

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO**

TEMA:

“ESTUDIO DE LA ALEACIÓN DE ALUMINIO 6063-T5 UTILIZADA EN PASAMANOS DE BUSES PARA DISMINUIR EL RIESGO DE CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA CON ENSAYOS EN AMBIENTES CONTROLADOS”.

AUTOR: José Stalin Martínez Barrera

TUTOR: Ing. Mg. Segundo Espín

AMBATO - ECUADOR

2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **“ESTUDIO DE LA ALEACIÓN DE ALUMINIO 6063-T5 UTILIZADA EN PASAMANOS DE BUSES PARA DISMINUIR EL RIESGO DE CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA CON ENSAYOS EN AMBIENTES CONTROLADOS”**, de José Stalin Martínez Barrera, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, certifico que el trabajo fue realizado por la persona indicada y considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Directivo designe, para su correspondiente estudio y calificación.

.....
Ing. Mg. Segundo Espín
TUTOR

AUTORÍA DE TRABAJO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de Investigación: **“ESTUDIO DE LA ALEACIÓN DE ALUMINIO 6063-T5 UTILIZADA EN PASAMANOS DE BUSES PARA DISMINUIR EL RIESGO DE CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA CON ENSAYOS EN AMBIENTES**

CONTROLADOS”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor

Autor

.....
José Stalin Martínez Barrera
C.I.: 180463961-3

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas de la institución

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi trabajo experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este trabajo experimental dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Ambato, 19 de Abril de 2017

Autor

.....
José Stalin Martínez Barrera
C.I.: 180463961-3

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del trabajo experimental realizado por el estudiante José Stalin Martínez Barrera de la carrera de Ingeniería Mecánica, bajo el tema: “ESTUDIO DE LA ALEACIÓN DE ALUMINIO 6063-T5 UTILIZADA EN PASAMANOS DE BUSES PARA DISMINUIR EL RIESGO DE CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA CON ENSAYOS EN AMBIENTES CONTROLADOS”

Ambato, Junio del 2017

Para constancia firman:

.....
Ing. Mg. Henry Vaca

.....
Ing. Mg. Gustavo Patín

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres Carlos Martínez y Ana María Barrera por estar conmigo en todo momento brindado su apoyo incondicional y a mis hermanos Carlos, Lenin y Ana Emilia que me han acompañado durante toda mi carrera; a mis profesores por haber impartido en mí educación; a toda mi familia por estar siempre pendiente de mí y a Dios por guiarme para cumplir una más de mis metas.

José Stalin

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por permitirnos tener una profesión y ser útiles a la sociedad y al país; a todos mis profesores de la escuela, colegio y universidad que nos impartieron sus conocimientos que me han ayudado para poder realizar este trabajo; a mis tíos y compañeros que me han ayudado durante toda mi carrera estudiantil hasta lograr esta meta.

José Stalin

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PÁGINAS PRELIMINARES	N° PÁGINA
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DE TRABAJO EXPERIMENTAL.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	1
1.1. TEMA TRABAJO EXPERIMENTAL.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	1
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivo Especifico.....	4

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN.....	5
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1.1. Aluminio y aleaciones.....	5
2.1.2. Características del aluminio.....	6
2.1.3. Clasificación y denominación del aluminio según The Aluminum Association..	7
2.1.4. Sistema de designación para tratamientos al aluminio y sus aleaciones.....	8
2.1.5. Aleación 6063 – T5 Y T6.....	10
2.1.6. Composición química del aluminio 6063-T5.....	11

2.1.7. Metales antimicrobianos	11
2.1.8. Pinturas antibacteriales para superficies metálicas.....	13
2.1.9. Bacterias y su determinación en condiciones de laboratorio.....	17
2.1.10. Otros metales usados en el cuerpo humano.....	19
2.1.9. Pruebas en distintos materiales	19
2.1.10. Materiales utilizados en pasamanos	21
2.1.11.....	
2.2. HIPÓTESIS.....	23
2.3. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	23
2.3.1 Variable independiente.....	23
2.3.2 Variable dependiente.....	23

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL PROYECTO.....	24
3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	24
3.1.1 Exploratorio.....	24
3.1.2 Descriptivo	24
3.1.3 Experimental	25
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	25
3.2.1 Población.....	25
3.2.2 Muestra.....	25
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	26
3.3.1 Variable Independiente	27
3.3.2 Variable Dependiente.....	28
3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	29
3.5 PLAN PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	29
3.5.1 Diseño de la probeta.....	32

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	45
4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	45
4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	59
4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	69

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
5.1 CONCLUSIONES	74
5.2 RECOMENDACIONES.....	75
C.- MATERIALES DE REFERENCIA	76
1. Bibliografía.....	76
2. Anexos.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura. 2.1 Pasamanos fabricados de aluminio.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura. 2. 2 Aluminio 6063-T5 no anodizado</i>	<i>10</i>
<i>Figura. 2. 3 Microestructura de la aleación de aluminio 6063-T5.</i>	<i>11</i>
<i>Figura. 2.4 Metro de Valparaíso tiene el primer tren con cobre antimicrobiano en pasamanos</i>	<i>12</i>
<i>Figura. 2.5 Una de las presentaciones de las pinturas antimicrobianas es en polvo</i>	<i>14</i>
<i>Figura. 2.6 Estructura del composite de plata.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura. 2. 7 Dióxido de titanio en emulsiones con ictiol.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura. 2.8 Óxido de cobre CuO.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura. 2. 9 Óxido de zinc ZnO.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura. 2.10 Propiedades de la Quitina.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura. 2. 11 Viabilidad del Aspergillus niger en aluminio y cobre (C11000) a 20 °C.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura. 2. 12 Viabilidad del SARM en el cobre, latón y acero inoxidable a 20 °C.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura. 2.13 Materiales utilizados en Asideros horizontales y verticales buses.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura. 2.14 Asideros horizontales y verticales bus urbano</i>	<i>22</i>
<i>Figura. 3.1 Diagrama de flujo para el estudio de aluminio 6063-T5</i>	<i>31</i>
<i>Figura. 3.2 Diseño de la probeta</i>	<i>32</i>
<i>Figura. 3.3 Estufa con cajas petri.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura. 3.4 Cámara de flujo laminar</i>	<i>40</i>
<i>Figura. 3.5 Materiales sometidos a contaminación biológica.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura. 3.6 Tubos de ensayo utilizados para la dilución</i>	<i>41</i>
<i>Figura. 3.7 Nutrient agar.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura. 3.8 Caja petri</i>	<i>42</i>
<i>Figura. 3.9 Etiquetado de cajas petri y tubos de ensayo.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura. 3.10 Mechero y tubos de ensayo</i>	<i>43</i>

<i>Figura. 3.11 Incubadora a 27°C</i>	43
<i>Figura. 3.12 Cajas petri de los materiales analizados</i>	44
<i>Figura. 4.1 UFC/ml de la primera dilución y muestra madre en los diferentes materiales</i>	63
<i>Figura. 4.2 UFC/ml totales entre el aluminio 6063-T5 y materiales antimicrobianos</i>	64
<i>Figura. 4.3 UFC/ml totales entre el aluminio 6063-T5 y materiales usados en pasamanos</i>	65
<i>Figura. 4.4 UFC/ml totales entre el aluminio 6063-T5, acero con recubrimiento polimérico, acero inoxidable 304 austenítico y cobre</i>	65
<i>Figura. 4.5 UFC/ml totales entre el aluminio 6063-T5 anodizado y no anodizado, 6061-T6 y con pintura antibacterial</i>	66
<i>Figura. 4.6 Campana de distribución Chi Cuadrado</i>	73

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 2.1 Aluminios y su denominación según AA.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 2.2 Designación para los tratamientos más comunes del aluminio y aleaciones</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 2. 3 Composición Química de la aleación AA6063-T5 según la Norma NTE INEN 2250:2000.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 2.4 Secuencia propuesta para eliminación de bacterias en superficies de cobre</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 2. 5 Bacterias patógenas que el cobre y sus aleaciones son capaces de eliminar</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 2. 6 Materiales sometidos a virus y bacterias</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 3.1 Muestra de materiales analizados en ensayos</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 3.2 Variable independiente</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 3.3 Variable dependiente.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 3.4 Características aluminio 6063-T5.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 3.5 Características Acero Inoxidable AISI 304.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 3.6 Características Acero con recubrimiento polimérico</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 3.7 Características Aluminio 6061-T6.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 3.8 Características Cobre electrolítico</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 3.9 Características Plata.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 3.10 Características Oro.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 3.11 CaracterísticasAluminio 6063-T5no anodizado.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 3.12 Características Bronce dulce</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 3.13 Características Acero inoxidable 304.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 3.14 Características Fundición Al-Cu</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 3.4 CaracterísticasAluminio 6063-T5 con pintura.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 3.4 Características Pinturas epóxicas.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 4.1 Tabla de materiales materiales sometidos a contajes en cajas Petri</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 4.2 Tabla de materiales sometidos conteos de las células viables en UFC/ml.</i>	<i>60</i>

<i>Tabla 4.3 Tabla de UFC/ml de materiales para ver si son contables o incontables</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 4.4 Tabla de promedio de la dilución madre y la primera dilución.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 4.5 Tabla de precios de materiales sometidos a contaminación.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 4.6 Tabla de volúmenes de materiales</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 4.7 Tabla de relación precios de materiales</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 4.8 Distribución Chi Cuadrado.....</i>	<i>72</i>

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio tiene como objetivo principal: estudiar la aleación de aluminio 6063- T5 utilizado en asideros (pasamanos) de buses para disminuir el riesgo de contaminación biológica con ensayos en ambientes controlados, para lo que se realizaron probetas de diferentes materiales usados en asideros, con propiedades antimicrobianas y que tienen mayor contacto con el ser humano.

Las máquinas y equipos en la que se llevó a cabo el experimento fue en los laboratorios de ingeniería Mecánica y Bioquímica, en el cual se ejecutó el proceso con el aluminio 6063- T5 y más materiales usados en pasamanos y con propiedades antimicrobianas.

El proceso de estudio de la aleación de aluminio 6063-T5 utilizado en asideros de buses para disminuir el riesgo de contaminación biológica se realizó con recuento de placas, con 2 réplicas y diluciones para esto se utilizó la cámara de flujo laminar y la incubadora para este proceso.

Finalmente se efectuó el conteo de las unidades formadoras de colonias (UFC/ml) obtenida de los recuento de placas , con el cual se pudo determinar, el mejor material antimicrobiano en el mejor de los casos, de esta manera se demuestra que el aluminio AA 6063-T5 no es recomendable en el uso de asideros (pasamanos) y que el cobre o aleaciones con un porcentaje de hasta el 60% en su composición química presentan propiedades antimicrobianas mejores a los aluminios y aceros inoxidable, además ya están recomendados por la agencia estadounidense EPA (Environmental Protection Agency) encargada de la protección del medio ambiente.

