos procesos.

Sabor y Olor: son dos parámetros relacionados, las fuentes del sabor y olor son los minerales, metales, sales del suelo y aguas residuales domésticas o industriales. El agua para efectos del público no es considerado potable, es desagradable si aspecto y pueden causar cáncer.

Temperatura: La temperatura es parámetro muy importante en la vida del cuerpo de agua, la existencia de la biota depende directamente de la temperatura. (CAMPOS Gómez, Irene, 2000)

Demanda Bioquímica de Oxígeno: La contaminación en el agua, se clasifica en natural y antropogénica, para poder evaluar el daño que pueden llegar a producir las aguas residuales, se emplean diferentes técnicas.

Según Ramalho (2003), los métodos analíticos para contaminantes orgánicos se clasifican en dos grupos:

- La evaluación de la demanda de oxígeno.
- De los parámetros de contenido en carbono

Las aguas superficiales son susceptibles a la contaminación, siendo el vertedero tradicional a lo largo de toda la historia de la industria y las poblaciones. En el caso de los contaminantes residuales que demandan oxígeno, afectan a las corrientes de agua como a las aguas estancadas.

La materia orgánica requiere oxígeno para ser degradada, debido al alto contenido orgánico las bacterias y hongos desarrollan su crecimiento,

produciendo cambios al cuerpo receptor en su estado natural por la disminución de oxígeno, afectando al desarrollo de la fauna y flora acuática. Entre los efectos al ecosistema, se encuentra el cambio en la calidad del agua, y la posible elevación del pH, provocando la desaparición de peces y plantas.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno se usa como un indicador de la cantidad de oxígeno que es requerido para la oxidación de la materia orgánica biodegradable, presente en la muestra de agua, como resultado de la acción de oxidación aerobia (Ramalho, 2003). En condiciones normales de laboratorio, la DBO_5 se determina a una temperatura de 20° C en un tiempo determinado de 5 días, siendo expresado en mg/l O_2 . (RAFFO Lecca, Eduardo y RUIZ Lizama, Edgar, 2014)

Entre otras aplicaciones para la DBO_5 , se mencionan:

- Medición de la calidad en las aguas superficiales y aguas residuales. Establecimiento de Límites Máximos Permisibles (LMP).
- Evaluación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales o PTAR.
- Diseño de unidades de tratamiento biológicos (RAFFO Lecca, Eduardo y RUIZ Lizama, Edgar, 2014)

Micro- Nanoburbujas

Las Micro-Nanoburbujas son cavidades sub micrónicas conteniendo gas en solución acuosa. Las Microburbujas (MBs) tienen diámetro más de 100 μm , las micro-nanoburbuja (MNBs) tienen diámetro entre 1 a 100 μm y las Nanoburbujas (NBs) tienen diámetro menor a 1 μm dentro de fluido (VALVERDE, 2017).

Hay un nuevo concepto para tratar la contaminación al medio ambiente llamada nanotecnología ambiental. La nanotecnología ambiental es una disciplina tecnológica que estudia propiedades de nanomateriales naturales y artificiales, aplicaciones, técnicas para su caracterización, procesos de integración y transformación en ecosistemas (VALVERDE, 2016).

Los micronanoburbujas de aire-ozono pueden reducir coliformes presentes en el agua residual doméstica (CRUZ & Valverde, 2016).

La tecnología para la generación de micro-nanoburbujas en el agua es aplicada en las siguientes situaciones:

- Cultivo acuático: peces y ostras (ENGLEHARDT, 1994).
- Limpieza industrial: en el procesamiento de efluentes industriales (IKEURA; et al, 2011; VALVERDE, 2017) y esterilización (NAKASHIMA; et al, 2012).
- Agricultura: eliminación de los plaguicidas residuales (SERIZAWA, 2003).
- En medicina: administración de fármacos a órganos humanos, diagnóstico mediante cavitación ultrasónica (TSUGE, 2014).
- En Salud: problemas cardiovasculares (VALVERDE, 2016).
- Control de la contaminación: evitar el crecimiento de algas azul-verdes en los cuerpos de agua (NAKASHIMA; et al, 2012) absorción de gas CO₂ (RIJK; et al.).
- Proceso de separación: tratamiento de la emulsión aceite / agua (TAKAHASHI; et al, 2007); Contactores de gas líquido y separación de algas (CHU; et al, 2008).

Generador de Micro-Nanoburbujas

Las micro-Nanoburbujas se generaron utilizando un método que combina la elevada fuerza de la bomba para mezclar agua y gas.

El generador de microburbujas está compuesto por una bomba de agua, mallas, un tanque presurizado y Una boquilla en la salida. Para logra una mejor efectividad del tratamiento se hace una circular en el generador de microburbujas durante 30 minutos. El agua Obtenido después de la generación de micro- y nano-burbujas se denominará "agua MNB" en este estudio.

Las MNB se emplean para aplicaciones en el que las condiciones de limpieza sean necesarias, tales como máquinas de tratamiento de agua pura y aplicaciones médicas.

Hoy en día, algunos métodos se han desarrollado para la generación de MBS y NBS, tales como:

Modelo Venturi

El generador de tipo Venturi se compone de tres partes principales de flujo de entrada, los túbulos y salida cónica. La cavitación se produce debido a la disminución en la presión estática del fluido a presión entrar en la parte tubular. En la parte túbulo, la velocidad del fluido aumenta a costa de la disminución de la presión estática. Seguidamente el gas que entra en la parte de fuera del túbulo desarrolla una fase entre el flujo del gas y el líquido. Cuando el fluido excede la velocidad de sonido, una pared de presión con una onda de choque se crea en el tubo. MBs este modo se generan a través de la colisión de gas con la pared de presión desarrollada con una onda de choque. (AGARWAL, Ashutosh, NG Jern, Wun y LIU Yu, 2011).

Generación de radicales libres por el colapso de microburbujas en agua

De acuerdo con la ecuación de Young-Laplace, para una burbuja con un diámetro de 1 μm a 298 K, la presión interna está a punto 390 kPa, que es casi cuatro veces más alta que la atmosférica presión. Dado que la tasa de aumento de la presión interna de MBs es inversamente proporcional a su tamaño, un lugar de alta presión es finalmente creado en la etapa final del colapso MB. Si la velocidad de colapso de MBs es mayor que la velocidad del sonido en el agua, la temperatura dentro de las burbujas colapso puede aumentar drásticamente debido a la compresión adiabática.

La descomposición de ozono para la producción de OH radicales sería acelerada en caso de MBs de ozono, los MBs de gases con poder oxidante (por ejemplo, el ozono) pueden aplicarse a diversos procesos de tratamiento de agua ya que el ozono MBs tienen una alta solubilidad y una mejor capacidad de desinfección debido a la generación de OH ondas de radicales y / o de presión.

La generación de MBs de ozono a través descompresión se ha encontrado ser más eficiente que a través la circulación de gas-agua, similar a la descompresión tipo, el generador de MB de tipo Venturi también ha sido ampliamente usado. Esto tiene las ventajas de tamaño compacto, de baja

potencia de la bomba y la generación de alta densidad de MBs normalmente con un diámetro medio por debajo de 100 μm .

Tratamiento de las aguas por los MBs y tecnología NBS

En los últimos años, se ha prestado cada vez más atención a las posibles aplicaciones de los MBs y NBS para tratamiento de aguas debido a su capacidad para generar radicales libres altamente reactivos. Recientemente, MBS / NB se han utilizado para la desintoxicación de agua, mientras que se ha informado de que el aire y MBs de nitrógeno / NB pueden mejorar la actividad de aeróbica y anaeróbica microorganismos en biorreactor de membrana sumergido. Evidencia muestra que los MBs de nitrógeno / RN no sólo puede ser aplicada para el agua y tratamiento de aguas residuales, sino también para la fermentación, elaboración de la cerveza, así para el tratamiento de los desechos humanos. MBs / NB se han encontrado para catalizar reacciones químicas, y mejorar la eficiencia de desintoxicación, mejorando así la eficiencia de la limpieza química del agua.

El objetivo principal del pretratamiento del agua es reducir biológica, cargas químicas y físicas con el fin de reducir los costes de funcionamiento y aumentar la calidad del agua tratada. En este contexto, MBs de aire / NBS como un medio de tratamiento previo ha demostrado ser altamente beneficiosa para la reducción de las plantas de tratamiento de agua / aguas residuales y la mejora de la calidad del agua producto. (AGALWAL, Ashutosh, NG Jern, Wun y LIU Yu, 2011).

Oxidación de materia Orgánica

Los compuestos orgánicos no biodegradables que se encuentran en cuerpos receptores de ríos pueden ser eliminados de 2 maneras:

- Carbón activado
- Oxidación mediante Ozono, agua oxigenada, permanganato, con Oxígeno o con mezclas de diferentes reactivos.

El Ozono por su elevado potencial de Oxidación es inestable y es utilizado en diferentes tratamientos, debido que es un desinfectante más rápido que el cloro, logrando eliminar detergentes, color y olor.

La concentración a utilizar el Ozono va variar según el agua a tratar, debido a su velocidad de reacción, por lo que se recomienda utilizar en bajos tiempos ya que podría causar problemas en el vertido.

Las concentración del Ozono varía entre 1- 2 %, pudiendo provocar la muerte de animales y plantas, es notable su presencia ya que a niveles bajos es detectable por la irritación de las fosas nasales. (SAINZ Sastre, Juan Antonio, 2005).

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

a) ¿En qué medida el tratamiento de micronanoburbujas de Aire y Ozono serán eficaces para la reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la Cuenca baja del Río Chillón, distrito de Ventanilla – Callao 2017?

1.4.2 Problemas Específicos

b) ¿Cuál es el nivel de reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón mediante micronanoburbujas de Aire y Ozono, distrito de Ventanilla – Callao 2017?

c) ¿Cuál es el tiempo en el que se reduce la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón mediante micronanoburbujas de Aire y Ozono, distrito de Ventanilla – Callao 2017?

1.5 Justificación del estudio

El presente trabajo de investigación se fundamenta en el uso de técnicas para tratamiento de aguas contaminadas distintas de la cloración, debido al riesgo que puede producir al momento de su aplicación y el tiempo de tratamiento.

La aplicación de tecnologías limpias como la micronanoburbujas, es una contribución de esta investigación ya que determinara su capacidad para reducir la Demanda Bioquímica de Oxígeno consumida por las bacterias en comparación a los tratamientos físico – químico de cloración. Los microorganismos que se reproducen a una velocidad alarmante en el agua, consumen el oxígeno disuelto limitando el crecimiento de la flora y por tanto el alimento y sostenibilidad del hábitat de la fauna acuática

El estudio provee información a la eficiencia de las micronanoburbujas al ser aplicada en el tratamiento con muestras de agua de la cuenca baja del Rio Chillón, distrito de ventanilla – Callao 2017, para la reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno tomando como indicadores la presencia de la DBO₅ en muestras antes del tratamiento y posterior a este; de tal modo que la DBO₅ de las aguas del Rio Chillón se encontrarán en el nivel óptimo según el Estándar Nacional de Calidad de Agua, 10 mg/L DBO₅.

El tratamiento de Micronanoburbujas tiene una alta efectividad al disminuir la presencia de microorganismos, también se considera la disolución de las micronanoburbujas en el medio acuoso y la inhibición de otros microorganismos por la presencia de Termotolerantes al ser predominantes. Por lo que se quiere determinar la relación entre el tratamiento de Micronanoburbujas y la DBO₅ para descartar la posible existencia de microorganismos tolerantes al tratamiento de Micronanoburbujas aplicando en diferentes tiempos y determinar qué tiempo aplicado se obtendrá la máxima reducción del nivel de DBO₅, de esta manera se logre descontaminar el agua.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General:

Hipótesis Alterna

El tratamiento de micronanoburbujas de Ozono es el más eficaz para la reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la Cuenca baja del Rio Chillón, distrito de Ventanilla – Callao 2017

Hipótesis Nula

El tratamiento de micronanoburbujas de Ozono no es el más eficaz para la reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la Cuenca baja del Río Chillón, distrito de Ventanilla – Callao 2017.

1.6.2 Hipótesis Específico:

Primera Hipótesis específica:

Hipótesis Alterna

La Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón se reducirá por debajo del Estándar de Calidad Ambiental al aplicar micronanoburbujas de Aire y Ozono, distrito de Ventanilla – Callao 2017.

Hipótesis Nula

La Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón no se reducirá por debajo del Estándar de Calidad Ambiental al aplicar micronanoburbujas de Aire y Ozono, distrito de Ventanilla – Callao 2017.

Segunda Hipótesis específica:

Hipótesis Alterna

En 15 minutos se obtiene la máxima reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón al aplicar la micronanoburbujas de Aire y Ozono, distrito de Ventanilla - Callao 2017.

Hipótesis Nula

En 15 minutos no se obtiene la máxima reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón al aplicar la micronanoburbujas de Aire y Ozono, distrito de Ventanilla - Callao 2017.

1.7 Objetivos.

1.7.1 Objetivo General

- a) Determinar en qué medida el tratamiento de micronanoburbujas de Aire y Ozono son más eficaces para la reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la Cuenca baja del Río Chillón, distrito de Ventanilla – Callao 2017

1.7.2 Objetivos Específicos

- b) Determinar el nivel de reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón mediante el uso de micronanoburbujas de Aire y Ozono, distrito de Ventanilla - Callao 2017.
- c) Definir el tiempo óptimo en el que se reducirá la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón al aplicar la micronanoburbujas de Aire y Ozono, distrito de Ventanilla - Callao 2017.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

La presente investigación es pre-experimental porque implica la manipulación intencional de las variables en condiciones de control para su estudio, así como también correlacional porque estudia la relación entre variables dependiente (la Demanda Bioquímica de Oxígeno) e independiente (Tratamiento Micronanoburbujas), antes y después del experimento

Esquema:

G: O₁ – X - O₂

O₁: Análisis inicial de la Demanda Bioquímica de Oxígeno

X: Tratamiento con micronanoburbujas.