ABSTRACT

In this study the main objective is to analyze the reduction of biological contamination on bus's handrails made of aluminum alloy 6063-T5. Many tests had been performed in typical handrail's material samples under controlled environments to determine whether to find antimicrobial properties or not in these material.

The experimental investigation was performed to determine mechanical properties of aluminum alloy 6063-T5 and also biological test methods to investigate whether or not the inhibition of bacterial growth.

Recount method on aluminum alloy 6063-T5 samples to establish the number of bacteria found with two sample replicates and dilutions using the laminar flow cabinet and laboratory incubator.

Finally, to estimate the number of viable bacteria in the samples, we use the colony-forming unit (CFU/ml) to determine which material response with positive antimicrobial properties and it was possible to find that AA6063-T5 is not recommended to be use in bus's handrails and all the others aluminum alloys with high levels of copper in their chemical composition are well suited due to its antimicrobial properties under the technical recommendation of the Environmental Protection Agency - EPA

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

1.1. TEMA TRABAJO EXPERIMENTAL

ESTUDIO DE LA ALEACIÓN DE ALUMINIO 6063-T5 UTILIZADA EN PASAMANOS DE BUSES PARA DISMINUIR EL RIESGO DE CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA CON ENSAYOS EN AMBIENTES CONTROLADOS

1.2. ANTECEDENTES

A nivel mundial con el fin de mejorar la calidad y beneficiar la salud de los pasajeros se han llevado a cabo en diferentes institutos, empresas y universidades estudios comparativos con la utilización de diferentes materiales y pinturas antimicrobianas como son: cobre, plata, acero inoxidable, aluminio y pinturas en base a titanio, zinc y cobre.

A manera de experimentación se ha probado algunos materiales antimicrobianos, como por ejemplo en:

Antimicrobial Copper desarrollada por Innova Chile en un estudio del cobre y las aleaciones concluyen que los resultados conseguidos fueron concluyentes al indicar que la disminución de la población de bacterias y microorganismos, que representan las causas más importantes de infecciones intrahospitalarias, es significativa y en promedio superó el 80%. Es así como la implementación de superficies de cobre o sus aleaciones en los ambientes hospitalarios constituye un complemento importante en las medidas de control de transmisión de patógenos, además surge la posibilidad de desarrollo de nuevas aplicaciones, no sólo en hospitales y clínicas, sino también en medios de transporte masivos, baños públicos, establecimientos educacionales, gimnasios, etc. [1].

Para Mateus, Erika en la revista Metal Actual en el artículo Recubrimientos Antimicrobianos, Solución Aséptica para Piezas y Componentes Metálicos determina que existe una creciente oferta a nivel mundial de pinturas antibacteriales para superficies

metálicas fabricadas con gran variedad de ingredientes activos o biocidas (sustancias naturales o sintéticas, que tienen como objetivo destruir o neutralizar la acción de cualquier organismo nocivo para los seres humanos, en su gran mayoría producidos gracias a la nanotecnología) [2].

Además para Solaris Bus & Coach S.A. empresa europea líder en el desarrollo de vehículos eléctricos ha equipado con cobre el autobús urbano eléctrico Solaris Urbino 12 el primero a nivel mundial en incorporar barras de sujeción hechas de cobre antimicrobiano, que eliminarán los gérmenes que se depositen sobre su superficie, ayudando a reducir la propagación de infecciones entre los pasajeros [3].

Y si hablamos de Latinoamérica, Chile no se queda atrás ya que el metro de Valparaíso tiene el primer tren con cobre antimicrobiano en pasamanos y manillas, la elaboración de estos asideros y tubos fueron construidos con una aleación de cobre, níquel y manganeso y demandó la utilización de más de 150 metros de cobre [4].

1.3. JUSTIFICACIÓN

Para CANFAC en el año 2014 el 63% de la producción carrocera del país se da en la ciudad de Ambato, generando a nivel nacional alrededor de 1400 plazas de trabajo directas a los ecuatorianos y produciendo 127 carrocerías mensuales en promedio [5]. Esta industria, asentada en la provincia de Tungurahua, es una de las más fuertes en la región con cerca de 80 empresas fabricantes de carrocerías, entre grandes y pequeñas, que se han preocupado en mejorar su tecnología y productividad [6].

Como se menciona anteriormente, el uso de acero inoxidable o aluminio en las superficies de contacto presentes en establecimientos de salud, medios de transporte masivos, centros de educación, edificios residenciales y comerciales, son fabricadas sin recubrimientos antimicrobianos pero suministran una superficie de apariencia limpia y brillante, con capacidad de mantener estas características en el tiempo, pero no se considera la bioseguridad y análisis bacteriano.

La bioseguridad es el conjunto de medidas mínimas a ser adoptadas, con el fin de reducir

o eliminar los riesgos para el personal, la comunidad y el medio ambiente, que pueden ser producidos por agentes infecciosos, físicos, químicos y mecánicos [7].

En la actualidad existen estudios que muestran que la acción bactericida de las superficies de cobre se ejerce con la misma eficacia a diferentes temperaturas (35°C y 22°C) y en diferentes condiciones de humedad relativa del aire (entre rangos de 90% y 20%). Otros metales como la plata, que también tiene propiedad bactericida, solamente son activos en ambientes de temperatura elevada (35°C) y alta humedad (90%) [8]. Pero no existe un estudio de la aleación de aluminio AA 6063-T5 el cual es uno de los materiales utilizados en la construcción de buses intraprovinciales e interprovinciales que se especifica en la norma NTE INEN 1668-2015.

El acero inoxidable que se maneja tanto en ambientes hospitalarios como en equipos quirúrgicos, demostró que es incapaz de inhibir la multiplicación bacteriana, por lo que el estudio del comportamiento de diferentes materiales metálicos o aleaciones hacia ciertos microorganismos podrá ayudar a la sustitución de este material y del aluminio 6063-T5 usado en los pasamanos de los buses por su bajo costo entrará en este estudio.

Es por lo antes mencionado que un estudio de aleación aluminio AA 6063-T5 elemento más utilizado en los pasamanos de buses es necesaria para comprobar su propiedad antimicrobiana, y si se demuestra que no la posee, sugerir alternativas que reemplacen a este metal.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Estudiar la aleación de aluminio 6063-T5 utilizado en pasamanos de buses para disminuir el riesgo de contaminación biológica con ensayos en ambientes controlados.

1.4.2 Objetivo Específico

- Determinar los mejores materiales metálicos con propiedades antisépticas fabricados a nivel nacional.
- Determinar la cantidad de microorganismos que genera cada material metálico al contacto con la mano en condiciones de laboratorio.
- Sugerir alternativas de uso al mejor material que presente menos contaminación biológica.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Aluminio y aleaciones

El aluminio ofrece un amplio rango de propiedades que puede ser planteado de acuerdo a las demandas de las aplicaciones específicas a través de la elección de las aleaciones, temple, y procesos de fabricación. Las propiedades y sus aleaciones dan lugar a su uso generalizado que incluyen piezas resistentes, estructuralmente seguras y resistentes, usadas en fuselajes, motores, y en última instancia para los cuerpos de misiles, pilas de combustibles y componentes de satélites [9].

Para aumentar las propiedades mecánicas el aluminio se tiene que alea con otros elementos como: cobre, manganeso, magnesio, silicio y zinc entre otros. Una vez aleado el aluminio aumenta su resistencia mecánica por medio de deformación o por medio de un tratamiento térmico [10].



Figura. 2.1 Pasamanos fabricados de aluminio [11].

2.1.2 Características del aluminio.

Las principales características del aluminio y sus aleaciones son:

- Es ligero, su densidad es únicamente la tercera parte del acero.
- Aluminio y sus aleaciones están disponibles en un amplio rango de resistencia desde altamente dúctil-baja resistencia y comercialmente puros muy resistentes con un elevado esfuerzo y aleaciones con un esfuerzo tensión aproximado de 690 MPa (100Ksi).
- Las aleaciones tienen una alta resistencia a la proporción de peso y conserva su resistencia a bajas temperaturas y, a menudo se utiliza para aplicaciones criogénicas.
- Tiene una alta resistencia a la corrosión en la mayoría de condiciones y servicios, y no se forman sales de color para teñir la superficie adyacente o decolorar los productos con los que entra en contacto
- Es altamente reflectante y un excelente conductor del calor y electricidad además de no ser ferromagnético, una propiedad de importancia en las industrias eléctrica y electrónica
- Es no pirofórico lo cual es importante en aplicaciones que involucren materiales inflamables o explosivos.
- Es no tóxico y se usa rutinariamente en recipientes para alimentos y bebidas
- Tiene un aspecto atractivo en su acabado natural, que puede ser suave y lustroso o brillante y radiante de cualquier color o textura
- Es reciclable. Tiene un valor de chatarra sustancial y un mercado bien establecido para el reciclaje, proporcionando beneficios tanto económicos como ambientales.
- Es fácilmente fabricado, puede ser formado y elaborado por metalurgia común y métodos de unión.

2.1. 3. Clasificación y denominación del aluminio según The Aluminum Association

En la tabla 2.1 se hace un resumen de la designación del aluminio, usos y aluminios más utilizados.

Tabla 2.1 Aluminios y su denominación según AA

Designación	Serie	Descripción	Admite tratamiento térmico	Usos	Aluminios más comunes
1XXX	1000	Puro Al (99%)	No	Industria eléctrica y química	1100-1350
2XXX	2000	Al+Cu*+Mg, Al+Cu*+Mg+Si	Si	Aviación, suspensión de los camiones, estructuras que requieran buena dureza a temperaturas superiores a 150 °C	2011-2014-2017-2024-2219
3XXX	3000	Al+Mn*	No	Intercambiadores de calor, mobiliario, señales de tráfico, tejados y otras aplicaciones arquitectónicas.	3003-3004-3105
4XXX	4000	Al+Si*	Si	Varillas de soldadura y las hojas para soldadura fuerte	
5XXX	5000	Al+Mg*	No	Cascos de barcos, pasarelas y productos expuestos ambientes marinos	5005-5052-5056-5083-5086-5454-5456-5657
6XXX	6000	Al+Mg*+Si*	Si	Aplicaciones arquitectónicas, cuadros de bicicletas, pasamanos de los puentes, equipo de transporte y estructuras soldadas.	6061-6063
7XXX	7000	Al+Zn*+Mg+Zr+Cu+Cr	Si	Componentes estructurales de aviones y aplicaciones de alta resistencia	7050-7075
8XXX	8000	Al+Sn*+Li/ Fe	En estudio		
9XXX	9000			Futuros usos	
* Principal elemento de la aleación					

De acuerdo a la tabla 2.1 en la designación el tercer y cuarto dígitos son indicadores en la serie 1xxx, pero no en otras aleaciones. En las aleaciones 1xxx, la pureza mínima del aluminio se muestra por esos dígitos, la muestra la 1150 simboliza una pureza del aluminio del 99.50 %, otra muestra es la 1300, simboliza una pureza de aluminio del 99.00 %. En las series del 2xxx al 8xxx, el tercer y cuatro significa el número consecutivo de la aleación, por estándar las aleaciones 3003, 3004, 3005, son completamente diferentes, así mismo las aleaciones 6061, 6063. El segundo dígito en la designación indica modificación a la aleación, si es cero significa que es una aleación original, si es entre el 1 y el 9 indica modificaciones menores a la primera, por ejemplo las aleaciones 5053 y 5453 varían muy poco en su composición, así como también la 7073 y 7473.