O₂: Análisis final de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.

2.2 Variables, operacionalización

Operacionalización de variables

TABLA N° 01: Operacionalización

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL y categorización	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Independiente					
Micronanoburbujas	Es una burbuja en estado coloidal con diámetro de 10^{-6} a 10^{-9}	Las micronanoburbujas se aplican en el agua contaminada, las cuales ingresan a alta presión. Las micronanoburbujas están formadas por un ion electrolítico que actúa como imán atrayendo virus o bacterias para estallas liberando partículas con carga negativa, formando radicales libres.	Micronanoburbujas de agua	-Presión de ingreso del aire (atm)	Razón
				-Tipo de gas (Aire y Ozono)	Nominal
				- Tiempo de tratamiento (minutos)	Continua
				Diametro de burbuja	Intervalo
			Remoción	-Eficiencia (%)	Nominal
Dependiente					
La Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestra de agua de la cuenca baja del Rio Chillón	Es el parámetro que mide la cantidad de oxígeno consumido por la actividad respiratoria de los microorganismos que utilizan la materia orgánica para metabolizar a partir de ella y de otros microorganismo sus componentes celulares. (DIGESA, 2010).	La DBO ₅ es un indicador de materia orgánica en el agua que se determina su nivel mediante el método de análisis "Prueba de DBO ₅ de 5 días", el cual consiste en incubar el agua a analizar a temperatura de 20 °C durante 5 días en ausencia de luz, para determinar la Demanda Bioquímica de Oxígeno.	Químico	- DBO ₅ (mgO ₂ / L)	Continua
			Físico	-pH	Intervalo
				-Turbiedad	Razón
				-Conductividad Eléctrica	Razón
				-Oxígeno Disuelto	Razón
				-Temperatura (°C)	Intervalo

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

2.3 Población y muestra

Población

Las aguas de la cuenca del Rio Chillón

Muestra

Para realizar el experimento se muestreó 120 Litros de agua del Rio Chillón en la intersección de la Carretera Nestor Gambeta Km. 50 y la cuenca del Rio Chillón en el distrito de Ventanilla – Callo para realizar el experimento de micronanoburbujas de Aire y Ozono.

Posterior al experimento se envaso el agua tratada por las micronanoburbujas de Aire y Ozono en envases de un litro cada uno, realizándose un total de 3 repeticiones a diferentes tiempos, luego fueron llevadas al laboratorio Environmental Quality Analytical Services S.A para su análisis.

Muestreo

La técnica de muestreo es probabilístico

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

TABLA N° 02: Técnica e instrumento de recolección de datos

ETAPA	FUENTES	TECNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Recolecciones de las muestras antes del tratamiento	Aguas del Rio Chillón	Técnica documentaria	Formulario de muestreo de agua	Reconocimiento del estado del Rio antes del tratamiento.
Análisis inicial de las muestras de agua	Zona de estudio	Experimentación	Registro de análisis inicial de las muestras	Reporte de análisis antes del tratamiento
Desarrollo del tratamiento	Laboratorio de Edafología	Experimentación	Materiales de laboratorio Formulario de tiempo de tratamiento	Obtener el nivel óptimo establecido en el ECA del agua.
Análisis final de las muestras	Resultados obtenidos del laboratorio	Análisis de documentos	Registros de análisis final de las muestras	Datos de las muestras antes y después del, mediante cuadros estadísticos y medición de la eficiencia de las micronanoburbujas al ser aplicadas en muestras de aguas contaminadas.

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

2.4.1 INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Para cada etapa en los instrumentos de recolección de datos se usaron Formularios, que se encuentran ubicados en los Anexos N° 01, Anexos N° 02, Anexos N° 03, los cuales fueron utilizados para el registro de los parámetros.

2.4.2 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

La recolección de datos fueron obtenidos directamente del lugar del estudio, por medio de la observación, identificando las características de la zona, monitoreo del Rio Chillón, haciendo uso de los formularios de monitoreo y según los resultados que brindo el laboratorio que es un identidad certificada, se pudo realizar una comparación con el Estándar de Calidad Ambiental.

Para la validación de los instrumentos utilizados en el presente trabajo de investigación, se necesitó asesorías y opiniones del asesor y expertos en el tema, la confiabilidad se efectuó con el estadístico de Alfa de Cronbach.

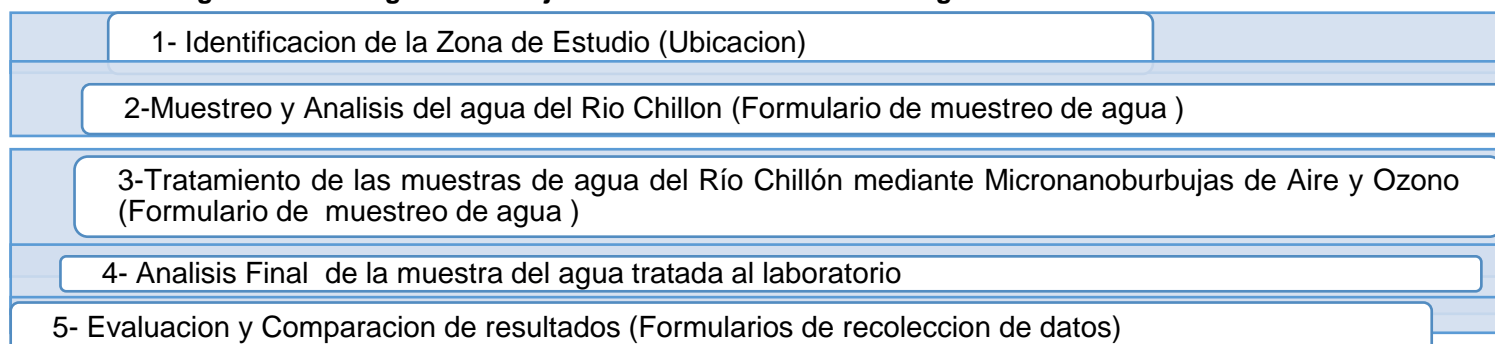
TABLA N° 03: Tabla de promedio de validación

EXPERTO	% DE VALIDACION	PROMEDIO DE VALIDEZ
Valdiviezo Gonzales Lorgio	90%	92%
Cabello Torres Rita	90%	
Retuerto Figueroa Mónica	95%	

Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

El procedimiento para la realización de investigación es el siguiente:

Figura N° 01 Diagrama de flujo del Procedimiento de Investigación

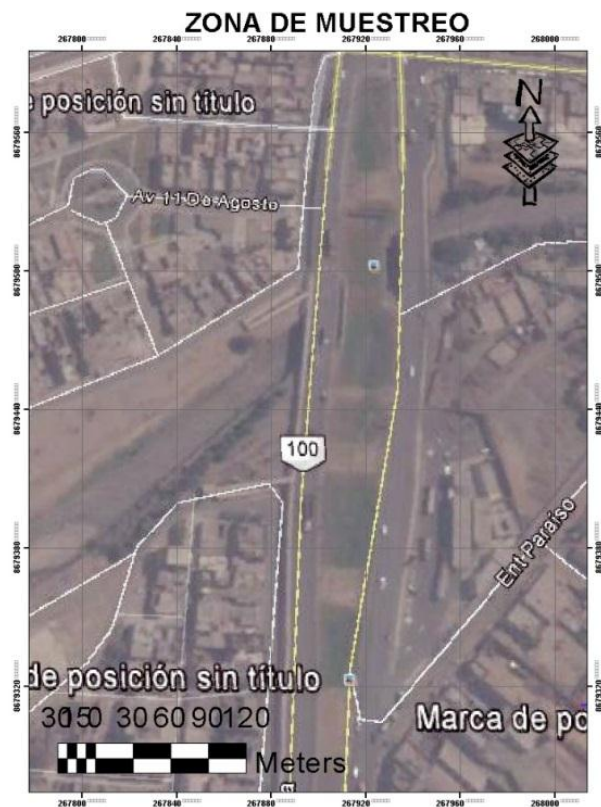


Fuente: Elaboración Propia, 2016.

1- Identificación de la Zona de Estudio

Las muestras para la ejecución de esta investigación se obtuvieron del Río Chillón con intersección de la Carretera Nestor Gambeta Km. 50 en el distrito de Ventanilla – Callao (UTM X 267858.2743 Y 8679450.4098)

Figura N° 02 Mapa de Ubicación



Fuente: Elaboración Propia, a partir de Google Earth, 2016.

2- Muestreo y Análisis inicial del agua del Río Chillón

En esta etapa se procedió a tomar la muestra de las aguas del Río Chillón, empleando seis envases de un litro para el DBO₅ y, los cuales fueron rotulados y transportados en un cooler. La muestra fue llevada al laboratorio Environmental Quality Analytical Services S.A, ubicado en la Az.I Lote 74. Urb. Naranjito – Puente Piedra, el cual está acreditada por el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL) y la Universidad Cesar Vallejo, laboratorio de Edafología. (Anexo N° 01 Formulario de muestreo de agua).

Figura N° 03 Muestras iniciales



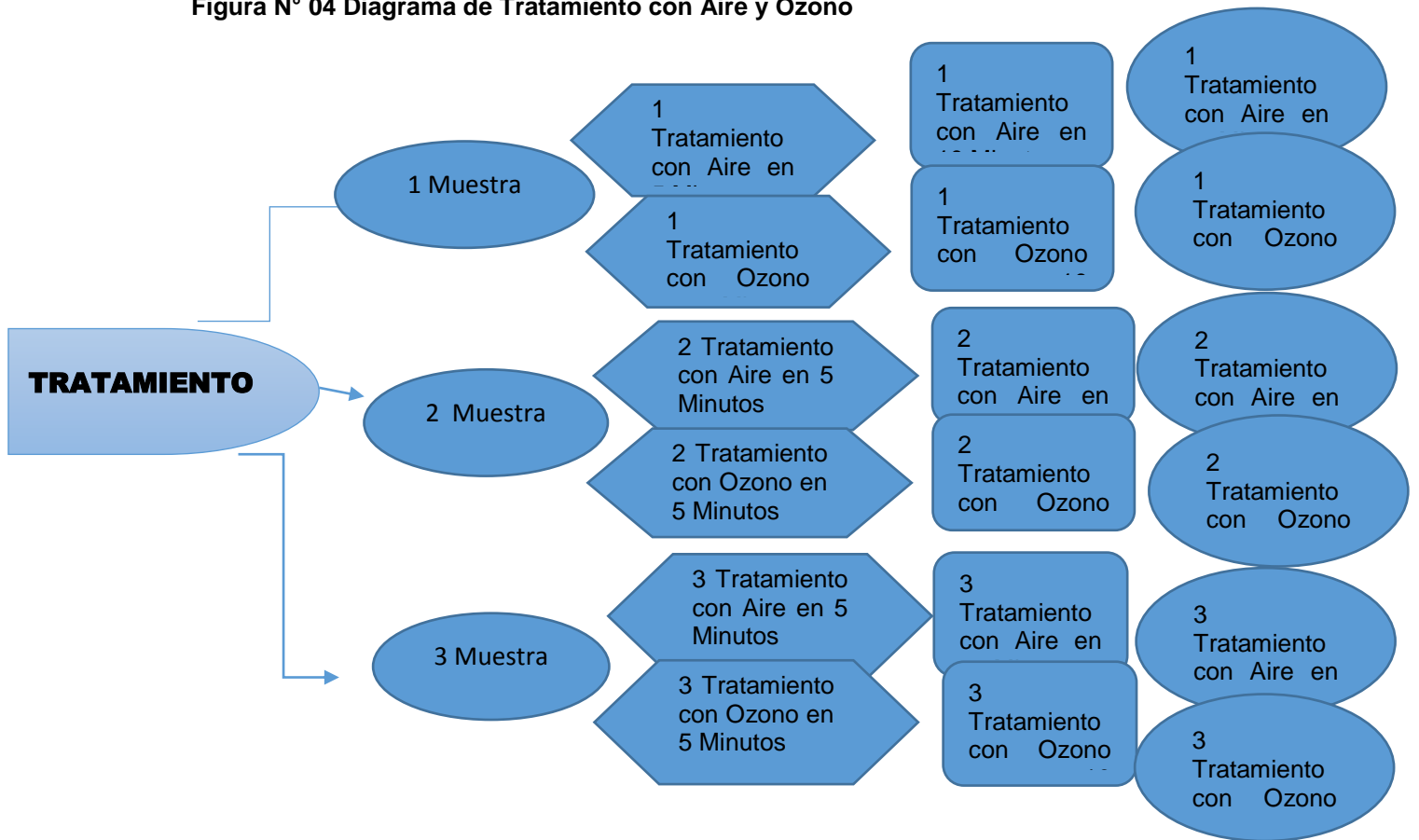
Fuete: Elaboración Propia, 2017.

3- Tratamiento de las muestras de agua del Río Chillón mediante Micronanoburbujas de Aire y Ozono (Formulario de muestreo de agua)

Para el tratamiento se realizó 3 muestreos, que fueron envasados en 6 recipientes herméticos de capacidad de 20 litros, los que luego fueron trasladados inmediatamente al lugar donde se encuentra el equipo de micronanoburbujas,

Seguidamente, el agua se vertió en cantidades de 20 Litros por tratamiento en dos depósitos de acero inoxidable de capacidad de 12 litros, al pasar el aire y el agua por los 3 generadores, se formaron las micronanoburbujas de Aire. Luego de haber tratado 20 litros de agua de Río con un tiempo de 5 minutos, se realizó 2 tratamientos más con 10 y 15 minutos, el mismo procedimiento se realizó para el tratamiento con Ozono, mediante el proceso continuo. (03 tratamientos de 05, 10, 15 minutos). (Anexo N° 02 FORMULARIO DE TIEMPO DE TRATAMIENTO DE DBO_5)

Figura N° 04 Diagrama de Tratamiento con Aire y Ozono



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Figura N° 05 Toma de muestras después de cada tratamiento



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

4- Análisis Final de la muestra del agua tratada al laboratorio

Luego de cada tratamiento las muestras de agua fueron envasadas (luego de cada repetición) y rotuladas en envases de un litro cada uno y en pequeños envases para los análisis físicos y de DBO_5 , posteriormente se transportaron en un cooler al laboratorio Environmental Quality Analytical Services S.A y a la Universidad Cesar Vallejo, laboratorio de Edafología.