2.1.4. Sistema de designación para tratamientos al aluminio y sus aleaciones.

El sistema de designación para los tratamientos del aluminio y sus aleaciones usado en los Estados Unidos es empleado para todas las formas de producto ya sea vaciado o trabajado (con excepción del vaciado en lingote). El sistema está basado en la secuencia de tratamientos mecánicos, térmicos o la combinación de ambos. La designación del tratamiento sigue a la de la aleación separada con un guión.

La designación de un tratamiento básico consiste en una letra individual mayúscula. La subdivisión de los tratamientos básicos se indican con uno o más dígitos siguiendo a la letra, esos dígitos designan una secuencia específica de tratamientos que producen una combinación de propiedades en el producto

La designación para los tratamientos más comunes en el aluminio y su secuencia de operación usada para producir estos tratamientos se muestran en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Designación para los tratamientos más comunes del aluminio y aleaciones.

Designación para los tratamientos más comunes y su secuencia de operación.	
O	Recocido.
F	Como se fabricó
W	Tratamiento de solubilidad.
H	Endurecimiento por deformación
H1	Solamente endurecido por deformación.
H2	Endurecido por deformación y recocido parcialmente.
H3	Endurecido por deformación y estabilizado.
T	Tratamiento de solubilidad.
T1	Enfriado directamente de un proceso de formado a alta temperatura y envejecido natural.
T2	Enfriado directamente de un proceso de formado a alta temperatura trabajado en frío y envejecido naturalmente en condiciones estables.
T3	Tratamiento de solubilización, trabajado en frío y envejecido naturalmente a condiciones estables.
T4	Tratamiento de solubilización y envejecido naturalmente a condiciones estables.
T5	Enfriado directamente de un proceso de formado a alta temperatura y envejecido artificial.
T6	Tratamiento de solubilización y envejecido artificial.
T7	Tratamiento de solubilización y sobre envejecido o estabilizado.
T8	Tratamiento de solubilización, trabajado en frío y envejecido artificial.
T9	Tratamiento de solubilización, envejecido artificial y trabajado en frío.
T10	Enfriado directamente de un proceso de formado a alta temperatura, trabajado en frío y envejecido artificial.

(Fuente: Cavazos J. 1998)

2.1.5. Aleación 6063 – T5 Y T6.

La aleación de aluminio AA6063-T5 es una aleación endurecida por envejecimiento artificial, utilizada ampliamente en la industria automovilística, debido a su alta resistencia mecánica y conformabilidad [12].



Figura. 2. 2 Aluminio 6063-T5 no anodizado.

Fuente: El Autor

Pertenece a la designación 6XXX al tener como elementos aleantes principales al magnesio (Mg) y silicio (Si) en proporciones adecuadas para dar lugar a la formación de Siliciuro de Magnesio compuesto intermetálico (Mg_2Si), más conocido como β_{Mg_2Si} [13]. Esta fase es la responsable por el comportamiento mecánico de dicha aleación, conservando buenas características de conformación, maquinado y resistencia a la corrosión [14].

Forma parte de una de las cuatro series de aleaciones que acepta tratamiento térmico, sin embargo la aleación 6063 al estar incluida en la serie 6000 admite el temple y la maduración natural o artificial.

6063-T5: Atribuido para aleaciones de forja y de colada que fueron envejecidos artificialmente sin tratamiento térmico de solución.

6063-T6: Conferido para aleaciones de forja y de colada que tuvieron tratamiento térmico de solución, templado y envejecido artificial, donde no se requiere trabajo en frío alguno [15].

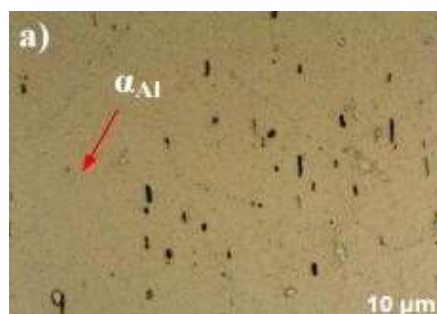


Figura. 2. 3 Microestructura de la aleación de aluminio 6063-T5. Micrografía generada por Microscopía Óptica evidenciando la matriz α_{Al} con precipitados no identificados.

(Fuente: Torres, et al, 2011)

2.1.6. Composición química del aluminio 6063-T5

En la tabla 2.3 se detalla la composición química de la aleación de aluminio 6063 según normas ecuatorianas.

Tabla 2. 3 Composición Química de la aleación AA6063-T5 según la Norma NTE INEN 2250:2000.

ALEACIÓN		Límites	Si %	Fe %	Cu %	Mn %	Mg %	Cr %	Zn %	Ti %	Otros c/u total	Aluminio %
ISO	ANSI/ASTM											
AIMg0,7Si	6063	máx min.	0,6 0,2	0,35 ---	0,1 ---	0,1 ---	0,9 0,45	0,1 ---	0,1 ---	0,1 ---	0,05/0,15 ---	Resto Resto

Fuente: [16].

Al tener entre su composición química cobre (Cu) material aséptico y cromo (Cr) utilizado en aceros inoxidable aptos para el ser humano se hará el análisis microbiológico de esta aleación de aluminio usada en los perfiles de buses y fabricada por la empresa CEDAL ubicada en la Latacunga.

2.1.7. Metales antimicrobianos

COBRE (Cu)

Las propiedades antibacterianas y antihongos de este metal han sido destacadas desde la antigüedad, los egipcios usaban el cobre para obtener agua potable y esterilizar heridas, los romanos, persas y aztecas lo utilizaban en el tratamiento de enfermedades y en la

actualidad, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), lo reconoce como el primer material capaz de eliminar potentes microbios, este metal puede descartar dentro de un periodo de dos horas hasta un 99.9 % de bacterias.



Figura. 2.4 Metro de Valparaíso tiene el primer tren con cobre antimicrobiano en pasamanos [17].

El cobre elimina rápidamente los gérmenes causantes de enfermedades que pueden propagarse a través de las superficies que se tocan más frecuentemente, incluyendo bacterias como el E.Coli y virus como la gripe y el norovirus, que puede causar gastroenteritis. Menos gérmenes sobre las superficies que supone un menor riesgo de propagación de infecciones entre las personas que las tocan.

Actividad bactericida del cobre

El mecanismo íntimo que explica la actividad antibacteriana del cobre no está totalmente dilucidado pero presenta una secuencia propuesta para eliminación de bacterias en superficies de cobre como se muestra en al tabla 2.4. Un elemento crucial en la actividad antibacteriana es la capacidad del cobre para ceder y aceptar electrones en un proceso continuo. Algunos estudios sugieren que el cobre, en concentraciones elevadas, tiene un efecto tóxico sobre las bacterias debido a la liberación de radicales de hidróperóxido, los iones de cobre potencialmente podrían sustituir iones esenciales para el metabolismo

bacteriano como el hierro, interfiriendo inicialmente con la función de la membrana celular y luego a nivel del citoplasma alterando la síntesis proteica, ya sea inhibiendo la formación de proteínas o provocando la síntesis de proteínas disfuncionales, alterando la actividad de enzimas esenciales para el metabolismo bacteriano [18].

Tabla 2.4 Secuencia propuesta para eliminación de bacterias en superficies de cobre [19].

1.	Iones de cobre se desprenden de superficies de cobre, penetran a la célula bacteriana y causan daño a la membrana citoplasmática.
2.	Ruptura de la membrana citoplasmática favorece entrada de iones cobre, esto conduce a disfunción de la membrana y aumento del estrés oxidativo.
3.	A nivel de citoplasma se produce alteración de la síntesis proteica y daño funcional de enzimas esenciales.
4.	Muerte celular y degradación del ADN bacteriano.

Plata (Ag)

La plata ha sido utilizada a lo largo de la historia por sus propiedades antimicrobianas, los egipcios y fenicios construían en plata, las cisternas de almacenamiento de agua para reducir y prevenir las enfermedades relacionadas con el consumo de aguas contaminadas; igualmente durante un largo periodo la NASA empleo iones de plata para proteger el agua que enviaba en los viajes espaciales. Actualmente, las aplicaciones de este metal se extienden especialmente a las superficies e implementos relacionados con la seguridad alimentaria y construcción.

2.1.8 Pinturas antibacteriales para superficies metálicas

Las pinturas antibacteriales para superficies metálicas fabricadas con gran variedad de ingredientes activos o biocidas (sustancias naturales o sintéticas, que tienen como objetivo destruir o neutralizar la acción de cualquier organismo nocivo para los seres humanos).



Figura. 2.5 Una de las presentaciones de las pinturas antimicrobianas es en polvo.
(Fuente: Mateus, 2012)

Cloruro de plata con dióxido de titanio ($\text{AgCl} + \text{TiO}_2$).

El dióxido de titanio tiene como principal función brindarle soporte a la plata, facilitando su gradual liberación al medio, en forma de iones de plata, los cuales destruyen los microorganismos, por la interrupción de la membrana celular, inhibición de enzimas e interrupción del ADN. Permite formular pinturas antibacteriales e higiénicas para restaurantes, hoteles y hospitales.

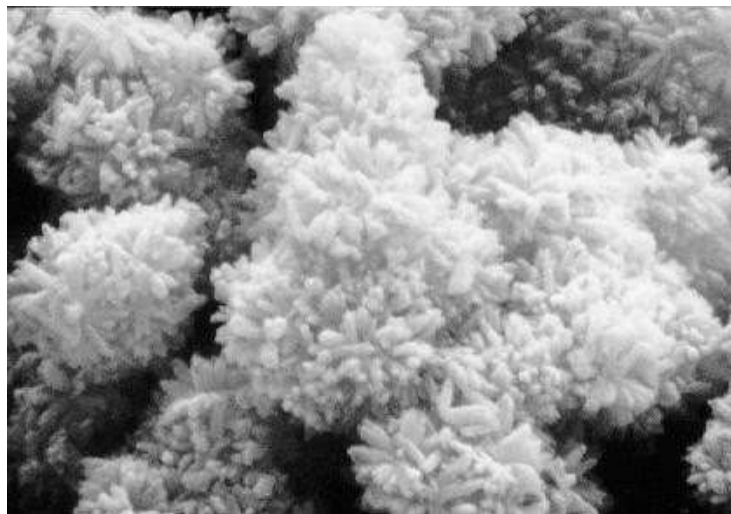


Figura. 2.6 Estructura del composite de plata [20].