Se usó para el muestreo Envases Ámbar Boca Ancha, etiquetas y formularios.

Figura N° 06 Muestras envasadas



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

5- Evaluación y Comparación de resultados (Formulario de recolección de datos)

Después de obtener los resultados de análisis Físicos y DBO_5 , se realizó una interpretación de análisis mediante el software SPSS 21 y se comparó con el Estándar de Calidad Ambiental Categoría IV donde especifica el nivel óptimo de DBO_5 , en Ríos, el cual debe ser menor a 10 mg/L. (Anexo N° 03 FORMULARIO DE RECOLECCION DE DATOS DE DBO_5).

Limpeza del equipo

Después de haber realizado el tratamiento de Micronanoburbujas de Aire y Ozono se procedió a la limpieza del equipo pieza por pieza, para evitar una alteración con los otros trabajos de tesis del grupo de investigación.

Figura N° 07 Limpieza del Equipo



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

2.5 Métodos de análisis de datos

Se aplicó análisis de datos cuantitativos, mediante estadística descriptiva para determinación de rangos y distribución de frecuencias, así como también, análisis de normalidad, prueba de comparación de una media poblacional, diagramas de barras o cajas; utilizando el software SPSS21.

Se realizó prueba de media de las variables de la investigación a fin de verificar si la tendencia es normal, utilizando los valores de $Z_{1-\alpha/2}$ al 95% con lo que se realizó el análisis de correlación.

Para calcular la eficiencia de las micronanoburbujas se aplicó la siguiente formula:

$$Eficiencia = \left(1 - \frac{DBO_5 mg/L (Tratamiento)}{DBO_5 mg/L (Sin tratamiento)}\right) \times 100$$

2.6 Aspectos éticos

Los aspectos éticos que se consideraron en la presente investigación son las siguientes:

- El contenido del presente trabajo respeta la autoría del contenido intelectual suscrito, mencionando el autor y año de la publicación correspondiente de ser necesario.

No se manipularon los resultados proporcionados por el laboratorio, cuyos resultados fueron emitidos mediante un informe proporcionado por el laboratorio y firmado por un representante legal de la empresa.

III. RESULTADOS

ETAPA 1: Recolección de muestra

Se tomaron muestras de aguas del Rio Chillón con intersección de la Carretera Néstor Gambeta km. 50 en distrito de Ventanilla – Callao para el análisis inicial de la Demanda Bioquímica de Oxígeno y parámetros Físicos.

N° Estación de Muestreo:08			
FORMULARIO DE MUESTREO DE AGUA			
Solicitante: Jazmin Soraida Salguero Sanchez			
Responsable Del Muestreo: Jazmin Soraida Salguero Sanchez		Cuenca: Pacifico	
		Categoría: 4	
Origen de la fuente : Rio Chillón		Numero de Muestra : 01	
Tratamiento : Demanda Bioquímica de Oxígeno y parámetros Físicos		Punto de Muestreo: 08	
Localidad: Carretera Néstor Gambeta	Fecha y Hora de Muestreo: 13/10/2016 Hora: 03:48 p.m		
Distrito: Ventanilla	Fecha y Hora de llegada al laboratorio:13/10/2016 Hora: 17:00 p.m		
Provincia: Constitucional del Callao	Volumen de Muestra:01 Frasco de plástico de 1L		
Departamento: Lima			
Preservada: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	aguas:_____	sólidos: _____	otros: _____
Observaciones:			

N° Estación de Muestreo:08			
FORMULARIO DE MUESTREO DE AGUA			
Solicitante: Jazmin Soraida Salguero Sanchez			
Responsable Del Muestreo: Jazmin Soraida Salguero Sanchez		Cuenca : Pacifico	
		Categoría: 4	
Origen de la fuente : Rio Chillón		Numero de Muestra : 02	
Tratamiento : Demanda Bioquímica de Oxigeno y parámetros Físicos		Punto de Muestreo: 08	
Localidad: Carretera Néstor Gambeta	Fecha y Hora de Muestreo: 13/10/2016 Hora: 03:55 p.m		
Distrito: Ventanilla	Fecha y Hora de Llegada al laboratorio:13/10/2016 Hora: 17:00 p.m		
Provincia: Constitucional del Callao	Volumen de Muestra:01 Frasco de plástico de 1L		
Departamento: Lima			
Preservada: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	aguas:_____	sólidos: _____	otros: _____
Observaciones:			

N° Estación de Muestreo:08			
FORMULARIO DE MUESTREO DE AGUA			
Solicitante: Jazmin Soraida Salguero Sanchez			
Responsable Del Muestreo: Jazmin Soraida Salguero Sanchez		Cuenca : Pacifico	
		Categoría: 4	
Origen de la fuente : Rio Chillón		Numero de Muestra : 03	
Tratamiento : Demanda Bioquímica de Oxigeno y parámetros Físicos		Punto de Muestreo: 08	
Localidad: Carretera Néstor Gambeta	Fecha y Hora de Muestreo: 13/10/2016 Hora: 04:02 p.m		
Distrito: Ventanilla	Fecha y Hora de Llegada al laboratorio:13/10/2016 Hora: 17:00 p.m		
Provincia: Constitucional del Callao	Volumen de Muestra:01 Frasco de plástico de 1L		
Departamento: Lima			
Preservada: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	aguas:_____	sólidos: _____	otros: _____
Observaciones:			

ETAPA 2: Análisis de Laboratorio

Se realizaron un análisis de las 3 muestras de aguas de Rio Chillón antes del tratamiento en el laboratorio Environmental Quality Analytical Services S.A, el cual está acreditada por INACAL, y en la Universidad Cesar Vallejo; también, antes de iniciar las mediciones de los parámetros físico se procedió a calibrar los equipos.

TABLA N° 04: Resultado de análisis iniciales

MUESTRAS INICIAL	PARAMETRO	ANALISIS INICIAL	UNIDAD
MUESTRA INICIAL 1	Demanda Bioquímica de Oxígeno	176	mg/L
	Ph	7.22	Unidad de pH
	Temperatura	22.7	°C
	Conductividad Eléctrica	1215	uS/cm
	Oxígeno Disuelto	0.7	≥5 (valor mínimo)
	Turbiedad	96.5	NTU
MUESTRA INICIAL 2	Demanda Bioquímica de Oxígeno	170	mg/L
	Ph	7.08	Unidad de pH
	Temperatura	22.7	°C
	Conductividad Eléctrica	1222	uS/cm
	Oxígeno Disuelto	0.63	≥5 (valor mínimo)
	Turbiedad	95.1	NTU
MUESTRA INICIAL 3	Demanda Bioquímica de Oxígeno	173	mg/L
	pH	7.08	Unidad de pH
	Temperatura	22.7	°C
	Conductividad Eléctrica	1228	uS/cm
	Oxígeno Disuelto	1.08	≥5 (valor mínimo)
	Turbiedad	66.7	NTU
MUESTRA INICIAL PROMEDIO	Demanda Bioquímica de Oxígeno	173.00	mg/L
	pH	7.13	Unidad de pH
	Temperatura	22.70	°C
	Conductividad Eléctrica	1221.67	uS/cm
	Oxígeno Disuelto	0.80	≥5 (valor mínimo)
	Turbiedad	86.10	NTU

Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

Figura N° 08 Análisis iniciales de los parámetros físicos



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno tiene un promedio de 173 mg/L, valor mayor a lo que dispone el Estándar de Calidad Ambiental. El pH de la muestra inicial promedio es de 7,13 que es un pH neutro. La temperatura promedio de las muestras iniciales es de 22,70 °C. La conductividad Eléctrica promedio 1221,67 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$. El Oxígeno Disuelto promedio es 0,80 mg/l. La turbiedad promedio inicial es de 86,10 NTU.

ETAPA 3: Generador de Micro-Nanoburbujas

Para el armado del equipo, generador de Micronanoburbujas, se necesitó:

- 1 Compresora de aire.
- 1 Bomba de Agua.
- 1 Generador de Ozono.
- 3 generadores de Micro-Nanoburbujas.
- 1 sensor de flujo.
- Uniones.
- Manómetro.
- 2 envases de acero inoxidable.

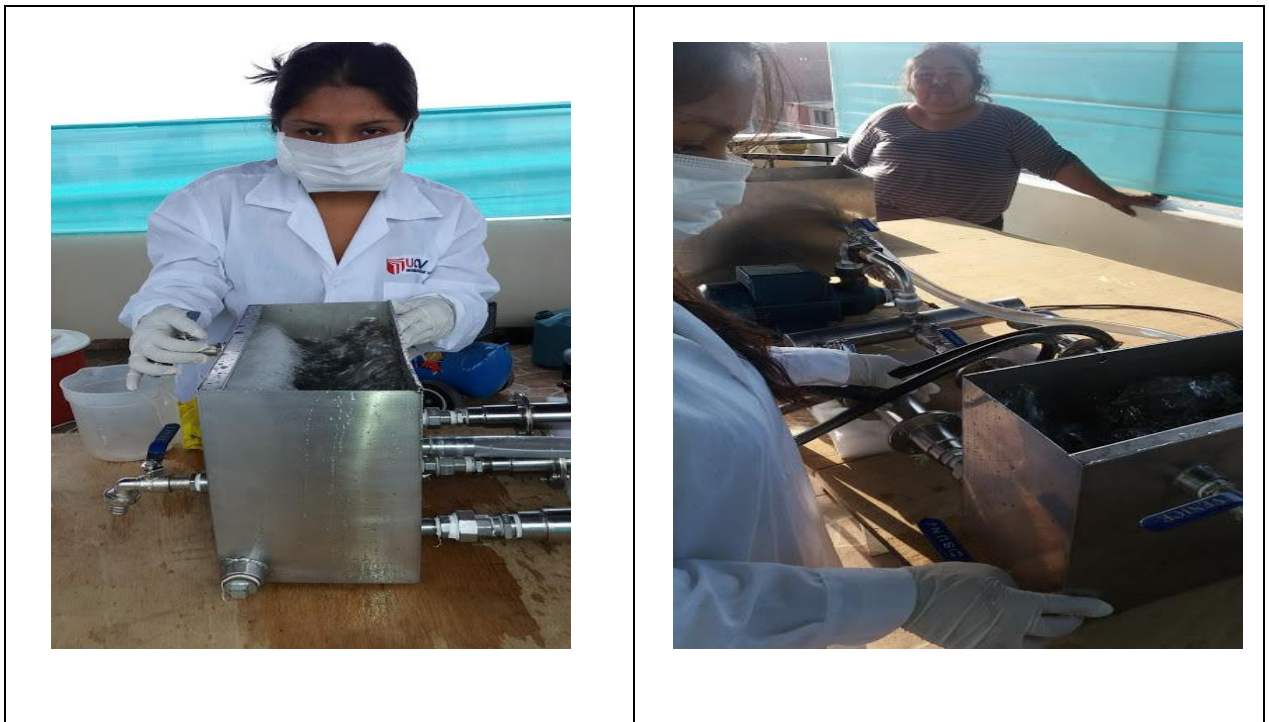
Figura N° 09 Generador de Micronanoburbujas



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Para la realización del tratamiento con micronanoburbujas de Aire y Ozono se necesitó 120 litros de agua provenientes del Rio Chillón, de lo cual, se realizó 3 tratamientos con 3 repeticiones en diferentes tiempos para cada gas, como se muestra en la Figura N°10.

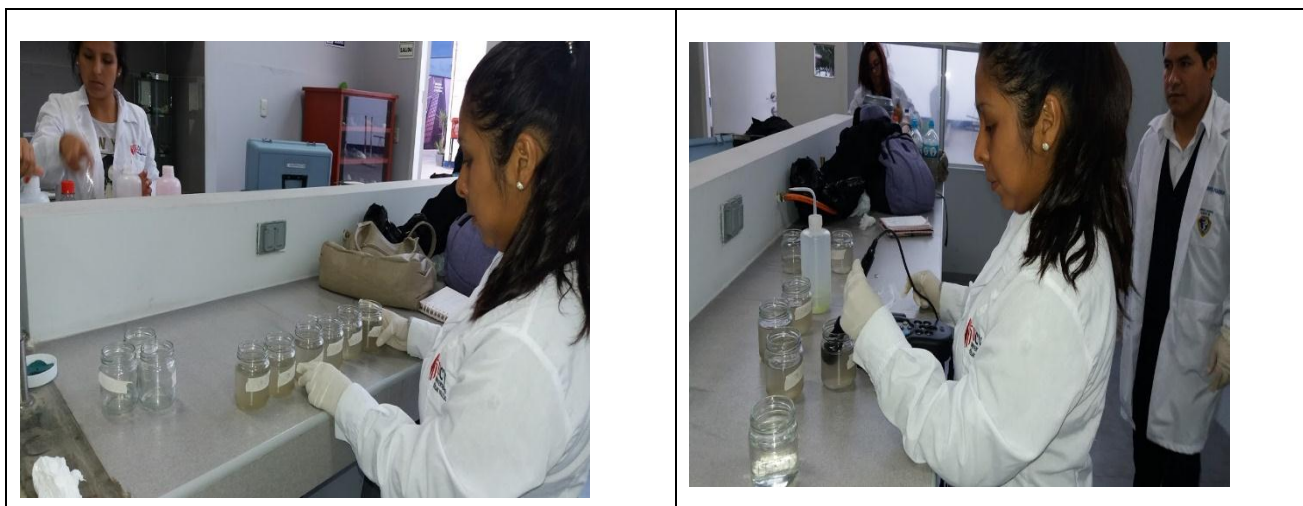
Figura N°10 Tratamiento con Micronanoburbujas de Aire y Ozono



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Después de realizar cada tratamiento se procedió a medir el pH, Conductividad Eléctrica, Temperatura, Oxígeno Disuelto y Turbiedad; para posteriormente hacer una comparación de los resultados antes y después del tratamiento.