Dióxido de titanio (TiO₂)

A nanoescala, este pigmento descompone partículas orgánicas contaminantes, por lo que se usa en pinturas auto-limpiables que eliminan la suciedad con ayuda del agua lluvia. También tiene propiedades antibacteriales.

Usado en revestimientos arquitectónicos, aplicaciones de plástico, revestimientos especiales para la industria aeroespacial y marítima, automóviles, cada vez más piezas exteriores se están sustituyendo por un peso más ligero, el pigmento blanco de dióxido de titanio es un componente clave de esta pintura que juega un papel crítico en estas piezas de plástico, proporcionando durabilidad resistente a la intemperie y opacidad de color. Dentro del vehículo, muchas de las piezas están hechas de materiales plásticos de alto valor como tableros de instrumentos, molduras interiores y recortar, pisos y cojines de asiento para nombrar algunos. El pigmento blanco TiO₂ hace que estos productos sean posibles para su comodidad, comodidad y rentabilidad [21].



Figura.2. 7 Dióxido de titanio en emulsiones con ictiol [22].

Óxido de cobre (CuO)

Agrega efecto antimicrobiano a la pintura; es usado en productos de consumo como fundas de almohada y calcetines, debido a sus propiedades cosméticas y antimicrobianas. El riesgo de sensibilidad dérmica frente al cobre es considerado sumamente pequeño, se

manipula ocasionalmente como suplemento dietético en animales con deficiencia de cobre [23].



Figura. 2.8 Óxido de cobre CuO [24].

Óxido de zinc (ZnO).

El óxido de zinc mejora la estabilidad a los rayos UV y resiste ataques microbianos.

Además científicos del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) en México crearon un parche con nanopartículas de óxido de zinc para ayudar a los pacientes con pie diabético a controlar las infecciones de la piel y mejorar la cicatrización ya que algunos pacientes sufren bastante para que este tipo de heridas cicatrice, lo cual en ocasiones llega a la amputación de miembros. La aplicación de nanopartículas de óxido de zinc como agente antimicrobiano con propiedades de curación de úlceras es una de las alternativas con mayor potencial de aplicación en el ser humano [25].



Figura.2. 9 Óxido de zinc [26].

Quitosano polímero natural.

El quitosano es un polímero natural que se obtiene por desacetilación alcalina de la quitina, un biopolímero encuentra en abundancia en la naturaleza, presentes en los exoesqueletos de varios crustáceos, en la pared celular de hongos (y quitosano) y otros materiales biológicos

Entre las propiedades biológicas de quitosano, la actividad antibacteriana es uno de los más relevantes, Este polímero tiene un gran potencial biomédico industrial ya establecido, también se utiliza en los sistemas de administración de fármacos, la ingeniería de tejidos, como un analgésico y glucosamina en la lucha contra la artritis [27].



Figura. 2.10 Propiedades de la Quitina [28].

2.1.9. Bacterias, microorganismos y su determinación en condiciones de laboratorio.

Diversos investigadores han demostrado, utilizando los criterios exigidos por la EPA (Environmental Protection Agency), que superficies de cobre o sus aleaciones son capaces de eliminar en horas 99,9% de bacterias patógenas.

En la tabla 2.5 se describen diferentes bacterias que según EPA el cobre y sus aleaciones son capaces de eliminar.

Tabla 2. 5 Bacterias patógenas que el cobre y sus aleaciones son capaces de eliminar.

Bacterias que elimina el cobre.	
Bacterias Patógenas	Efectos que producen:
<i>Staphylococcus aureus</i> <i>resistente a meticilina</i> (SAMR)	Los estafilococos se propagan por contacto de piel y causan a la piel infecciones cutáneas [29].
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Causa diarrea [30].
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ,	Produce compuestos tóxicos que causan daño tisular (tejidos), e interfieren con el funcionamiento del sistema inmune porque libera toxinas, como las exotoxinas A y S, así como enzimas hidrolíticas que degradan las membranas y el tejido conjuntivo de diversos órganos [31].
<i>Enterobacter aerogenes</i>	Se aísla como especímenes clínicos humanos de las vías respiratorias, urinarias, sanguíneas o del tracto gastrointestinal [32].
<i>Listeria monocytogenes</i>	Causan enfermedades gastrointestinales; en algunos casos, se puede desarrollar una infección de la sangre (septicemia) o una inflamación de las membranas que cubren el cerebro (meningitis) [33].
<i>Salmonella entérica</i>	Enfermedad infecciosa causada por gérmenes del género Salmonella. El cuadro clínico más importante producido por salmonellas es la fiebre tifoidea [34].
<i>Campylobacter jejuni</i> ,	Bacteria que causa infecciones intestinales [35].
<i>Legionella pneumophila</i>	Infección que afecta a los pulmones y las vías respiratorias [36].
<i>Clostridium difficile</i>	Infecciones intestinales (generalmente diarrea) [37].
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Causa la tuberculosis y se adquiere principalmente por vía aérea. Es una enfermedad sistémica que afecta principalmente al sistema respiratorio [38].

(Fuente: El Autor)

2.1.10. Otros metales usados en el cuerpo humano.

Oro (Au)

El oro, se encuentra presente en el cuerpo humano en una concentración de 0,1mg/Kg de peso y este se absorbe muy poco en el tracto intestinal y pasa a la circulación general y a los tejidos.

Una función del oro es disminuir la respuesta inflamatoria a nivel de las articulaciones en la artritis, su mecanismo se desconoce pero se piensa que actúa como antioxidante. Se elimina de la sangre y de la bilis en una semana y del plasma en tres semanas aproximadamente [39].

El uso del oro como joyería puede ocasionar reacciones como: prurito, exantemas y neuropatías antiguamente se usaba en la parte bucal en los dientes de oro pero se ha ido sustituyendo por nuevos materiales; no se ha demostrado efectos antimicrobianos.

Titanio (Ti)

El titanio es un metal que es pasivo y resistente a la corrosión ambiental y en medios que contengan niveles altos de cloruros; tiene la capacidad de unirse con el hueso humano en un proceso llamado biointegración o la osteointegración. Debido a esto el cuerpo no lo rechazará, dicho metal puede ser utilizado para distintos propósitos médicos y dentales, como reemplazos de cadera y rodilla. No es tóxico pero no se ha verificado que sea antimicrobiano [40].

2.1.11. Pruebas en distintos materiales

Se experimentó con esporas de *Aspergillus niger* (hongo que produce un moho negro en vegetales) en probetas de aluminio y cobre y se las mantuvo a una temperatura de 20°C. Tiempo después, todas las esporas en el aluminio no presentan una tendencia a disminuir, mientras que en el cobre, las esporas presentaron una disminución.

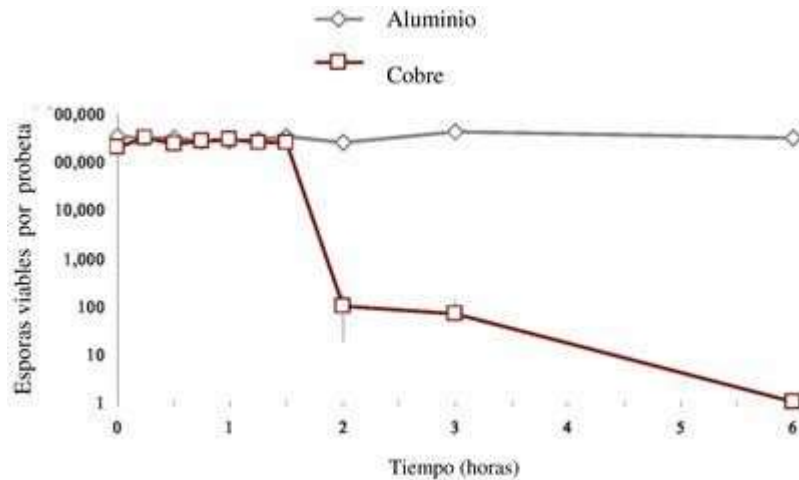


Figura. 2.11 Viabilidad del *Aspergillus niger* en aluminio y cobre

(C11000) a 20 °C. (Fuente: Revista Mundo HVACR)

El cobre al estar presente en mayor cantidad como se muestra en la tabla 2.6 en la composición química puede eliminar una concentración alta de organismos en menor tiempo; mientras que con una aleación (80% Cu) lo hace en mayor tiempo. Sin embargo, el acero inoxidable no muestra reducción.

Tabla 2.6 Materiales sometidos a virus y bacterias.

Composición química de los materiales cobre, latón y acero inoxidable sometidos a pruebas con <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a la meticilina (SARM).	
Materiales	Composición química
Cobre (C19700)	(Cu 99%, Fe 0.6%, Mg 0.05%, P 0.2%)
Latón (C24000)	(Cu 80%, Zn 20%, Pb 0.05%, Fe 0.05%)
Acero inoxidable (S30400)	(C 0.08%, Mn 2%, P 0.045%, S 0.03%, Si 1%, Cr 20%, Ni 10.5%)

(Fuente: Catálogos Fabricantes Olin Brass, Concast, AZO Materials)

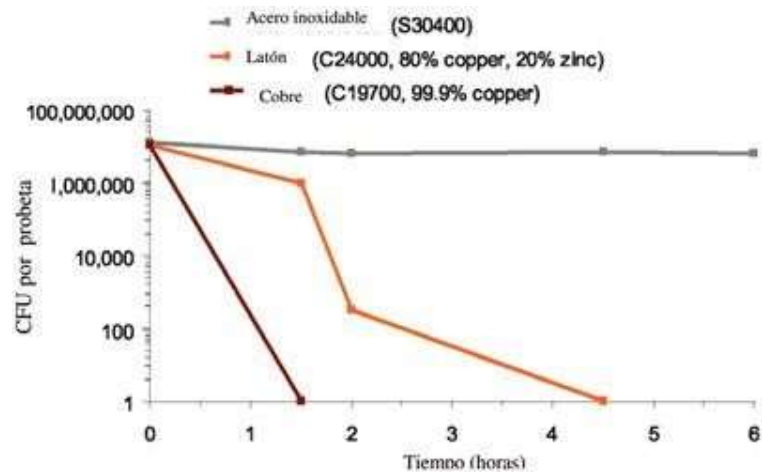


Fig. 2. 12 Viabilidad del *SARM* en el cobre, latón y acero inoxidable a 20 °C [41].

2.1.12. Materiales utilizados en pasamanos

Según el Reglamento Técnico Ecuatoriano NTE INEN 1668:2015 para bus Interprovincial, Intrarregional e Intraprovincial los materiales utilizados en asideros (manijas tipo pasamano); deben ser del tipo estructural, de fácil agarre, antideslizante, tubular, con un recubrimiento de material lavable y cumplir con las Normas Técnicas aplicables vigentes [42].

Acorde NTE INEN 2 205:2010 para vehículos automotores y bus urbano los asideros verticales y horizontales el material debe ser tubulares entre 25 mm y 40 mm de diámetro de acero inoxidable, aluminio de tipo tubular o acero con recubrimiento polimérico [43].