Figura N° 11 Análisis de los parámetros físicos después del tratamiento



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

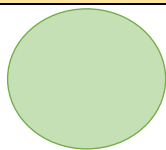
ETAPA 4: Análisis de Resultados

Seguido de realizar los tratamientos, se procedió a envasar las muestras y enviarlas al laboratorio, los datos obtenidos por el laboratorio y los análisis realizados en el laboratorio de Edafología de la Universidad Cesar Vallejo, se muestran en las tablas N° 05, 06, 07.

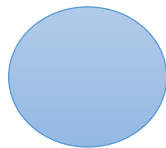
N°	TIEMPO DE TRATANMIENTO			
	Fecha de análisis		DBO ₅	
	Tipo de Gas	Hora inicial	Hora final	Tiempo (Minutos)
1	Aire	4:30 pm	4:35 pm	5 minutos
1	Ozono	8:34 am	8:39 am	5 minutos
1	Aire	4:30 pm	4:40 pm	10 minutos
1	Ozono	8:34 am	8:44 am	10 minutos
1	Aire	4:30 pm	4:45 pm	15 minutos
1	Ozono	8:34 am	8:49 am	15 minutos
2	Aire	6:30 am	6:35 am	5 minutos
2	Ozono	9:11 am	9:16 am	5 minutos
2	Aire	6:30 am	6:40am	10 minutos
2	Ozono	9:11 am	9:21 am	10 minutos
2	Aire	6:30 am	6:45 am	15 minutos

2	Ozono	9:11 am	9:26 am	15 minutos
3	Aire	7:05 am	7:10 am	5 minutos
3	Ozono	9:35 am	9:40 am	5 minutos
3	Aire	7:05 am	7:15 am	10 minutos
3	Ozono	9:35 am	9:45 am	10 minutos
3	Aire	7:05 am	7:20 am	15 minutos
3	Ozono	9:35 am	9:50 am	15 minutos

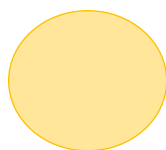
FORMULARIO DE RECOLECCION DE DATOS					
N°	MUESTRA	TIEMPO	TIPO DE GAS	DBO ₅	ECA (categoría 4-E2:Rios)
1	M1-A	05 minutos	Aire	68	10mg/L
		05 minutos	Ozono	80	
1	M1-A	10 minutos	Aire	64	10mg/L
		10 minutos	Ozono	60	
1	M1-A	15 minutos	Aire	60	10mg/L
		15 minutos	Ozono	53	
2	M2-B	05 minutos	Aire	66	10mg/L
		05 minutos	Ozono	84	
2	M2-B	10 minutos	Aire	63	10mg/L
		10 minutos	Ozono	68	
2	M2-B	15 minutos	Aire	59	10mg/L
		15 minutos	Ozono	58	
3	M3-C	05 minutos	Aire	66	10mg/L
		05 minutos	Ozono	78	
3	M3-C	10 minutos	Aire	60	10mg/L
		10 minutos	Ozono	67	
3	M3-C	15 minutos	Aire	57	10mg/L
		15 minutos	Ozono	57	



Tratamiento 05 minutos



Tratamiento 10 minutos



Tratamiento 15 minutos

M=Numero

A=Muestra (1)

B=Muestra (2)

C= Muestra (3)

Resultado de análisis de DBO₅, de las muestras tratada de Aire y Ozono con 5, 10, 15 minutos, demostrando que tratamiento y tiempo es más eficaz, comparando con el ECA Nacional del Agua para Categoría IV Subcategoría II para ríos de costa y sierra que es 10 mg/L.

TABLA N° 05: Resultado después del Tratamiento Muestra 1

MUESTREO DE AGUA TRATADA ANALISIS FISICOQUIMICO					
MUESTRA	TIPO DE GAS	TIEMPO	PARAMETRO	RESULTADOS	UNIDAD
MUESTRA 1	AIRE	5 MINUTOS	pH	7.12	Unidad de pH
			Temperatura	21	°C
			Conductividad Eléctrica	1435	uS/cm
			Oxígeno Disuelto	1.16	≥5 (valor mínimo)
			Demanda Bioquímica de Oxígeno	68	mg/L
			Turbiedad	30.2	NTU
		10 MINUTOS	Ph	7.26	Unidad de pH
			Temperatura	21	°C
			Conductividad Eléctrica	1548	uS/cm
			Oxígeno Disuelto	0.86	≥5 (valor mínimo)
			Demanda Bioquímica de Oxígeno	64	mg/L
			Turbiedad	57.7	NTU
		15 MINUTOS	pH	7.3	Unidad de pH
			Temperatura	21	°C
			Conductividad Eléctrica	1512	uS/cm
			Oxígeno Disuelto	0.45	≥5 (valor mínimo)
			Demanda Bioquímica de Oxígeno	60	mg/L
			Turbiedad	63.4	NTU
	OZONO	5 MINUTOS	pH	7.46	Unidad de pH
			Temperatura	21.4	°C
			Conductividad Eléctrica	1587	uS/cm
			Oxígeno Disuelto	0.88	≥5 (valor mínimo)
			Demanda Bioquímica de Oxígeno	80	mg/L
			Turbiedad	64.8	NTU
10 MINUTOS		pH	7.39	Unidad de pH	
		Temperatura	21.7	°C	
		Conductividad Eléctrica	1593	uS/cm	
		Oxígeno Disuelto	0.66	≥5 (valor mínimo)	
		Demanda Bioquímica de Oxígeno	60	mg/L	
		Turbiedad	62.7	NTU	

15 MINUTOS	pH	7.47	Unidad de pH
	Temperatura	21.6	°C
	Conductividad Eléctrica	1553	uS/cm
	Oxígeno Disuelto	1.10	≥5 (valor mínimo)
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	53	mg/L
	Turbiedad	79.5	NTU

Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

Resultado de análisis Físico Químico de la muestra 1 después de cada tratamiento con Aire y Ozono con 5, 10, 15 minutos.

TABLA N° 06: Resultado después del Tratamiento Muestra 2

MUESTREO DE AGUA TRATADA ANALISIS FISICOQUIMICO					
MUESTRA	TIPO DE GAS	TIEMPO	PARAMETRO	RESULTADOS	UNIDAD
MUESTRA 2	AIRE	5 MINUTOS	pH	7.14	Unidad de pH
			Temperatura	21.7	°C
			Conductividad Eléctrica	11.24	uS/cm
			Oxígeno Disuelto	1.03	≥5 (valor mínimo)
			Demanda Bioquímica de Oxígeno	66	mg/L
			Turbiedad	29.4	NTU
		10 MINUTOS	pH	7.27	Unidad de pH
			Temperatura	21.6	°C
			Conductividad Eléctrica	1114	uS/cm
			Oxígeno Disuelto	0.82	≥5 (valor mínimo)
			Demanda Bioquímica de Oxígeno	63	mg/L
			Turbiedad	53.6	NTU
		15 MINUTOS	pH	7.3	Unidad de pH
			Temperatura	21.4	°C
			Conductividad Eléctrica	1119	uS/cm
			Oxígeno Disuelto	0.58	≥5 (valor mínimo)
			Demanda Bioquímica de Oxígeno	59	mg/L
			Turbiedad	60.7	NTU
	5 MINUTOS		pH	7.28	Unidad de pH
			Temperatura	21.4	°C
			Conductividad Eléctrica	1637	uS/cm
Oxígeno Disuelto			0.40	≥5 (valor mínimo)	
Demanda Bioquímica de Oxígeno			84	mg/L	
Turbiedad			75.3	NTU	
pH			7.44	Unidad de pH	
Temperatura			21.5	°C	
Conductividad Eléctrica			1645	uS/cm	

OZONO	10 MINUTOS	Oxígeno Disuelto	1.67	≥5 (valor mínimo)
		Demanda Bioquímica de Oxígeno	68	mg/L
		Turbiedad	82.1	NTU
	15 MINUTOS	pH	7.38	Unidad de pH
		Temperatura	21.3	°C
		Conductividad Eléctrica	1636	uS/cm
		Oxígeno Disuelto	0.31	≥5 (valor mínimo)
		Demanda Bioquímica de Oxígeno	58	mg/L
		Turbiedad	76.4	NTU

Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

Resultado de análisis Físico Químico de la muestra 2 después de cada tratamiento con Aire y Ozono con 5, 10, 15 minutos.

TABLA N° 07: Resultado después del Tratamiento Muestra 3

MUESTREO DE AGUA TRATADA ANALISIS FISICOQUIMICO					
MUESTRA	TIPO DE GAS	TIEMPO	PARAMETRO	RESULTADOS	UNIDAD
MUESTRA 3	AIRE	5 MINUTOS	pH	7.4	Unidad de pH
			Temperatura	21.5	°C
			Conductividad Eléctrica	1238	uS/cm
			Oxígeno Disuelto	2.32	≥5 (valor mínimo)
			Demanda Bioquímica de Oxígeno	66	mg/L
			Turbiedad	27.6	NTU
		10 MINUTOS	pH	7.4	Unidad de pH
			Temperatura	21.5	°C
			Conductividad Eléctrica	1234	uS/cm
			Oxígeno Disuelto	1.23	≥5 (valor mínimo)
			Demanda Bioquímica de Oxígeno	60	mg/L
			Turbiedad	43.1	NTU
		15 MINUTOS	pH	7.41	Unidad de pH
			Temperatura	21.6	°C
			Conductividad Eléctrica	1241	uS/cm
			Oxígeno Disuelto	1.37	≥5 (valor mínimo)
			Demanda Bioquímica de Oxígeno	57	mg/L
			Turbiedad	46.2	NTU
	5 MINUTOS	pH	7.42	Unidad de pH	
		Temperatura	21.6	°C	
		Conductividad Eléctrica	1614	uS/cm	
Oxígeno Disuelto		1.69	≥5 (valor mínimo)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno		78	mg/L		

OZONO	10 MINUTOS	Turbiedad	32.7	NTU
		pH	7.43	Unidad de pH
		Temperatura	21.6	°C
		Conductividad Eléctrica	1617	uS/cm
		Oxígeno Disuelto	1.07	≥5 (valor mínimo)
		Demanda Bioquímica de Oxígeno	67	mg/L
		Turbiedad	36.0	NTU
	15 MINUTOS	Ph	7.48	Unidad de pH
		Temperatura	21.6	°C
		Conductividad Eléctrica	1615	uS/cm
		Oxígeno Disuelto	1.55	≥5 (valor mínimo)
		Demanda Bioquímica de Oxígeno	57	mg/L
		Turbiedad	34.0	NTU

Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

Resultado de análisis Físico Químico de la muestras 1 después de cada tratamiento con Aire y Ozono con 5, 10, 15 minutos.

Las siguientes tablas y gráficos muestran resultados obtenidos para cada parámetro, a partir del muestreo y análisis de laboratorio, indicando los resultados de las muestras iniciales y después del tratamiento con diferentes tiempos y diferente tipo de gas.

TABLA N° 08: Prueba T de Muestras antes del tratamiento

PRUEBA PARA UNA MUESTRA						
	Valor de prueba = 0					
	T	GI	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Sin tratamiento	157,927	5	,000	173,00000	170,1841	175,8159

Fuente: Elaboración Propia. SPSS 21.

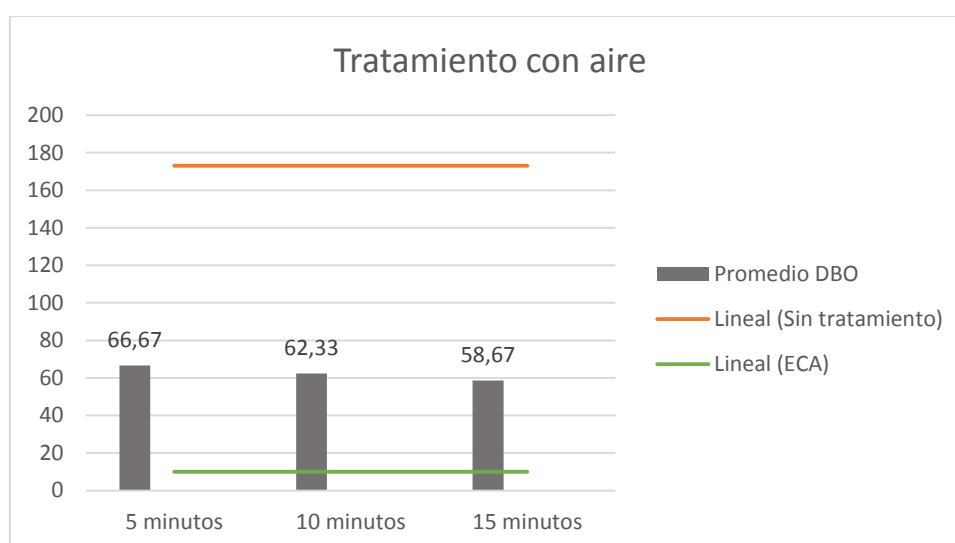
El promedio de la concentración inicial de DBO₅ es de 173 mg/L, valor que sobrepasa el ECA Nacional del Agua para Categoría IV Subcategoría II para ríos de costa y sierra que es de 10 mg/L.

TABLA N° 09: Prueba T de Muestras con Tratamiento con aire

PRUEBA PARA UNA MUESTRA						
	Valor de prueba = 0					
	T	GI	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Tratamiento con aire 5 minutos	100,000	2	,000	66,66667	63,7982	69,5351
Tratamiento con aire 10 minutos	51,864	2	,000	62,33333	57,1622	67,5045
Tratamiento con aire 15 minutos	66,522	2	,000	58,66667	54,8721	62,4612

Fuente: Elaboración Propia. SPSS 21.

Figura N°12 Concentración de DBO₅ - Tratamiento con aire



Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

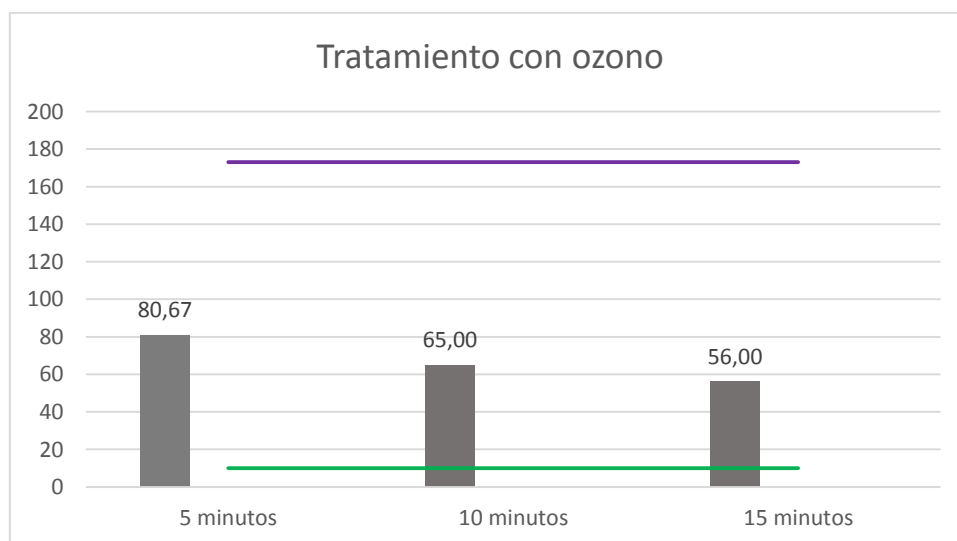
La concentración promedio de DBO₅ de las muestras tratadas con aire en un tiempo de 5 minutos es de 66,67 mg/L, con un tratamiento de 10 minutos la concentración promedio es de 62,33 mg/L y con un tratamiento de 15 minutos la concentración promedio es de 58,67 mg/L; demostrando que el tratamiento reduce DBO₅ en comparación a la muestra inicial cuyo promedio es de 173 mg/L.

TABLA N° 10: Prueba T de Muestras con Tratamiento con ozono

PRUEBA PARA UNA MUESTRA						
	Valor de prueba = 0					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Tratamiento con ozono 5 minutos	45,734	2	,000	80,66667	73,0775	88,2558
Tratamiento con ozono 10 minutos	25,828	2	,001	65,00000	54,1719	75,8281
Tratamiento con ozono 15 minutos	36,661	2	,001	56,00000	49,4276	62,5724

Fuente: Elaboración Propia. SPSS 21.

Figura N°13 Concentración de DBO₅ - Tratamiento con ozono



Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

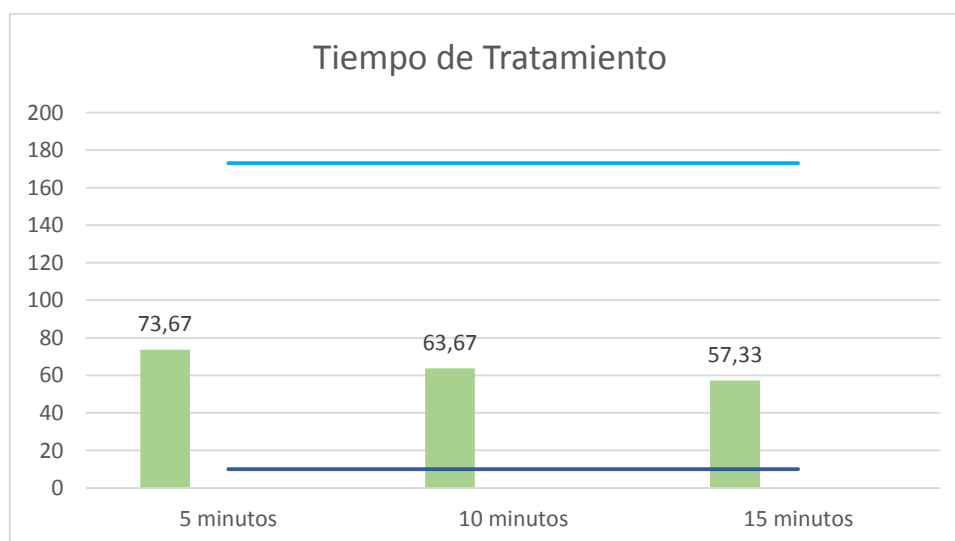
La concentración promedio de DBO₅ de las muestras tratadas con ozono en un tiempo de 5 minutos es de 80,67 mg/L, con un tratamiento de 10 minutos la concentración promedio es de 65,00 mg/L y con un tratamiento de 15 minutos la concentración promedio es de 56,00 mg/L; demostrando que el tratamiento reduce DBO₅ en comparación a la muestra inicial cuyo promedio es de 173 mg/L.

TABLA N° 11: Prueba T de Tiempo de tratamiento con Micronanoburbujas

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Tratamiento de 5 minutos	22,722	5	,000	73,66667	65,3326	82,0007
Tratamiento de 10 minutos	46,054	5	,000	63,66667	60,1130	67,2203
Tratamiento de 15 minutos	57,981	5	,000	57,33333	54,7915	59,8752

Fuente: Elaboración Propia. SPSS 21.

Figura N°14 Concentración de DBO₅ – Tiempo de Tratamiento



Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

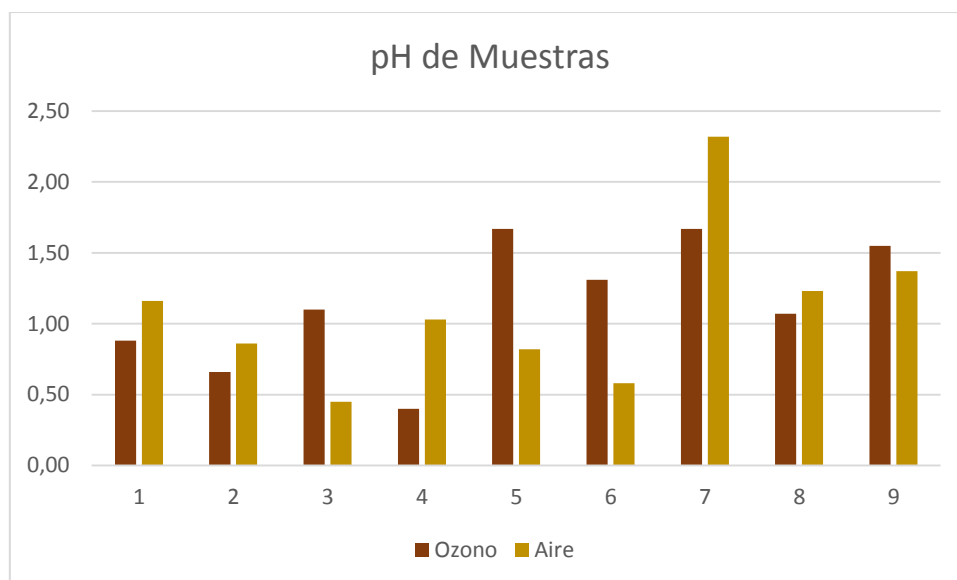
La concentración promedio de DBO₅ de las muestras tratadas en un tiempo de 5 minutos es de 73,67 mg/L, con un tratamiento de 10 minutos la concentración promedio es de 63,67 mg/L y con un tratamiento de 15 minutos la concentración promedio es de 57,33 mg/L; demostrando que el tratamiento reduce DBO₅ en comparación a la muestra inicial cuyo promedio es de 173 mg/L.

TABLA N° 12: pH de muestras

		Valores de pH	
		OZONO	AIRE
Muestra 1	5 minutos	7.46	7.12
	10 minutos	7.39	7.26
	15 minutos	7.47	7.30
Muestra 2	5 minutos	7.28	7.14
	10 minutos	7.44	7.27
	15 minutos	7.38	7.30
Muestra 3	5 minutos	7.42	7.40
	10 minutos	7.43	7.40
	15 minutos	7.48	7.41

Fuente: Programa Excel 2013.

Figura N°15: Valores de pH de muestras



Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

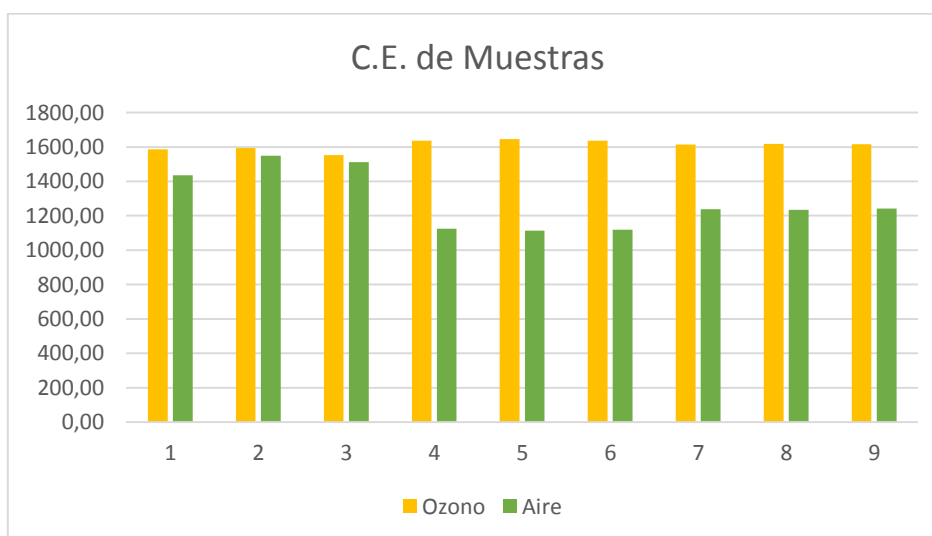
Los valores de pH de ambos tratamientos se encuentran en el rango entre 7 – 7.5, cumpliendo con el ECA Nacional del Agua para Categoría IV Subcategoría II para ríos de costa y sierra cuyo rango es de 6.5 - 9.

TABLA N° 13: Conductividad eléctrica de muestras

		Valores de conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	
		OZONO	AIRE
Muestra 1	5 minutos	1587.00	1435.00
	10 minutos	1593.00	1548.00
	15 minutos	1553.00	1512.00
Muestra 2	5 minutos	1637.00	1124.00
	10 minutos	1645.00	1114.00
	15 minutos	1636.00	1119.00
Muestra 3	5 minutos	1614.00	1238.00
	10 minutos	1617.00	1234.00
	15 minutos	1615.00	1241.00
PROMEDIO		1610.78	1285.00

Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

Figura N°16: Valores de Conductividad eléctrica de muestras



Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

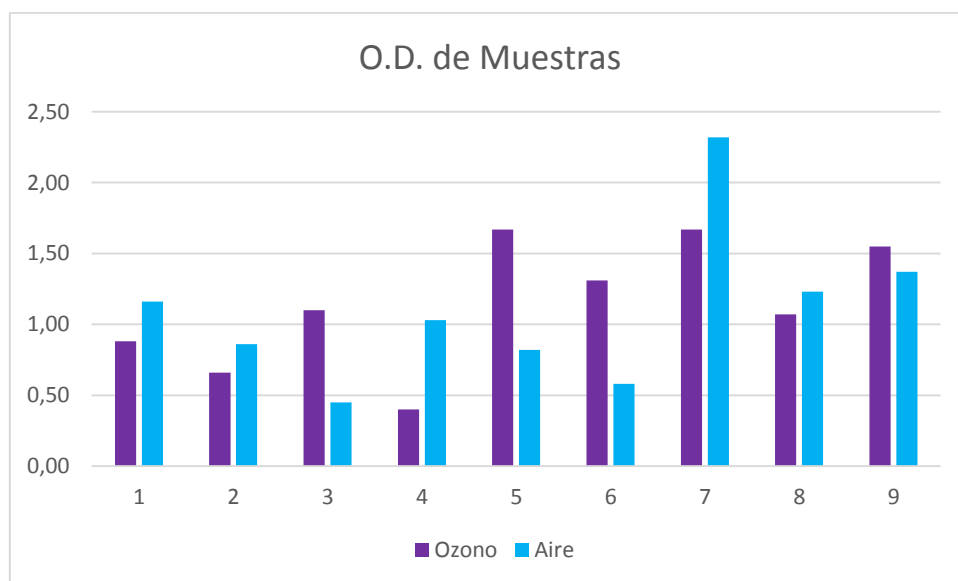
Los valores promedio de Conductividad eléctrica en las muestras es de $1610.78 \mu\text{S}/\text{cm}^2$ y $1285.00 \mu\text{S}/\text{cm}^2$ para los tratamientos de Ozono y Aire respectivamente; valores que no cumplen con el ECA Nacional del Agua para Categoría IV Subcategoría II para ríos de costa y sierra el cual debe ser $1000.00 \mu\text{S}/\text{cm}^2$.

TABLA N° 14: Oxígeno Disuelto de muestras

		Valores de O.D. (mg/l)	
		Ozono	Aire
Muestra 1	5 minutos	0.88	1.16
	10 minutos	0.66	0.86
	15 minutos	1.10	0.45
Muestra 2	5 minutos	0.40	1.03
	10 minutos	1.67	0.82
	15 minutos	1.31	0.58
Muestra 3	5 minutos	1.67	2.32
	10 minutos	1.07	1.23
	15 minutos	1.55	1.37
PROMEDIO		1.15	1.09

Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

Figura N°17: Valores de Oxígeno Disuelto de muestras



Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

Los valores promedio de Oxígeno Disuelto en las muestras es de 1.15 mg/L y 1.09 mg/L para los tratamientos de Ozono y Aire respectivamente; valores que no cumplen con el ECA Nacional del Agua para Categoría IV Subcategoría II para ríos de costa y sierra el cual debe ser ≥ 5 mg/L.

3.1 Confiabilidad de las muestras

La confiabilidad de las muestras se determinó mediante el cálculo de confiabilidad por Alfa de Cronbach, este valor se encuentra en el rango de 0 a 1 que representa el índice de confiabilidad, de lo que si el valor de alfa es 0 representa un 0 % de confiabilidad, y si es 1 representa un 100 % de confiabilidad.