Figura. 2.13 Materiales utilizados en asideros horizontales y verticales buses
Fuente: El Autor.

En los dos especifican que cada uno de los ingresos y salidas de pasajeros constará de dos asideros interiores anclados firmemente en la carrocería (tipo pasamano) sin mención de utilizar materiales antimicrobianos.



Figura. 2.14 Asideros horizontales y verticales bus urbano
Fuente: El Autor.

2.2. HIPÓTESIS

Se puede utilizar materiales alternativos a la aleación de aluminio AA 6063-T5 en los pasamanos de buses como un material aséptico.

2.3. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.3.1 Variable independiente

Aleación de aluminio 6063-5T utilizado en pasamanos de buses.

2.3.2 Variable dependiente

Asepsia del material

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL PROYECTO

3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

La particularidad para la ejecución de este trabajo de investigación es que se utilizó métodos bibliográficos para hacer uso de la información disponible en libros, tesis, revistas, artículos y publicaciones técnicas, investigaciones y páginas web; con el fin obtener información de la aleación de aluminio 6063-T5 y materiales con presencia de propiedades antimicrobianas.

3.1.1 Exploratorio

Este tipo de investigación nos amplió una visión generalizada del comportamiento del aluminio 6063-T5 como material que disminuye el riesgo de contaminación biológica frente a los materiales más asépticos como son: cobre, plata, titanio, óxido de titanio, óxido de zinc, óxido de cobre, acero inoxidable y acero con recubrimiento polimérico estos últimos utilizados en los asideros de los buses.

3.1.2 Descriptivo

Para la presente investigación se tomó en cuenta conclusiones y recomendaciones de investigaciones realizados en diferentes centros de estudios, artículos y publicaciones técnicas, catálogos, que utilizaron estos y otros materiales y mediante ambientes controlados de laboratorio se seleccionó los mejores materiales con características más asépticas para la realización de la investigación.

3.1.3 Experimental

El estudio fue netamente experimental ya que se llevó a cabo bajo ambientes controlados con el fin de llegar a obtener resultados y recomendar las mejores alternativas a la futura construcción de buses utilizando asideros más esterilizados para el uso del usuario.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Población

Para este proyecto de investigación la población de estudio fueron las probetas de aleaciones de aluminio AA 6063-T5 anodizado, AA 6063-T5 con pinturas antimicrobianas, AA 6061-T6, cobre electrolítico, bronce, acero inoxidable, en las cuales se realizó el proceso de cultivo microbiológico; en estas probetas se calculó por conteo microbiológico los microorganismos para evaluar el comportamiento de este factor.

3.2.2 Muestra

El número de probetas que se analizaron mediante un pre estudio, en el cual se consideró el aluminio 6063-T5, materiales usados en la fabricación de pasamanos en buses según normas ecuatorianas, materiales con propiedades antimicrobianas y de nuevo el aluminio 6063-T5 pero modificando sus propiedades antimicrobianas como lo indica la tabla 3.1

No existe una norma que establece este tipo de pruebas pero se utilizan criterios de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), Norma INEN 1529, (Association of analytical communities) AOAC 990-12 y estas solo sirven como control y para experimentación. Para espacios muestrales finitos se utiliza la ecuación 3.1 donde se tomaron los valores más acordes al tipo de investigación.

Tabla 3.1 Muestra de Materiales analizados en ensayos

No.	Material
1	Aluminio 6063-T5
2	Aluminio 6063-T5 no anodizado
3	Aluminio 6061-T6
4	Cobre
5	Bronce Dulce
6	Fundición Al-Cu
7	Plata 9.25
8	Oro 18 Kilates
9	Acero con recubrimiento polimérico
10	Acero inoxidable 3034 austenítico.
11	Acero Inoxidable 304
12	Aluminio con pinturas antibacteriales

(Fuente: Autor.)

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Ecuación 3.1 [44]

Donde:

N = Total de la población

Z_α = 1,96 (Si la confianza es de 95 %)

P = Proporción esperada (5% , 0.05)

q = 1-p

d = Precisión (Investigación recomendado 5%)

$$n=12$$

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En las tablas 3.1 y 3.2 se describen las variables independiente y dependiente.

3.3.1 Variable Independiente

Aleación de aluminio 6063-5T utilizada en pasamanos de buses.

Tabla 3.2 Variable Independiente.

CONCEPTO	CATEGORÍA	ITEMS	INDICADORES	HERRAMIENTAS
Es una aleación endurecida por envejecimiento artificial, utilizada ampliamente en la industria automovilística, debido a su alta resistencia mecánica y conformabilidad.	Composición química	¿Qué elemento presente en la aleación mejora las condiciones asépticas del material?	Cantidad de colonias formadas.	Revisión Bibliográfica
	Inoculación	¿Qué cantidad de microorganismos presenta la aleación de aluminio 6063-T5 utilizada en los pasamanos de buses?	Número de colonias formadas por microorganismos	Observación experimental con ensayo en ambiente de laboratorio

(Fuente: El Autor)

3.3.2 Variable Dependiente

Asepsia de los materiales.

Tabla 3.3 Variable Dependiente.

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS	HERRAMIENTAS
Las propiedades antibacterianas presentes en algunos materiales capaces de eliminar bacterias y microorganismos presentes en el medio que afectan al ser humano.	Composición química	¿Existen materiales que contengan un % considerable de elementos con propiedades antimicrobianas?	Número de colonias presentes en el material	Revisión Bibliográfica
	Antimicrobianas	¿Qué material presenta una mayor cantidad de microorganismos?	Número de colonias formadas.	Observación experimental con ensayo en ambiente de laboratorio

(Fuente: El Autor)

3.4.PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se procedió a la investigación bibliográfica de libros, revistas, artículos técnicos, manuales, catálogos, bibliotecas virtuales tesis referentes al tema, éstas nos proporcionarán la información necesaria para la selección de los parámetros de contaminación biológica, para el estudio de aleación de aluminio 6063-T5 utilizada en pasamanos de buses para disminuir el riesgo de contaminación biológica con ensayos en ambientes controlados.

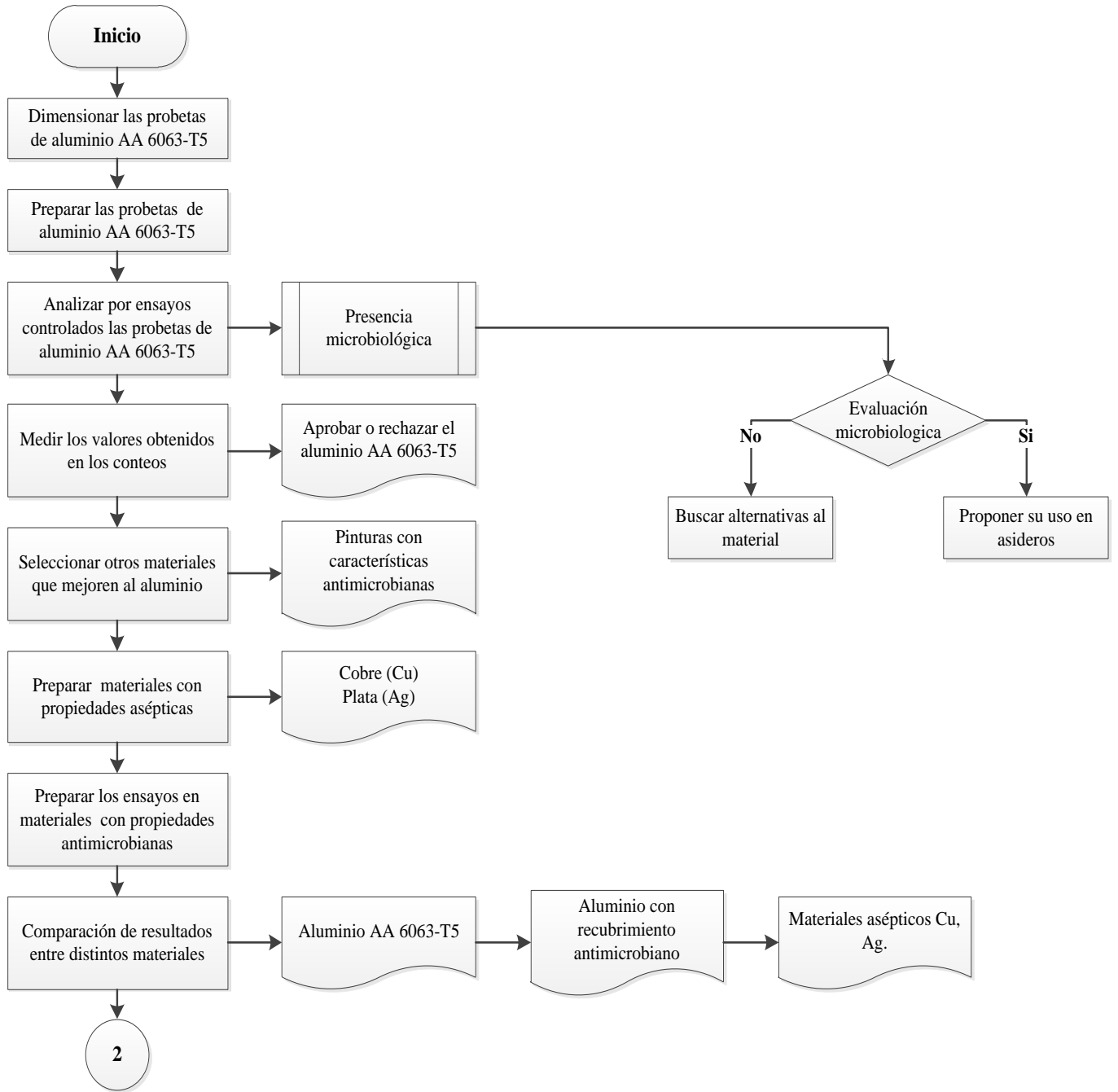
En base a estos parámetros seleccionados se procedió a cultivar microbiológicamente las muestras en otros materiales en las probetas en el laboratorio de la Facultad de Ciencia en Ingeniería en Alimentos; utilizando cajas Petri con el fin de tener un ambiente controlado, posteriormente se formará los conteos microbiológicos a lo largo de cada probeta con el fin de obtener un promedio contaminación microbiológica, estos constarán en las fichas para la recolección de esta información.

Posteriormente se ejecutará gráficas de los resultados obtenidos en función de asepsia del material, microorganismos presentes en la probeta, costos del material, con el fin de comparar y concluir el material más esterilizado para los asideros de los buses.