Este cálculo se realizó con ayuda del programa Microsoft Excel de la siguiente manera:

TABLA N° 15: Fórmula de Alfa de Cronbach

$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$	K:	El número de ítems
	$\sum S_i^2$:	Sumatoria de Varianzas de los Ítems
	S_T^2:	Varianza de la suma de los Ítems
	α:	Coeficiente de Alfa de Cronbach

Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

TABLA N° 16: Determinación de Ítems

Ítems	I	II	III
Tratamientos			
AIRE5 Minutos	68	66	66
OZONO5 Minutos	80	84	78
AIRE10 Minutos	64	63	60
OZONO10 Minutos	60	68	67
AIRE15 Minutos	60	59	57
OZONO15 Minutos	53	58	57

Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

TABLA N° 17: Cálculo de Alfa de Cronbach

K:	El número de ítems	3
$\sum S_i^2$:	Sumatoria de las Varianzas de los Ítems	199.50
S_T^2:	La Varianza de la suma de los Ítems	564.56
α:	Coeficiente de Alfa de Cronbach	0.97

Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

El valor del Alfa de Cronbach de los datos de las muestras es de 0.97, por lo que los datos son aceptados representando un 97% de confiabilidad.

3.2 Prueba de Hipótesis

La hipótesis general de la presente investigación es “El tratamiento de micronanoburbujas de Ozono es el más eficaz para la reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la Cuenca baja del Río Chillón, distrito de Ventanilla – Callao 2017” en comparación con el tratamiento de Micronanoburbujas con Aire; para conveniencia de cálculo se realizará la prueba de hipótesis para determinar si ambos tratamientos tienen la misma efectividad; de lo que, si resulta por negar esta hipótesis de cálculo significará que uno de los tratamientos es más efectivo.

La prueba de hipótesis para la presente investigación es de dos muestras pareadas, que se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_{H_0}}{Sd / \sqrt{n}}$$

Donde:

t = estadístico de la hipótesis.

\bar{d} = promedio de diferencia de muestras por repetición.

μ_{H_0} = parámetro de comparación de muestras, en este caso es de 0 por que la H_0 busca demostrar que ambos tratamientos son igual de eficientes.

n = número de repeticiones por muestra.

Sd = parámetro estadístico para prueba de hipótesis pareadas que se calcula con la siguiente fórmula:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum di^2 - n(\bar{d})^2}{n - 1}}$$

Donde:

$\sum di^2$ = sumatoria de cuadrados de la diferencia de muestras por repetición.

El cálculo se dio con los siguientes datos de los tratamientos de Micronanoburbujas con Ozono y con Aire respectivamente:

TABLA N° 18: Valores de DBO₅ para prueba de hipótesis

DBO ₅ (mg/L)	
Ozono	Aire
80	68
84	66
78	66
60	64
68	63
67	60
53	60
58	59
57	57

Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

Luego de haber realizados los cálculos antes mencionado con ayuda del programa Microsoft Excel, se obtuvieron los siguientes resultados:

TABLA N° 19: Prueba de hipótesis

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	67.22222222	62.55555556
Varianza	125.6944444	14.02777778
Observaciones	9	9
Coeficiente de correlación de Pearson	0.836165208	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	1.679328403	
P(T<=t) una cola	0.065801021	
Valor crítico de t (una cola)	1.859548038	
P(T<=t) dos colas	0.131602042	
Valor crítico de t (dos colas)	2.306004135	

Fuente: Programa Excel 2013, 2017.

De lo que, el valor estadístico de la prueba de hipótesis es de 1.679, valor que se encuentra dentro del intervalo que afirma la hipótesis que ambos tratamientos resultan igual de eficaces ya que ambos intervalos son, [-1.859, 1.859] para una cola y [-2.306, 2.306] para dos colas.

Esto niega la Hipótesis General de la presente investigación pues no se demuestra que alguno de los dos tratamientos sea más eficaz en reducir la concentración de DBO₅.

3.3 Eficiencia de las micronanoburbujas

$$Eficiencia = \left(1 - \frac{DBO_5 mg/L (Tratamiento)}{DBO_5 mg/L (Sin tratamiento)}\right) \times 100$$

$$Eficiencia = \left(1 - \frac{57.33 mg/L}{173 mg/L}\right) \times 100$$

$$Eficiencia = 66.86$$

3.4 Caracterización de la Micronanoburbujas

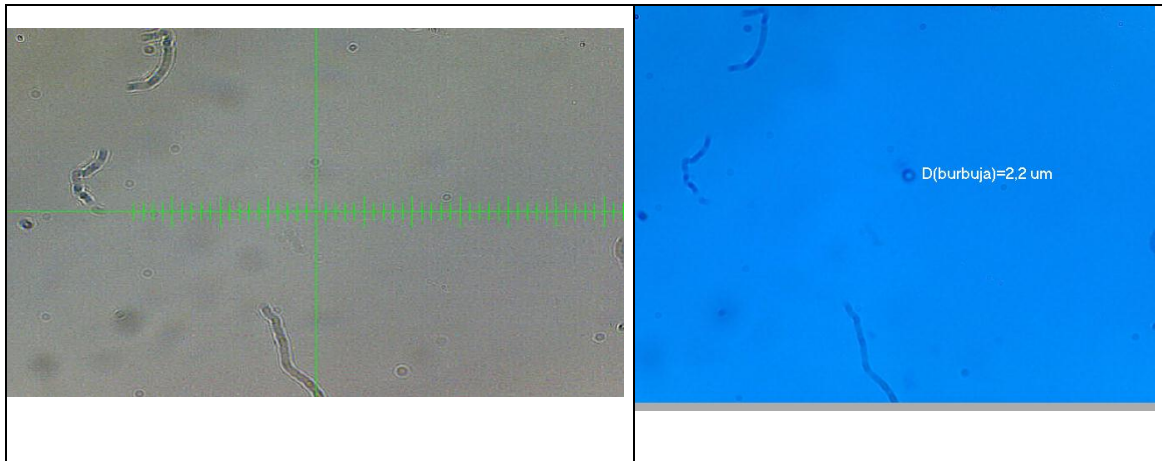
Para determinar el diámetro de las burbujas se necesitó un Microscopio Trinocular con cámara de 5 Pixel y un recipiente con muestras de agua tratada, posteriormente de agrego unas gotas de azul metileno. Al agregar una gota de agua tratada al porta objeto, se procedió a observar en el microscopio obteniendo

como resultado:

$$\left(\frac{0,20 \mu m}{pixel}\right) \times 50 pixel = 10 \mu m$$

$$\left(0.2 \frac{\mu m}{pixel}\right) \times 11 pixel = 2,2 \mu m$$

Figura N°18: Medición de las Micronanoburbujas



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

- Determinación de la Velocidad de Ascenso de la Micronanoburbujas

Formula:

$$U = pgd^2/18\mu$$

U:?

P: 998.2 Kg/m³

g: 9.8 m/s²

d: 2,2 μm= 2,2 X 10⁻⁶ m

μ: 1.003x10⁻³m²/s

$$\mu = \frac{998.2 \text{ Kg/m}^3 \left(\frac{9.8\text{m}}{\text{s}^2}\right) (2.2 \times 10^{-6})^2}{18 \left(\frac{1.003 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{s}}{\text{ms}}\right)}$$

$$\mu = 2.62 \times 10^{-6} \text{m/s}$$

Las Micronanoburbujas de 2,2 μm se elevan a $\mu = 2.62 \times 10^{-6} \text{m/s}$

- Presión interna de la Micronanoburbujas :
Ecuación de Young – Laplace:

$$P = PI + \frac{4\sigma}{db}$$

P: Presión de la burbuja

PI: Presión del líquido: = **p . g . h**

$$= (998.2\text{kg/m}^3)(9.8\text{m/s})(0.1\text{m})$$

$$= 978.236\text{kg/ms}^2$$

$$= 978.236\text{Pa}$$

$$= 0.0097\text{atm}$$

$$P = PI + \frac{4\sigma}{db}$$

$$P = 0.0097\text{atm} + \frac{4(0.0728\frac{\text{N}}{\text{m}})}{2.2 \times 10^{-6}}$$

$$= 0.0097\text{atm} + 132363.6364\text{N/m}^2$$

$$= 0.0097\text{atm} + 1.306328\text{atm}$$

$$P = 1.32\text{atm}$$

IV. DISCUSIÓN

- **REYES Cubas, Carmen Martha (2012)**, expone que en la cuenca baja y media del Río Chillón se encontraron los valores más altos de DBO_5 con valores de 28,6 mg/L, 61,30 mg/L y 41,60 mg/L en las estaciones E-8, E-9 y E-10 respectivamente; lo que demuestra una mayor contaminación con respecto a la muestra inicial cuya concentración promedio es de 173 mg/L.
- **SOCLA Norabuena, Wendy Paola (2014)**, expone que con el uso de especies como la Eichhornia Crassipes más conocida como Jacinto de agua logró un 85.5 % de eficiencia al reducir la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en su tiempo de vida; a comparación del tratamiento con Micronanoburbujas que en 15 minutos logró una eficiencia de 66.86 %.
- **AZEVEDO, André; et al (2016)**, exponen que las Nanoburbujas tienen propiedades interesantes y peculiares tales como alta estabilidad, longevidad y alta superficie de área por unidad de volumen, dando lugar a importantes aplicaciones en la minería y la metalurgia, Biorremediación de las aguas subterráneas, la degradación de los tensioactivos y en tratamiento de aguas residuales industriales; acondicionando en su experimento el agua tratada con pH de 7; por lo que se puede estimar las propiedades de las Micronanoburbujas en el presente estudio ya que los resultados de pH de las muestras se encuentran en el rango de 7 – 7.5 de pH.
- **AGARWAL, Ashutosh, NG Jern, Wun y LIU Yu (2011)**, explican que las burbujas de Ozono producidas a una presión entre 304 – 1013 KPa en una concentración entre 0,5 y 5 mg/l; produce Radicales Libres de tamaño promedio entre 10 y 20 nm de diámetro, de tal manera que la explosión de estos Radicales Libres produce un medio eficaz para la desinfección de contaminantes orgánicos en el agua; esto se ve demostrado en la reducción de la concentración de DBO_5 con los resultados obtenidos luego del experimento que son: concentración promedio de DBO_5 de las muestras tratadas con ozono en un tiempo de 5 minutos es de 80,67 mg/L, con un tratamiento de 10 minutos la concentración promedio es de 65,00 mg/L y con un tratamiento de 15

minutos la concentración promedio es de 56,00 mg/L; a partir de la muestra inicial cuyo promedio es de 173 mg/L.

V. CONCLUSIÓN

- Los datos iniciales obtenidos antes de realizar el tratamiento fue de 173 mg/L, sobrepasando los Estándares de Calidad Ambiental, ya que dispone que debe encontrarse con una concentración de 10 mg/L para considerar que no está contaminada, considerando que estas aguas son utilizadas para riego y muchos de estos productos son llevados a centro de comercio y es consumido por la población.
- Los tratamientos de Aire y Ozono reducen la concentración de DBO₅ a partir de la muestra inicial cuya concentración es de 173 mg/L, de lo cual, ambos tratamientos demuestran mayor reducción de DBO₅ con tiempos de 15 minutos de tratamientos con valores de 58.67 mg/L y 56.00 mg/L de DBO₅ para los tratamientos de Aire y Ozono respectivamente.
- Se determina una mayor efectividad en la reducción de DBO₅ con un tiempo de 15 minutos, llegando a una concentración promedio de 57.33 mg/L a partir de la concentración promedio inicial de 173.00 mg/L.
- El tratamiento en base a Micronanoburbujas es un tratamiento eficiente para la reducción de DBO₅ en el agua, ya que se obtuvo un 66.86 % de eficiencia al tratar aguas contaminadas que antes del tratamiento presentaban concentraciones elevadas de DBO₅ (173.00 mg/L) y después se redujo hasta la concentración de 57.33 mg/L de DBO₅, para tratamiento de 15 minutos, valores aún mayores al ECA que es de 10 mg/L.
- Se ha demostrado en la prueba de hipótesis que con tratamientos de 5, 10 y 15 no se puede determinar si uno de los tratamientos con Ozono o Aire es más eficiente.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones donde se den tiempos de tratamiento mayor a 15 minutos para poder determinar si algún tratamiento, Ozono o Aire, es más eficaz que el otro.
- Realizar investigaciones donde se determine el tiempo de tratamiento con el que se logre cumplir los ECA Nacional del Agua para Categoría IV Subcategoría II para ríos de costa y sierra.