3.5. PLAN PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.

A continuación se describe con diagramas de flujo el plan que se llevará a cabo para la realización del estudio

En la figura. 3. 1 se muestra el diagrama de proceso para la realización del estudio de la aleación de aluminio 6063-T5 utilizada en pasamanos de buses para disminuir el riesgo de contaminación biológica con ensayos en ambientes controlados



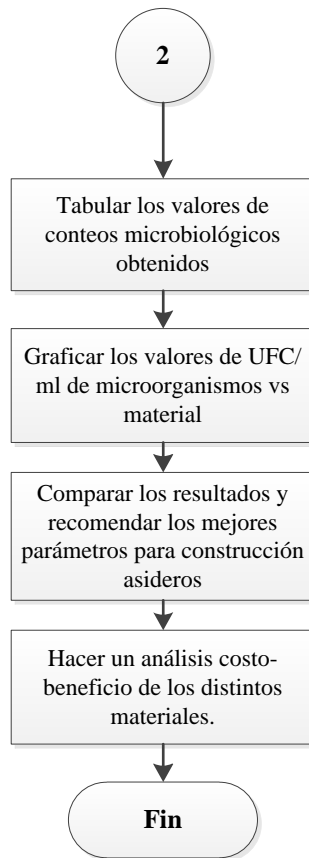


Figura 3.1: Diagrama de flujo para el estudio de aluminio 6063-T5

(Fuente: El Autor)

3.5.1. Diseño de la probeta

Para el presente estudio, se utilizó un perfil de aluminio AA 6063-T5 anodizado y otros materiales, se cortó en probetas de 2x2 cm de lado para que tome la forma de un cuadrado y se pueda hacer una evaluación superficial, esta no debe ser muy grande porque sería incontrolable y no se puede hacer los conteos microbiológicos se tomó como referencia la norma JIS Z 2810 luego se reduce el tamaño al 0.5x2 cm para que pueda caber en el tubo de ensayo y realizar un cultivo microbiano y efectuar la diluciones.

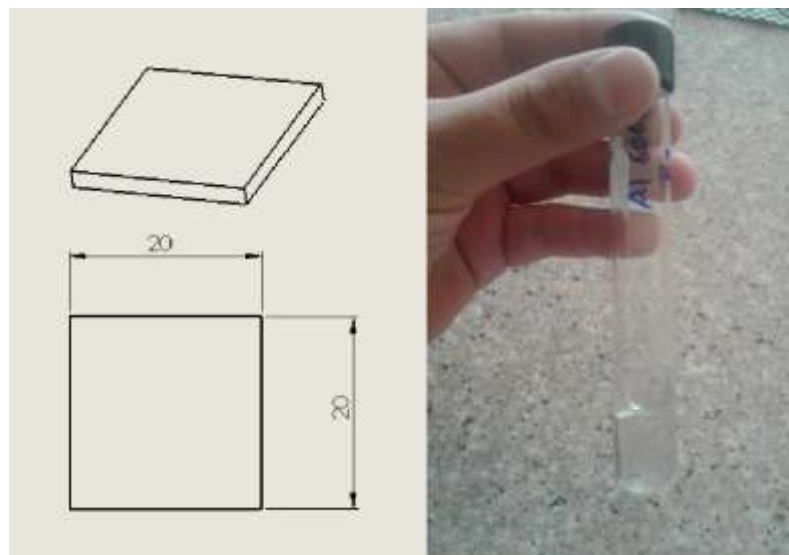


Figura 3.2 Diseño de la probeta

(Fuente: El Autor)

El recuento en placa es un método directo de medida de número de células viables (células capaces de dividirse y originar descendencia) estas son capaces de formar colonias cuando se inoculan en un medio de cultivo sólido adecuado. Una vez inoculados, las placas se incuban a temperatura de 27°C y cuando se aparecen, se cuentan colonias, pero con fin de evitar errores se habla de dar el resultado en Unidades Formadoras de Colonias, en lugar de células y este se expresa como UFC/ml [45].

3.5.2. Materiales sometidos al análisis.


Las características técnicas y composición química de los materiales usados en los asideros de buses según normas ecuatorianas se muestran en las tablas 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7.

Tabla 3.4 Características Aluminio 6063-T5 [46].

	
Nombre del material	Aluminio 6063-T5 Anodizado
Diámetro Interno	23,28 mm
Diámetro Externo	27,57 mm
Composición química según Cedal.	Si 0.6%, Fe 0.35%, Cu 0.1%, Mn 0.1%, Mg 0,9%, Cr 0.1%, Zn 0.1%, Ti 0,1%, resto aluminio.
Aplicación	Asideros buses (Pasamanos)

(Fuente: El Autor)

Tabla 3.5 Características Acero Inoxidable [47].

	
Nombre del material	Acero Inoxidable AISI 304 austenítico.
Diámetro Interno	28,77 mm
Diámetro Externo	31,83 mm
Composición química según ASTM A240	C 0.07%, Mn 2%, P 0.045%, S 0.03%, Si 0.75%, Cr 19.5%, Ni 10.5%,N 0,10%
Aplicación	Asideros buses (Pasamanos)

(Fuente: El Autor)

Tabla 3.6 Características Acero con Recubrimiento Polimérico.

	
Nombre del material	Acero con recubrimiento polimérico (Ecotubo)
Diámetro Interno	21,7 mm
Diámetro Externo	31,86 mm
Aplicación	Asideros buses (Pasamanos)

(Fuente: El Autor)

Tabla 3.7 Características Aluminio 6061-T6.

	
Nombre del material	Aluminio 6061-T6
Diámetro	1.5 in.
Composición química según Cedal.	Si 0.8%, Fe 0.7%, Cu 0.4%, Mn 0.15%, Mg 1,2%, Cr 0.35%, Zn 0.25%, Ti 0,15%, resto aluminio.
Aplicación	Asideros buses (Pasamanos), perfiles.

(Fuente: El Autor).

Las características técnicas y composición química de los materiales antimicrobianos se detallan en las tablas 3.8 y 3.9.

Tabla 3.8 Características Cobre Electrolítico.

	
Nombre del material	Cobre Electrolítico
Espesor	0.5 mm
Ancho	40 mm
Composición química	Cu 99.9 %
Aplicación	Planchas, Conductores eléctricos.

(Fuente: El Autor)

Tabla 3.9 Características Plata.

	
Nombre del material	Plata (Ag) 925
Espesor	0.87 mm
Ancho	20 mm
Composición química Joyería Flores	Ag 92.5% Cu 7.5%
Aplicación	Joyería.

(Fuente: El Autor)

Las características técnicas y composición química de materiales que tiene contacto los seres humanos se detallan en la tabla 3.10.

Tabla 3.10 Características Oro.

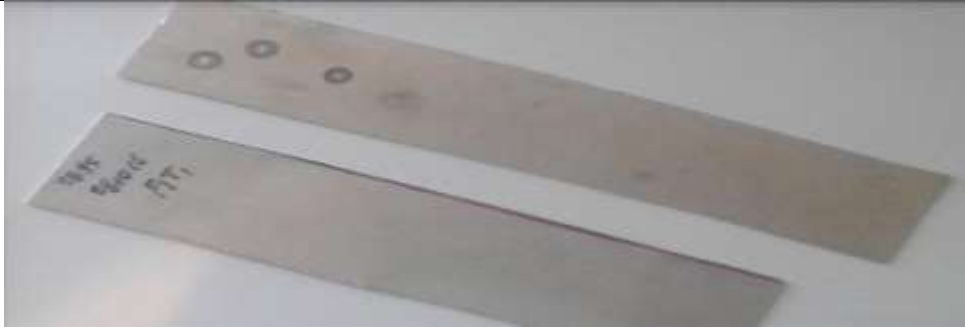
	
Nombre del material	Oro (Au) 18 Kilates
Espesor	0.4 mm
Ancho	20 mm
Composición química según Joyería Flores	Ag 20% Cu 20% Au 60%
Aplicación	Joyería.

(Fuente: El Autor).

Características técnicas de los materiales analizados.


De las tablas 3.11 a 3.16 se detallan materiales analizados en ensayos controlados de laboratorio entre ellos el aluminio 6063-T5 no anodizado, 6063-T5 con pinturas antibacteriales, materiales con un alto porcentaje de cobre como fundiciones, acero inoxidable usado en alimentos y pinturas de uso en hospitales, camales y cisternas de agua.

Tabla 3.11 Características Aluminio AA 6063-T5.

	
Nombre del material	Aluminio 6063-T5 No anodizado
Espesor	1.25 mm
Ancho	40 mm
Composición química según Cedal.	Si 0.6%, Fe 0.35%, Cu 0.1%, Mn 0.1%, Mg 0,9%, Cr 0.1%, Zn 0.1%, Ti 0,1%, resto aluminio.
Aplicación	Asideros buses (Pasamanos)


(Fuente: El Autor)

Tabla 3.12 Características Bronce Dulce [48].

	
Nombre del material	Bronce Dulce
Espesor	1/8 in.
Ancho	1 in.
Composición química según Ivan Bohman C.A.	Cu 58% Zn 39% Pb 3%
Aplicación	Bocines, bujes.

(Fuente: El Autor)

Tabla 3.13 Características Acero Inoxidable 304.

	
Nombre del material	Acero Inoxidable 304
Espesor	3 mm
Ancho	25 mm
Composición química AZO Materials.	C 0.08%, Mn 2%, P 0.045%, S 0.03%, Si 1%, Cr 20%, Ni 10.5%
Aplicación	Equipos de cocina y tanques de almacenamiento

(Fuente: El Autor)


Tabla 3.14 Características Bronce.

	
Nombre del material	Aleación Cu-Al
Diámetro Interno	25,45 mm
Diámetro Externo	34,81 mm
Composición química según Fundiciones Tirado	Al 60 -70% Cu 20 -30 %
Aplicación	Tubos.

(Fuente: El Autor).

Características técnicas de las pinturas.

Tabla 3.15 Características Aluminio 6063-T5 con pintura antibacterial.

	
Nombre del material	Aluminio 6063-T5 con pintura
Espesor	1.25 mm
Ancho	40 mm
Composición química según Cedal.	Si 0.6%, Fe 0.35%, Cu 0.1%, Mn 0.1%, Mg 0,9%, Cr 0.1%, Zn 0.1%, Ti 0,1%, resto aluminio.
Aplicación	Asideros buses (Pasamanos)

(Fuente: El Autor)

Tabla 3.16 Características Pinturas Epóxicas [49].

	
Nombre del material	Pintura Antibacterial
Producto (A)	Epóxico Poliamida
Catalizador (B)	DC-009
Reductor	Epóxico
Relación de la mezcla	4A-1B
Aplicación	Tanques, cisternas, tuberías.
Color	Plomo

(Fuente: El Autor)

Proceso de análisis biológico.

Se esteriliza las placas petri en la estufa por 12 horas.



Figura 3.3 Estufa con placas Petri.

(Fuente: El Autor)

Preparar la cámara de flujo laminar, bajo 15 min de luz ultravioleta y posteriormente limpiarla con alcohol.



Figura 3.4 Cámara de flujo laminar.

(Fuente: El Autor)

Se da una codificación CB## a los materiales que van a ser sometidos al análisis biológico.

Donde:

CB = Contaminación Biológica

= Número al material asignado.



Figura 3.5 Materiales sometidos a contaminación biológica

(Fuente: El Autor)

Se utiliza agua destilada con dextrosa al 1% y tubos de ensayo con tapa rosca para hacer la dilución.



Figura 3.6 Tubos de ensayo utilizados para la preparación de la dilución
(Fuente: El Autor)

Como medio de cultivo se utiliza agar 50 gr.



Figura 3.7 Nutrient Agar
(Fuente: El Autor)

Se utilizó caja Petri de 30 ml.



Figura 3.8 Caja Petri

(Fuente: El Autor)

Se etiqueta los tubos de ensayo y las cajas Petri de los materiales que van a ser sometidos a la análisis biológico, se da el número réplica de dilución y la hora de trabajo.



Figura 3.9 Etiquetado de cajas Petri y tubos de ensayo.

(Fuente: El Autor)

Se esteriliza las cajas Petri con alcohol utilizando un mechero y una espátula de vidrio Drigalsky.



Figura 3.10 Mechero y tubos de ensayo.

(Fuente: El Autor)

Se coloca la dilución de la muestras en las cajas petri y se colca en la incubadora por 48 horas a 27 °C.



Figura 3.11 Incubadora a 27°C.

(Fuente: El Autor)

Se retira las cajas petri de la incubadora y se procede al conteo de unidades formadoras de colonias UFC/ml.



Figura 3.12 Cajas Petri de los materiales analizados.

(Fuente: El Autor)

3.3.1 Análisis

Se realizaron 2 réplicas de los materiales con 2 diluciones cada una, las probetas se hicieron en condiciones controladas de laboratorio, para posteriormente hacer una comparación entre las probetas con cultivo microbiológico. Finalmente se comparó los materiales con mayor número microorganismos UFC/ml presentes en diferentes condiciones con el fin de poder analizar al aluminio AA 6063-T5 y materiales con mejores propiedades antimicrobianas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS.

En las siguientes fichas se presenta los resultados de mediciones microbiológicas obtenidos del aluminio anodizado y no anodizado AA 6063-T5, los diferentes materiales sugeridos y utilizados en construcción de asideros de buses.

Se cultivó microbiológicamente en las probetas en el laboratorio de la Facultad de Ciencia en Ingeniería en Alimentos; utilizando cajas Petri con el fin de tener un ambiente controlado, posteriormente se realizaron los conteos microbiológicos a lo largo de cada probeta con el fin de obtener un promedio contaminación microbiológica, estos fueron tomados en las fichas para la recolección de esta información.

Para identificar las probetas microbiológicas va desde la ficha 4.1 hasta la ficha 4.13 se identificara con el ítem A a materiales de aluminio , con el ítem B a materiales usados en pasamanos y con el ítem C a los materiales restantes.

Para hacer los análisis se tomaron criterios de la norma ecuatoriana INEN 1529-15 2006 y AOAC 990.12 .Es 20 2016 para los conteos, además de las sugerencias de EPA (Environmet Protection Agency) de los Estados Unidos y la norma JIS Z2810 para evaluación microbiana.

Ficha 4.1. Reporte de análisis biológico de materiales utilizados asideros (pasamanos)

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</p> </div>  </div>				
REPORTE DE ANÁLISIS BIOLÓGICO				
DATOS INFORMATIVOS				
Tipo de estudio	Experimental	Ítem	C	
Fecha de ejecución	2017/01/30			
Lugar de estudio	Universidad Técnica de Ambato Laboratorios FCIAL Y FICM			
Realizado por:	José Martínez	Revisado por:	Ing. Segundo Espín	
Parámetros de Análisis Biológico				
Material:	Plata 925			
Temperatura :	Ambiente			
Código:	CB01			
Parámetros de medición los microorganismos				
Norma	Tiempo de incubación.	Temperatura	Método	
INEN 1529	48 h.	27° C	Contaje en caja petri	
RESULTADOS				
	Dilución	# de Colonias	UFC/ml	
Réplica 1	10 ⁰	20	200	Contable
	10 ⁻¹	9	900	Contable
Réplica 2	10 ⁰	9	90	Contable
	10 ⁻¹	0	0	
				

Ficha 4.2. Reporte de análisis biológico de materiales utilizados asideros (pasamanos)

 <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA </div> 				
REPORTE DE ANÁLISIS BIOLÓGICO				
DATOS INFORMATIVOS				
Tipo de estudio	Experimental	Ítem	C	
Fecha de ejecución	2017/01/30			
Lugar de estudio	Universidad Técnica de Ambato Laboratorios FCIAL Y FICM			
Realizado por:	José Martínez	Revisado por:	Ing. Segundo Espín	
Parámetros de Análisis Biológico				
Material:	Oro 18 kilates			
Temperatura :	Ambiente			
Código:	CB02			
Parámetros de medición los microorganismos				
Norma	Tiempo de incubación.	Temperatura	Método	
INEN 1529	48 h.	27° C	Contaje en caja petri	
RESULTADOS				
	Dilución	# de Colonias	UFC/ml	
Réplica 1	10 ⁰	12	120	Contable
	10 ⁻¹	3	300	Contable
Réplica 2	10 ⁰	8	80	Contable
	10 ⁻¹	1	100	Contable
				




Ficha 4.3. Reporte de análisis biológico de materiales utilizados asideros (pasamanos)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
REPORTE DE ANÁLISIS BIOLÓGICO					
DATOS INFORMATIVOS					
Tipo de estudio	Experimental		Ítem	A	
Fecha de ejecución	2017/01/30				
Lugar de estudio	Universidad Técnica de Ambato Laboratorios FCIAL Y FICM				
Realizado por:	José Martínez		Revisado por:	Ing. Segundo Espín	
Parámetros de Análisis Biológico					
Material:	Aluminio 6063-T5 no anodizado				
Temperatura :	Ambiente				
Código:	CB03				
Parámetros de medición los microorganismos					
Norma	Tiempo de incubación.	Temperatura	Método		
INEN 1529	48 h.	27° C	Contaje en caja petri		
RESULTADOS					
	Dilución	# de Colonias	UFC/ml		
Réplica 1	10 ⁰	1	10	Contable	
	10 ⁻¹	1	100	Contable	
Réplica 2	10 ⁰	7	70	Contable	
	10 ⁻¹	7	100	Contable	
					

Ficha 4.4. Reporte de análisis biológico de materiales utilizados asideros (pasamanos)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
		REPORTE DE ANÁLISIS BIOLÓGICO			
DATOS INFORMATIVOS					
Tipo de estudio	Experimental	Ítem	C		
Fecha de ejecución	2017/01/30				
Lugar de estudio	Universidad Técnica de Ambato Laboratorios FCIAL Y FICM				
Realizado por:	José Martínez	Revisado por:	Ing. Segundo Espín		
Parámetros de Análisis Biológico					
Material:	Aluminio 6061-T6				
Temperatura :	Ambiente				
Código:	CB04				
Parámetros de medición los microorganismos					
Norma	Tiempo de incubación.	Temperatura	Método		
INEN 1529	48 h.	27° C	Contaje en caja petri		
RESULTADOS					
	Dilución	# de Colonias	UFC/ml		
Réplica 1	10 ⁰	3	30	Contable	
	10 ⁻¹	0	0		
Réplica 2	10 ⁰	4	40	Contable	
	10 ⁻¹	2	200	Contable	
					





Ficha 4.5. Reporte de análisis biológico de materiales utilizados asideros (pasamanos)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
REPORTE DE ANÁLISIS BIOLÓGICO					
DATOS INFORMATIVOS					
Tipo de estudio	Experimental		Ítem	C	
Fecha de ejecución	2017/01/30				
Lugar de estudio	Universidad Técnica de Ambato Laboratorios FCIAL Y FICM				
Realizado por:	José Martínez		Revisado por:	Ing. Segundo Espín	
Parámetros de Análisis Biológico					
Material:	Acero inoxidable 304				
Temperatura :	Ambiente				
Código:	CB05				
Parámetros de medición los microorganismos					
Norma	Tiempo de incubación.	Temperatura	Método		
INEN 1529	48 h.	27° C	Contaje en caja petri		
RESULTADOS					
	Dilución	# de Colonias	UFC/ml		
Réplica 1	10⁰	1	10	Contable	
	10⁻¹	0	0		
Réplica 2	10⁰	3	30	Contable	
	10⁻¹	0	0		
					





Ficha 4.6. Reporte de análisis biológico de materiales utilizados asideros (pasamanos)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
REPORTE DE ANÁLISIS BIOLÓGICO					
DATOS INFORMATIVOS					
Tipo de estudio		Experimental		Ítem	
Fecha de ejecución				C	
Lugar de estudio		Universidad Técnica de Ambato Laboratorios FCIAL Y FICM			
Realizado por:		José Martínez		Revisado por: Ing. Segundo Espín	
Parámetros de Análisis Biológico					
Material:			Bronce Dulce		
Temperatura :			Ambiente		
Código:			CB06		
Parámetros de medición los microorganismos					
Norma		Tiempo de incubación.		Temperatura	
INEN 1529		48 h.		27° C	
				Contaje en caja petri	
RESULTADOS					
		Dilución		# de Colonias	
				UFC/ml	
Réplica 1		10⁰		1	
		10⁻¹		0	
Réplica 2		10⁰		2	
		10⁻¹		0	
					

Ficha 4.7. Reporte de análisis biológico de materiales utilizados asideros (pasamanos)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA 				
REPORTE DE ANÁLISIS BIOLÓGICO				
DATOS INFORMATIVOS				
Tipo de estudio	Experimental	Ítem	C	
Fecha de ejecución	2017/01/30			
Lugar de estudio	Universidad Técnica de Ambato Laboratorios FCIAL Y FICM			
Realizado por:	José Martínez	Revisado por:	Ing. Segundo Espín	
Parámetros de Análisis Biológico				
Material:	Fundición Cu-Al			
Temperatura :	Ambiente			
Código:	CB07			
Parámetros de medición los microorganismos				
Norma	Tiempo de incubación.	Temperatura	Método	
INEN 1529	48 h.	27° C	Contaje en caja petri	
RESULTADOS				
	Dilución	# de Colonias	UFC/ml	
Réplica 1	10 ⁰	3	30	Contable
	10 ⁻¹	0	0	
Réplica 2	10 ⁰	0	0	
	10 ⁻¹	0	0	
				

Ficha 4.8. Reporte de análisis biológico de materiales utilizados asideros (pasamanos)

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</p> </div>  </div>				
REPORTE DE ANÁLISIS BIOLÓGICO				
DATOS INFORMATIVOS				
Tipo de estudio	Experimental	Ítem	A	
Fecha de ejecución	2017/01/30			
Lugar de estudio	Universidad Técnica de Ambato Laboratorios FCIAL Y FICM			
Realizado por:	José Martínez	Revisado por:	Ing. Segundo Espín	
Parámetros de Análisis Biológico				
Material:	Aluminio 6063-T5 con pintura			
Temperatura :	Ambiente			
Código:	CB08			
Parámetros de medición los microorganismos				
Norma	Tiempo de incubación.	Temperatura	Método	
INEN 1529	48 h.	27° C	Contaje en caja petri	
RESULTADOS				
	Dilución	# de Colonias	UFC/ml	
Réplica 1	10⁰	15	150	Contable
	10⁻¹	1	100	Contable
Réplica 2	10⁰	72	720	Contable
	10⁻¹	14	1400	Contable
				