VII. REFERENCIAS

- AGARWAL, Ashutosh, NG Jern, Wun y LIU Yu. Principio y aplicaciones de microburbujas y la tecnología Nanoburbujas para el tratamiento de aguas. ScienceDirect. [en línea]. Junio 2011, vol.84. [fecha de consulta: 30 Octubre 2016]. Disponible en: http://ac.els-cdn.com/S0045653511006242/1-s2.0-S0045653511006242main.pdf?_tid=48cdf7ae-a371-11e6-81f9_0000aacb35e&acdnat=1478361943_1b348f0bbf6b2a71f2983d6d1b6d72c3
- ALIAGA Martinez, Maria Paulina. El estudio de las variables ambientales, económicas, sociales, culturales de la cuenca baja del Río Chillón y como estas han influenciado sobre la calidad de vida del poblador ribereño. Tesis (Magister en Ciencias con mención en Tratamiento de Agua y Reusó de Desechos). Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010. 113 p.
- AZEVEDO, André [et al]. Las dispersiones acuosas de Nanoburbujas: generación, y propiedades características. ScienceDirect. [en línea]. Mayo 2016, vol.94. [fecha de consulta: 30 Octubre 2016]. Disponible en: http://ac.els-cdn.com/S0892687516301212/1-s2.0-S0892687516301212-main.pdf?_tid=1b865ba2-a370-11e6-b171_00000aab0f6c&acdnat=1478361437_547d09899d4cbe133f080771e9d0f387.
- CAMPOS Gómez, Irene. Saneamiento Ambiental. [en línea]. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia, 2000 [fecha de consulta: 21 Julio 2017]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=lsgrGBGIGeMC&pg=PA51&dq=parametros+fisicos+del+agua+de+rios&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwii5fLh4JvVAhWIRSYKHe9CB3AQ6AEIJTAA#v=onepage&q&f=false>

ISBN: 9968-31-069-7

- CRUZ R. & Valverde J. 2017. Reduction of Coliforms presents in domestic residual waters by Air-Ozone Micro-Nanobubbles In Carhuaz city, Peru. Nanoworld Conference-2017. Boston, USA.
- DIGESA; GESTA AGUA. Informe Técnico. Perú. [en línea]. 2010. [fecha de consulta: 3 Octubre 2016]. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20E%20USO%201.pdf
- ESCOBAR, Jairo. Recursos naturales e infraestructura [en línea]. Santiago, Chile, 2002 [fecha de consulta: 29 Noviembre 2016]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=H0q1O9STDIEC&pg=PA3&dq=Los+efectos+de++la++contaminaci%C3%B3n+por+la++actividad+humana+en+las++cuencas+hidrogr%C3%A1ficas+y+costas+adyacentes:&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwig9uOSx8_QAhWGOyYKHR4JATYQ6AEIGTAA#v=onepage&q=Los%20efectos%20de%20%20la%20%20contaminaci%C3%B3n%20por%20la%20%20actividad%20humana%20en%20las%20%20cuencas%20hidrogr%C3%A1ficas%20y%20costas%20adyacentes%3A&f=false

ISBN:92-1-322090-1

- GAÑÁN Calvo, Alfonso Miguel y HERRADA Gutiérrez, Miguel Ángel. [en línea]. 2010 [fecha de consulta: 29 Noviembre 2016]. Disponible en: <https://www.google.com/patents/WO2010018261A1?cl=es>
- Ministerio del Ambiente. Estándar Nacional de Calidad del Agua. Lima, Perú. [en línea]. 2015. [fecha de consulta: 3 Octubre 2016]. Disponible en: <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/Compendiolegislacion05.pdf>

➤ MORIKAWA Sakura, Marino. Tratamiento y Transferencia Tecnológica para la Recuperación del Agua y Conservación del Medio Ambiente en el Humedal "El Cascajo" en la República del Perú. Lima, Perú. 2012.

➤ Contaminación Ambiental por OROZCO Barrenetxea, Carmen [et al.]. España, Madrid : THOMSON, 2003. 678 p.

ISBN:84-9732-178-2

➤ RAFFO Lecca, Eduardo y RUIZ Lizama, Edgar. Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. [en línea]. 2014 [fecha de consulta: 29 Noviembre 2016]. Disponible en: <file:///C:/Users/jazmi/Downloads/12035-41941-1-PB.pdf>

ISSN: 1810-9993.

➤ RAMALHO, R.S. Tratamiento de Aguas Residuales. Reverte, Barcelona, 1991.

➤ REYES Cubas, Carmen Martha. Estudio de la contaminación de las aguas del Río Chillón. Tesis (Magister en Ciencias con mención en Minería y Medio Ambiente). Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. 297 p.

➤ SAINZ Sastre, Juan Antonio. Tecnologías para la sostenibilidad: procesos y operaciones unitarias en depuración de aguas residuales. [en línea].]. Madrid: Fundación EOI Gregorio del Amo, 2005 [fecha de consulta: 16 Julio 2017]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=r9aK7UttDU8C&pg=PA364&dq=g+enerador+de+ozono+en+aguas+residuales&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjD16SPv47VAhVJYyYKH5R6ATkQ6AEINTAE#v=onepage&q&f=false>.

ISBN: 978-84-88723-58-1

- SOCLA Norabuena, Wendy Paola. Utilización de la especie Vegetal Eichhornia Crassipes para reducir el nivel de Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas servidas del canal matriz de Paramonga, Lima-2014. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería Ambiental Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 64. P.
- USHIKUBO, Yumi Fernanda [et al]. La evidencia de la existencia y la estabilidad de Nanoburbujas en agua. ScienceDirect [en línea]. Marzo 2010, vol.361. [fecha de consulta: 29 Setiembre 2016]. Disponible en: https://translate.google.com.pe/translate?hl=es&sl=en&u=http://aura-tec.com/pdf/k03evidence_of_colloids%2520and_surfaces_a.pdf&prev=search
- USHIKUBO, Yumi Fernanda [et al]. Potencial Zeta de Micro y / o Nanoburbujas en Agua Producido por Algunos Tipos de Gases. ScienceDirect. Abril 2016, vol.43. [fecha de consulta: 28 Mayo 2017]. Disponible en: http://ac.els-cdn.com/S1474667015310788/1-s2.0-S1474667015310788-main.pdf?_t=6f5ab2-4413-11e7-bb33-0000aacb362&acdnat=1496023773_7c9f653e223588a2d409652076646aac.
- VALVERDE Flores, Jhonny. 2016. Nanotechnology for the Environmental Engineering. In: First International Congress in environmental Engineering oriented to environmental technologies: 6th to 11th October. Lima, pp. 26.
- VALVERDE Flores, Jhonny. 2017. Avances de las Micro-NanoBurbujas (MNBs) en el tratamiento de aguas: ponencia en el Primer Congreso Regional de Estudiantes de Ingeniería Ambiental, UNMSM, del 5 al 10 de Junio 2016. Lima.

ANEXOS

ANEXO N° 01: FORMULARIO DE MUESTREO DE AGUA

N° Estación de Muestreo:			
FORMULARIO DE MUESTREO DE AGUA			
Solicitante:			
Responsable Del Muestreo:		Cuenca:	
		Categoría:	
Origen de la fuente:		Numero de Muestra:	
Tratamiento:		Punto de Muestreo:	
Localidad:	Fecha y Hora de Muestreo:		
Distrito:	Fecha y Hora de Llegada al laboratorio:		
Provincia:	Volumen de Muestra:		
Departamento:			
Preservada: SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
Aguas:	_____	Solidos:	_____
Otros:	_____		
Observaciones:			

Fuente: Elaboración propia, 2016.

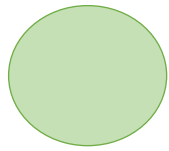
ANEXO N° 02: FORMULARIO DE TIEMPO DE TRATAMIENTO DE DBO₅

TIEMPO DE TRATAMIENTO				
	Fecha de análisis			
	Tipo de parámetro		DBO ₅	
N°	Tipo de Gas	Hora inicial	Hora final	Tiempo (Minutos)
1	Aire			
1	Ozono			
1	Aire			
1	Ozono			
1	Aire			
1	Ozono			
2	Aire			
2	Ozono			
2	Aire			
2	Ozono			
2	Aire			
2	Ozono			
3	Aire			
3	Ozono			
3	Aire			
3	Ozono			
3	Aire			
3	Ozono			

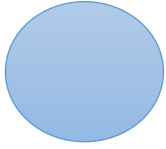
Fuente: Elaboración propia, 2016.

ANEXO N° 03: FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE DBO₅

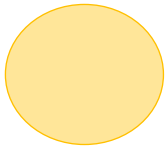
FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
N°	MUESTRA	TIEMPO	TIPO DE GAS	DBO₅	ECA (Categoría 4 - E2:Rios)
1	M1-A	05 minutos	Aire		10mg/L
		05 minutos	Ozono		
1	M1-A	10 minutos	Aire		10mg/L
		10 minutos	Ozono		
1	M1-A	15 minutos	Aire		10mg/L
		15 minutos	Ozono		
2	M2-B	05 minutos	Aire		10mg/L
		05 minutos	Ozono		
2	M2-B	10 minutos	Aire		10mg/L
		10 minutos	Ozono		
2	M2-B	15 minutos	Aire		10mg/L
		15 minutos	Ozono		
3	M3-C	05 minutos	Aire		10mg/L
		05 minutos	Ozono		
3	M3-C	10 minutos	Aire		10mg/L
		10 minutos	Ozono		
3	M3-C	15 minutos	Aire		10mg/L
		15 minutos	Ozono		



Tratamiento 05 minutos



Tratamiento 10 minutos



Tratamiento 15 minutos

M=Numero

A=Muestra (1)

B=Muestra (2)

C= Muestra (3)

ANEXO N° 04: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	V. ESTADÍSTICA	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
General	General	Alternativa	Independiente	Cuantitativa	Micronano burbujas en el agua	Presión de ingreso del aire (atm)	Razón
En qué medida el tratamiento de micronanoburbujas de Oxígeno y ozono es más eficiente para la reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la Cuenca baja del Río Chillón, distrito de Ventanilla – Callao 2017.	Determinar en qué medida el tratamiento de micronanoburbujas de Oxígeno y ozono es más eficiente para la reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la Cuenca baja del Río Chillón, distrito de Ventanilla – Callao 2017	El tratamiento de micronanoburbujas de ozono es el más eficiente para la reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la Cuenca baja del Río Chillón, distrito de Ventanilla – Callao 2017.	Las micronano burbujas			Tipo de gas (Aire)	Nominal
						Diámetro de burbuja	Intervalo
						Velocidad de ascenso	Intervalo
				Nula	Dependiente	Químico	-DBO ₅ (mgO ₂ /L)
		El tratamiento de micronanoburbujas de ozono no es el más eficiente para la reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la Cuenca baja del Río Chillón, distrito de Ventanilla – Callao 2017.	Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua del Río Chillón. 60	Cuantitativa	Físico		-pH
						- Turbiedad	Razón
- Conductividad Eléctrica	Razón						
- Oxígeno Disuelto	Razón						

Específicos	Específicos	Alternativa	Independiente			- Temperatura (°C)	Intervalo		
<p>Cuál es el nivel de reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón mediante micronanoburbujas usando Oxígeno y ozono, distrito de Ventanilla – Callao 2017</p>	<p>Determinar el nivel de reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón mediante el uso de micronanoburbujas usando Oxígeno y ozono, distrito de Ventanilla - Callao 2017.</p>	<p>La Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la Cuenca baja del Río Chillón se reducirá por debajo del Estándar de Calidad Ambiental al aplicar micronanoburbujas usando Oxígeno y ozono, distrito de Ventanilla – Callao 2017.</p>	<p>Micronano burbujas</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Micronano burbujas en el agua</p>	-Presión de ingreso del aire (atm)	Razón		
		-Tipo de gas (Aire)				Nominal			
		Remoción				Eficiencia (%)	Nominal		
				Nula	<p>Dependiente</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Químico</p>	DBO ₅ (mgO ₂ /L)	Continua
				<p>La Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la Cuenca baja del Río Chillón no se reducirá por debajo del Estándar de Calidad Ambiental al aplicar micronanoburbujas usando Oxígeno y ozono, distrito de Ventanilla – Callao 2017.</p>				<p>La Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón.</p>	<p>Físico</p>
					Turbiedad		Razón		
					Conductividad Eléctrica		Razón		
				- Oxígeno Disuelto	Razón				
		- Temperatura (°C)	Intervalo						
		Cuál es el	Definir el	Alternativa	Independiente	Cuantitativa	Tiempo	Tiempo	Continua

<p>tiempo en el que se reduce la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón mediante micronanoburbujas usando Oxígeno y ozono, distrito de Ventanilla – Callao 2017</p>	<p>tiempo óptimo en el que se reducirá la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón al aplicar la micronanoburbujas usando Oxígeno y ozono, distrito de Ventanilla - Callao, 2017.</p>		ente	tiva		de tratamiento (minutos)	nua		
		En 20 minutos se obtiene la máxima reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón al aplicar la micronanoburbujas usando Oxígeno y ozono, distrito de Ventanilla - Callao, 2017.	Tiempo de aplicación de las Micronanoburbujas.						
			Nula	Dependiente	Cuantitativa	Químico	-DBO ₅ (mgO ₂ /L)	Continua	
		En 20 minutos no se obtiene la máxima reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón al aplicar la usando Oxígeno y ozono, distrito de Ventanilla - Callao, 2017		La Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua de la cuenca baja del Río Chillón.			Físico	-pH	Intervalo
								- Turbiedad	Razón
								- Conductividad Eléctrica	Razón
				- Oxígeno Disuelto	Razón				
				- Temperatura (°C)	Intervalo				

Fuente: Elaboración propia, 2016.

ANEXO N° 05: Estándar de Calidad Ambiental

CATEGORÍA 4						
PARÁMETRO	UNIDAD	E1: LAGUNAS Y LAGOS	E2: RÍOS		E3: ECOSISTEMAS MARINO COSTERAS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
FÍSICOS – QUÍMICOS						
Aceites y grasa (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Total	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(uS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo Total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃ -)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco	mg/L	1,9	1,9	1,9	0,4	0,55
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	30
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 mL	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2015.

ANEXO N° 06: ZONA DE MUESTREO



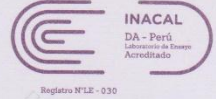
Fuente: Elaboración Propia, a partir de Google Earth, 2016.

ANEXO N° 07: Resultado de Análisis



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE - 030



INFORME DE ENSAYO N° A0748/17

Solicitante : JAZMIN SORAIDA SALGUERO SÁNCHEZ
Dirección : Calle Cahuide N° 361 - Comas

Procedencia : RÍO CHILLÓN
Distrito: Ventanilla – Provincia: Constitucional del Callao

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 06 - Julio - 2 017
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 06 - Julio - 2 017 / 16:40 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 06 al 12 - Julio - 2 017

Código Interno: L0748/17

PARÁMETROS	0748 - 1 ^(a)	0748 - 2 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	Muestra 1 ^(b) (15:48 h)	Muestra 2 ^(b) (15:48 h)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días a 20 °C)	176	170	mg DBO/L	APHA 5210 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICION DE LA MUESTRA.-

Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 12 de Julio de 2 017.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km. 28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

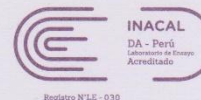
Página 1 de 2

ANEXO N° 08: Resultado de Análisis



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE - 030



INFORME DE ENSAYO N° A0748/17

Solicitante : JAZMIN SORAIDA SALGUERO SÁNCHEZ
Dirección : Calle Cahuide N° 361 - Comas

Procedencia : RÍO CHILLÓN
Distrito: Ventanilla – **Provincia:** Constitucional del Callao

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 06 - Julio - 2 017
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 06 - Julio - 2 017 / 16:40 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 06 al 12 - Julio - 2 017

Código Interno: L0748/17

PARÁMETROS	0748 - 3 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	Muestra 3 ^(b) (15:48 h)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días a 20 °C)	173	mg DBO/L	APHA 5210 B
	(^(*) Código de Laboratorio)		(^(*) Código del Solicitante y hora de muestreo)

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS -

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

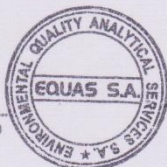
ESTADO Y CONDICION DE LA MUESTRA -

La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 12 de Julio de 2 017.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P-LAB.02
Revisión: 00
Fecha.: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km. 28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 2 de 2

ANEXO N° 09: Resultado de Análisis



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE-030



Registro N° LE-030

INFORME DE ENSAYO N° A0758/17

Solicitante : JAZMIN SORAIDA SALGUERO SÁNCHEZ
Dirección : Calle Cahuide N° 361 - Comas

Procedencia : RÍO CHILLÓN (DEPUÉS DEL TRATAMIENTO)
Distrito: Ventanilla – Provincia: Constitucional del Callao

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 07 - Julio - 2 017
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 07 - Julio - 2 017 / 17:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 07 al 13 - Julio - 2 017

Código Interno: L0758/17

PARÁMETROS	0758 - 1 ^(a)	0758 - 2 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	M1 - 10 - Aire ^(b) (16:00 h)	M1 - 05 - Aire ^(b) (15:55 h)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días a 20 °C)	64	68	mg DBO/L	APHA 5210 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICION DE LA MUESTRA.-

Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 13 de Julio de 2 017.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.
Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz.1 Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

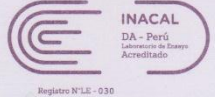
Página 1 de 10

ANEXO N° 10: Resultado de Análisis



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE - 030



INFORME DE ENSAYO N° A0758/17

Solicitante : JAZMIN SORAIDA SALGUERO SÁNCHEZ
Dirección : Calle Cahuide N° 361 - Comas

Procedencia : RÍO CHILLÓN (DESPUÉS DEL TRATAMIENTO)
Distrito: Ventanilla – Provincia: Constitucional del Callao

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 07 - Julio - 2 017
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 07 - Julio - 2 017 / 17:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 07 al 13 - Julio - 2 017

Código Interno: L0758/17

PARÁMETROS	0758 - 3 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	M1 - 15 - Aire ^(b) (16:05 h)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días a 20 °C)	60	mg DBO/L	APHA 5210 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICION DE LA MUESTRA.-

La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 13 de Julio de 2 017.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha.: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 2 de 10

ANEXO N° 11: Resultado de Análisis



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE - 030



INFORME DE ENSAYO N° A0758/17

Solicitante : JAZMIN SORAIDA SALGUERO SÁNCHEZ
Dirección : Calle Cahuide N° 361 - Comas

Procedencia : RÍO CHILLÓN (DESPUÉS DEL TRATAMIENTO)
Distrito: Ventanilla – Provincia: Constitucional del Callao

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 08 - Julio - 2 017
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 08 - Julio - 2 017 / 17:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 08 al 13 - Julio - 2 017

Código Interno: L0758/17

PARÁMETROS	0758 - 4 ^(a)	0758 - 5 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	M1 - 05 - Ozono ^(b) (09:45 h)	M1 - 10 - Ozono ^(b) (09:50 h)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días a 20 °C)	80	60	mg DBO/L	APHA 5210 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

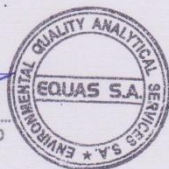
ESTADO Y CONDICION DE LA MUESTRA.-

Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 13 de Julio de 2 017.

EQUAS S.A.

[Firma manuscrita]
Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha.: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

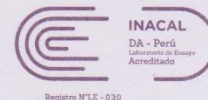
Página 3 de 10

ANEXO N° 12: Resultado de Análisis



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE - 030



INFORME DE ENSAYO N° A0758/17

Solicitante : JAZMIN SORAIDA SALGUERO SÁNCHEZ
Dirección : Calle Cahuide N° 361 - Comas

Procedencia : RÍO CHILLÓN (DESPUÉS DEL TRATAMIENTO)
Distrito: Ventanilla – Provincia: Constitucional del Callao

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 08 - Julio - 2 017
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 08 - Julio - 2 017 / 17:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 08 al 13 - Julio - 2 017

Código Interno: L0758/17

PARÁMETROS	0758 - 6 ^(a)	0758 - 7 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	M1 - 15 - Ozono ^(b) (10:00 h)	M2 - 05 - Aire ^(b) (10:15 h)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días a 20 °C)	53	66	mg DBO/L	APHA 5210 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 13 de Julio de 2 017.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha.: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 4 de 10

ANEXO N° 13: Resultado de Análisis



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE-030



INFORME DE ENSAYO N° A0758/17

Solicitante : JAZMIN SORAIDA SALGUERO SÁNCHEZ
Dirección : Calle Cahuide N° 361 - Comas

Procedencia : RÍO CHILLÓN (DESPUÉS DEL TRATAMIENTO)
Distrito: Ventanilla – Provincia: Constitucional del Callao

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 08 - Julio - 2 017
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 08 - Julio - 2 017 / 17:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 08 al 13 - Julio - 2 017

Código Interno: L0758/17

PARÁMETROS	0758 – 8 ^(a)	0758 – 9 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	M2 - 10 - Aire ^(b) (10:20 h)	M2 - 15 - Aire ^(b) (10:30 h)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días a 20 °C)	63	59	mg DBO/L	APHA 5210 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICION DE LA MUESTRA.-

Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 13 de Julio de 2 017.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha.: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

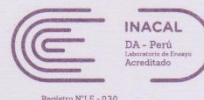
Página 5 de 10

ANEXO N° 14: Resultado de Análisis



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE - 030



INFORME DE ENSAYO N° A0758/17

Solicitante : JAZMIN SORAIDA SALGUERO SÁNCHEZ
Dirección : Calle Cahuide N° 361 - Comas

Procedencia : RÍO CHILLÓN (DESPUÉS DEL TRATAMIENTO)
Distrito: Ventanilla – Provincia: Constitucional del Callao

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 08 - Julio - 2 017
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 08 - Julio - 2 017 / 17:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 08 al 13 - Julio - 2 017

Código Interno: L0758/17

PARÁMETROS	0758 – 10 ^(a)	0758 – 11 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	M2 - 05 - Ozono ^(b) (10:45 h)	M2 - 10 - Ozono ^(b) (10:50 h)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días a 20 °C)	84	68	mg DBO/L	APHA 5210 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICION DE LA MUESTRA.-

Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 13 de Julio de 2 017.

EQUAS S.A.

[Firma manuscrita]
Ing. Eusebio Víctor Cóndor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

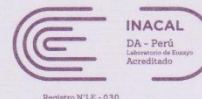
Página 6 de 10

ANEXO N° 15: Resultado de Análisis



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE-030



INFORME DE ENSAYO N° A0758/17

Solicitante : JAZMIN SORAIDA SALGUERO SÁNCHEZ
Dirección : Calle Cahuide N° 361 - Comas

Procedencia : RÍO CHILLÓN (DESPUÉS DEL TRATAMIENTO)
Distrito: Ventanilla – Provincia: Constitucional del Callao

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 08 - Julio - 2 017
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 08 - Julio - 2 017 / 17:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 08 al 13 - Julio - 2 017

Código Interno: L0758/17

PARÁMETROS	0758 – 12 ^(a)	0758 – 13 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	M2 - 15 - Ozono ^(b) (11:00 h)	M3 - 05 - Aire ^(b) (11:15 h)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días a 20 °C)	58	66	mg DBO/L	APHA 5210 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICION DE LA MUESTRA.-

Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 13 de Julio de 2 017.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha.: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km. 28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

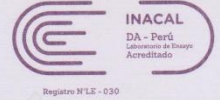
Página 7 de 10

ANEXO N° 16: Resultado de Análisis



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE - 030



INFORME DE ENSAYO N° A0758/17

Solicitante : JAZMIN SORAIDA SALGUERO SÁNCHEZ
Dirección : Calle Cahuide N° 361 - Comas

Procedencia : RÍO CHILLÓN (DESPUÉS DEL TRATAMIENTO)
Distrito: Ventanilla – Provincia: Constitucional del Callao

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 08 - Julio - 2 017
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 08 - Julio - 2 017 / 17:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 08 al 13 - Julio - 2 017

Código Interno: L0758/17

PARÁMETROS	0758 - 14 ^(a)	0758 - 15 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	M3 - 10 - Aire ^(b) (11:20 h)	M3 - 15 - Aire ^(b) (11:30 h)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días a 20 °C)	60	57	mg DBO/L	APHA 5210 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICION DE LA MUESTRA.-

Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 13 de Julio de 2 017.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Cónder Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha.: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

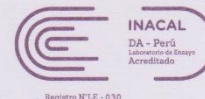
Página 8 de 10

ANEXO N° 17: Resultado de Análisis



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE - 030



INFORME DE ENSAYO N° A0758/17

Solicitante : JAZMIN SORAIDA SALGUERO SÁNCHEZ
Dirección : Calle Cahuide N° 361 - Comas

Procedencia : RÍO CHILLÓN (DESPUÉS DEL TRATAMIENTO)
Distrito: Ventanilla – Provincia: Constitucional del Callao

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 08 - Julio - 2 017
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 08 - Julio - 2 017 / 17:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 08 al 13 - Julio - 2 017

Código Interno: L0758/17

PARÁMETROS	0758 - 16 ^(a)	0758 - 17 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	M3 - 05 - Ozono ^(b) (11:45 h)	M3 - 10 - Ozono ^(b) (11:50 h)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días a 20 °C)	78	67	mg DBO/L	APHA 5210 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICION DE LA MUESTRA.-

Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 13 de Julio de 2 017.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Victor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

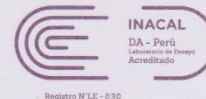
Página 9 de 10

ANEXO N° 18: Resultado de Análisis



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE - 030



INFORME DE ENSAYO N° A0758/17

Solicitante : JAZMIN SORAIDA SALGUERO SÁNCHEZ
Dirección : Calle Cahuide N° 361 - Comas

Procedencia : RÍO CHILLÓN (DESPUÉS DEL TRATAMIENTO)
Distrito: Ventanilla – Provincia: Constitucional del Callao

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 08 - Julio - 2 017
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 08 - Julio - 2 017 / 17:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 08 al 13 - Julio - 2 017

Código Interno: L0758/17

PARÁMETROS	0758 - 18 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	M3 - 15 - Ozono ^(b) (12:00 h)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días a 20 °C)	57	mg DBO/L	APHA 5210 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

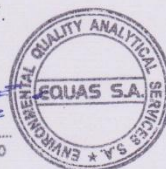
ESTADO Y CONDICION DE LA MUESTRA.-

La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 13 de Julio de 2 017.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Victor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

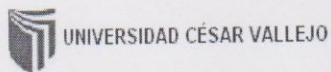
El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha.: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km. 28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 10 de 10

ANEXO N° 19: Validación de Instrumentos



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr.Mg: Valdiviezo Gonzalez Lorgio

Yo Salguero Sanchez Jazmin identificado con DNI N° 47030258 alumno (a) de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

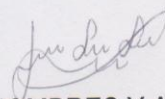
Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesina que vengo elaborando titulada: "Reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas del Río Chillón mediante micronanoburbujas, distrito de Ventanilla - Callao 2016", solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

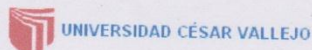
A usted, ruego acceder mi petición.

Lima,08 Noviembre del 2016



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO N° 20: Validación de Instrumento



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Vidalma Gonzales Lojo
 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formatos
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Salgueiro Sanchez, Jemir

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

90

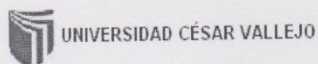
IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 08 de noviembre del 2016

[Firma]
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

ANEXO N° 21: Validación de Instrumentos



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr.Mg: Cabella Torres Rita.....

Yo Salguero Sanchez Jazmin identificado con DNI N° 47030258 alumno (a) de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

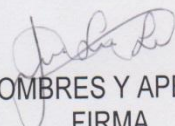
Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesina que vengo elaborando titulada: "Reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas del Río Chillón mediante micronanoburbujas, distrito de Ventanilla - Callao 2016", solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

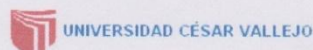
Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima,08 Noviembre del 2016


NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA

ANEXO N° 22: Validación de Instrumentos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Cabello Torres Rita
 1.2. Cargo e institución donde labora: D/LE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formatos
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Salguero Sanchez Jaemin

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

90

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 08 noviembre del 2016

[Firma]
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

ANEXO N° 23: Validación de Instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

SOLICITUD: Validación
instrumento de recojo de infor

Sr.Mg: *Retuerto Figueroa Mónica Guadalupe*

Yo Salguero Sanchez Jazmin identificado con DNI N° 47030258 alumno (a) de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesina elaborando titulada: "Reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las Río Chillón mediante micronanoburbujas, distrito de Ventanilla - Callao 2016" Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios a correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima,08 Noviembre del 2016

Salguero Sanchez Jazmin
NOMBRES Y A

ANEXO N° 24: Validación de Instrumentos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Retuerto Figueroa Mónica Guadalupe
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FORMATOS
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Salguero Sanchez Jaemin

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

95

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 08 de noviembre del 2016

Mónica Guadalupe Retuerto
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