Ficha 4.9. Reporte de análisis biológico de materiales utilizados asideros (pasamanos)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA 				
REPORTE DE ANÁLISIS BIOLÓGICO				
DATOS INFORMATIVOS				
Tipo de estudio	Experimental	Ítem	B	
Fecha de ejecución	2017/01/30			
Lugar de estudio	Universidad Técnica de Ambato Laboratorios FCIAL Y FICM			
Realizado por:	José Martínez	Revisado por:	Ing. Segundo Espín	
Parámetros de Análisis Biológico				
Material:	Acero con recubrimiento polimérico			
Temperatura :	Ambiente			
Código:	CB09			
Parámetros de medición los microorganismos				
Norma	Tiempo de incubación.	Temperatura	Método	
INEN 1529	48 h.	27° C	Contaje en caja petri	
RESULTADOS				
	Dilución	# de Colonias	UFC/ml	
Réplica 1	10 ⁰	3	30	Contable
	10 ⁻¹	0	0	
Réplica 2	10 ⁰	14	140	Contable
	10 ⁻¹	8	800	Contable
				

Ficha 4.10. Reporte de análisis biológico de materiales utilizados asideros (pasamanos)

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA </div>  </div>				
REPORTE DE ANÁLISIS BIOLÓGICO				
DATOS INFORMATIVOS				
Tipo de estudio	Experimental	Ítem	A-B	
Fecha de ejecución	2017/01/30			
Lugar de estudio	Universidad Técnica de Ambato Laboratorios FCIAL Y FICM			
Realizado por:	José Martínez	Revisado por:	Ing. Segundo Espín	
Parámetros de Análisis Biológico				
Material:	Aluminio 6063-T5			
Temperatura :	Ambiente			
Código:	CB10			
Parámetros de medición los microorganismos				
Norma	Tiempo de incubación.	Temperatura	Método	
INEN 1529	48 h.	27° C	Contaje en caja petri	
RESULTADOS				
	Dilución	# de Colonias	UFC/ml	
Réplica 1	10 ⁰	7	70	Contable
	10 ⁻¹	2	200	Contable
Réplica 2	10 ⁰	13	130	Contable
	10 ⁻¹	2	200	Contable









Ficha 4.11. Reporte de análisis biológico de materiales utilizados asideros (pasamanos)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA 				
REPORTE DE ANÁLISIS BIOLÓGICO				
DATOS INFORMATIVOS				
Tipo de estudio	Experimental	Ítem	C	
Fecha de ejecución	2017/01/30			
Lugar de estudio	Universidad Técnica de Ambato Laboratorios FCIAL Y FICM			
Realizado por:	José Martínez	Revisado por:	Ing. Segundo Espín	
Parámetros de Análisis Biológico				
Material:	Cobre electrolítico			
Temperatura :	Ambiente			
Código:	CB11			
Parámetros de medición los microorganismos				
Norma	Tiempo de incubación.	Temperatura	Método	
INEN 1529	48 h.	27° C	Contaje en caja petri	
RESULTADOS				
	Dilución	# de Colonias	UFC/ml	
Réplica 1	10 ⁰	1	100	Contable
	10 ⁻¹	0	0	
Réplica 2	10 ⁰	6	60	Contable
	10 ⁻¹	1	100	Contable
				

Ficha 4.12. Reporte de análisis biológico de materiales utilizados asideros (pasamanos)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
REPORTE DE ANÁLISIS BIOLÓGICO					
DATOS INFORMATIVOS					
Tipo de estudio	Experimental		Ítem	B	
Fecha de ejecución	2017/01/30				
Lugar de estudio	Universidad Técnica de Ambato Laboratorios FCIAL Y FICM				
Realizado por:	José Martínez		Revisado por:	Ing. Segundo Espín	
Parámetros de Análisis Biológico					
Material:	Acero inoxidable buses				
Temperatura :	Ambiente				
Código:	CB12				
Parámetros de medición los microorganismos					
Norma	Tiempo de incubación.	Temperatura	Método		
INEN 1529	48 h.	27° C	Contaje en caja petri		
RESULTADOS					
	Dilución	# de Colonias	UFC/ml		
Réplica 1	10⁰	9	90	Contable	
	10⁻¹	5	500	Contable	
Réplica 2	10⁰	16	160	Contable	
	10⁻¹	9	900	Contable	
					

Ficha 4.13. Reporte de análisis biológico de materiales utilizados asideros (pasamanos)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
REPORTE DE ANÁLISIS BIOLÓGICO					
DATOS INFORMATIVOS					
Tipo de estudio		Experimental		Ítem	
Fecha de ejecución		2017/01/30			
Lugar de estudio		Universidad Técnica de Ambato Laboratorios FCIAL Y FICM			
Realizado por:		José Martínez		Revisado por: Ing. Segundo Espín	
Parámetros de Análisis Biológico					
Material:			Pintura		
Temperatura :			Ambiente		
Código:					
Parámetros de medición los microorganismos					
Norma		Tiempo de incubación.		Temperatura	
INEN 1529		48 h.		27° C	
Método		Contaje en caja petri			
RESULTADOS					
		Dilución		# de Colonias	
Réplica 1		10⁰		1	
		10⁻¹		0	
Réplica 2		10⁰		2	
		10⁻¹		0	
				UFC/ml	
				10	
				0	
				20	
				0	
				Contable	
				Contable	
				Contable	
				Contable	
					

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

En la tabla 4.1 se muestran los conteos de las células viables de los materiales sometidos a análisis biológico.

Tabla 4.1 Tabla de materiales sometidos a contajes en cajas Petri.

No.	Código	Material	Réplica 1		Réplica 2	
			10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁰	10 ⁻¹
1	CB01	Plata 9.25	20	9	9	0
2	CB02	Oro de 18 kilates	12	3	8	1
3	CB03	Aluminio 6063-T5 no anodizado	1	1	7	7
4	CB04	Aluminio 6061-T6	3	0	4	2
5	CB05	Acero Inoxidable 304	1	0	3	0
6	CB06	Bronce Dulce	1	0	2	0
7	CB07	Fundición Al-Cu	3	0	0	0
8	CB08	Aluminio 6063-T5 no anodizado con pinturas antibacteriales	15	1	72	14
9	CB09	Acero con recubrimiento polimérico	3	0	14	8
10	CB10	Aluminio 6063-T5	7	2	13	2
11	CB11	Cobre	1	0	6	1
12	CB12	Acero AISI 304	9	5	16	9
13		Pinturas antibacteriales	1	0	2	0

(Fuente: El Autor)

Para determinar las unidades formadoras de colonias (UFC) se utilizó la ecuación 4.1 [50]

$$\frac{UFC}{ml} = \frac{\# colonias formadas * \frac{1}{f}}{\text{volumen de dilución}}$$

Ecuación 4.1

Donde:

UFC/ml = Unidad formadora de colonia/volumen de dilución.

f = factor de dilución.

colonias formadas = células viables contadas en la caja petri.

Factor de dilución	<i>Cantidad de volumen</i>
<i>f</i>	<i>ml</i>
10^0	0.1
<i>Sin dilución(muestra madre)</i>	
10^{-1}	
<i>Primera dilución</i>	

En la tabla 4.2 se exponen los conteos de las células viables de los materiales sometidos a análisis biológico en UFC/ml.

Tabla 4.2 Tabla de materiales sometidos a conteos de células viables a análisis en UFC/ml.

No.	Código	Material	UFC/ml			
			Réplica 1		Réplica 2	
			10^0	10^{-1}	10^0	10^{-1}
1	CB01	Plata 9.25	200	9	90	0
2	CB02	Oro	120	300	80	100
3	CB03	Aluminio 6063-T5 no anodizado	10	100	70	700
4	CB04	Aluminio 6061-T6	30	0	40	200
5	CB05	Acero Inoxidable 304	10	0	30	0
6	CB06	Bronce Dulce	10	0	20	0
7	CB07	Fundición Al-Cu	30	0	0	0
8	CB08	Aluminio 6063-T5 no anodizado con pinturas antibacteriales	150	100	720	1400
9	CB09	Acero con recubrimiento polimérico	30	0	140	800
10	CB10	Aluminio 6063-T5	70	200	130	200
11	CB11	Cobre	10	0	60	100
12	CB12	Acero AISI 304 austenítico	90	500	160	900
13		Pinturas antibacteriales	10	0	20	0

(Fuente: El Autor)

En la tabla 4.3 se determina si las UFC/ml en los materiales son contables e incontables.

Concentración	UFC/ml
$UFC/ml \leq 300$	Contable
$300 < UFC/ml$	Incontable

Tabla 4.3 Tabla de UFC/ml de materiales para ver si son contables o incontables.

No.	Código	Material	UFC/ml			
			Réplica 1		Réplica 2	
			10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁰	10 ⁻¹
1	CB01	Plata 9.25	Contable	Contable	Contable	
2	CB02	Oro	Contable	Contable	Contable	Contable
3	CB03	Aluminio 6063-T5 no anodizado	Contable	Contable	Contable	Contable
4	CB04	Aluminio 6061-T6	Contable		Contable	Contable
5	CB05	Acero Inoxidable 304	Contable		Contable	
6	CB06	Bronce Dulce	Contable		Contable	
7	CB07	Fundición Al-Cu	Contable			
8	CB08	Aluminio 6063-T5 no anodizado con pinturas antibacteriales	Contable	Contable	Contable	Contable
9	CB09	Acero con recubrimiento polimérico	Contable		Contable	Contable
10	CB10	Aluminio 6063-T5	Contable	Contable	Contable	Contable
11	CB11	Cobre	Contable		Contable	Contable
12	CB12	Acero AISI 304 austenítico	Contable	Contable	Contable	Contable
13		Pinturas antibacteriales	Contable		Contable	

(Fuente: El Autor)

En la tabla 4.4 se determina el promedio de las UFC/ml en los materiales de las 2 diluciones en las 2 réplicas.

Tabla 4.4 Tabla de promedio de la dilución madre y la primera dilución.

No.	Material	UFC/ml	
		10^0	10^{-1}
1	Aluminio 6063-T5	100	200
2	Aluminio 6063-T5 no anodizado	40	400
3	Aluminio 6061-T6	35	100
4	Cobre	35	50
5	Bronce Dulce	15	0
6	Fundición Al-Cu	15	0
7	Plata 9.25	145	450
8	Oro	100	200
9	Acero con recubrimiento polimérico	85	400
10	Acero AISI 304 austenítico	125	700
11	Acero Inoxidable 304	20	0
12	Pinturas antibacteriales	15	0
13	Aluminio 6063-T5 no anodizado con pinturas antibacteriales	435	750
	MEDIA	89,615	250

(Fuente: El Autor)

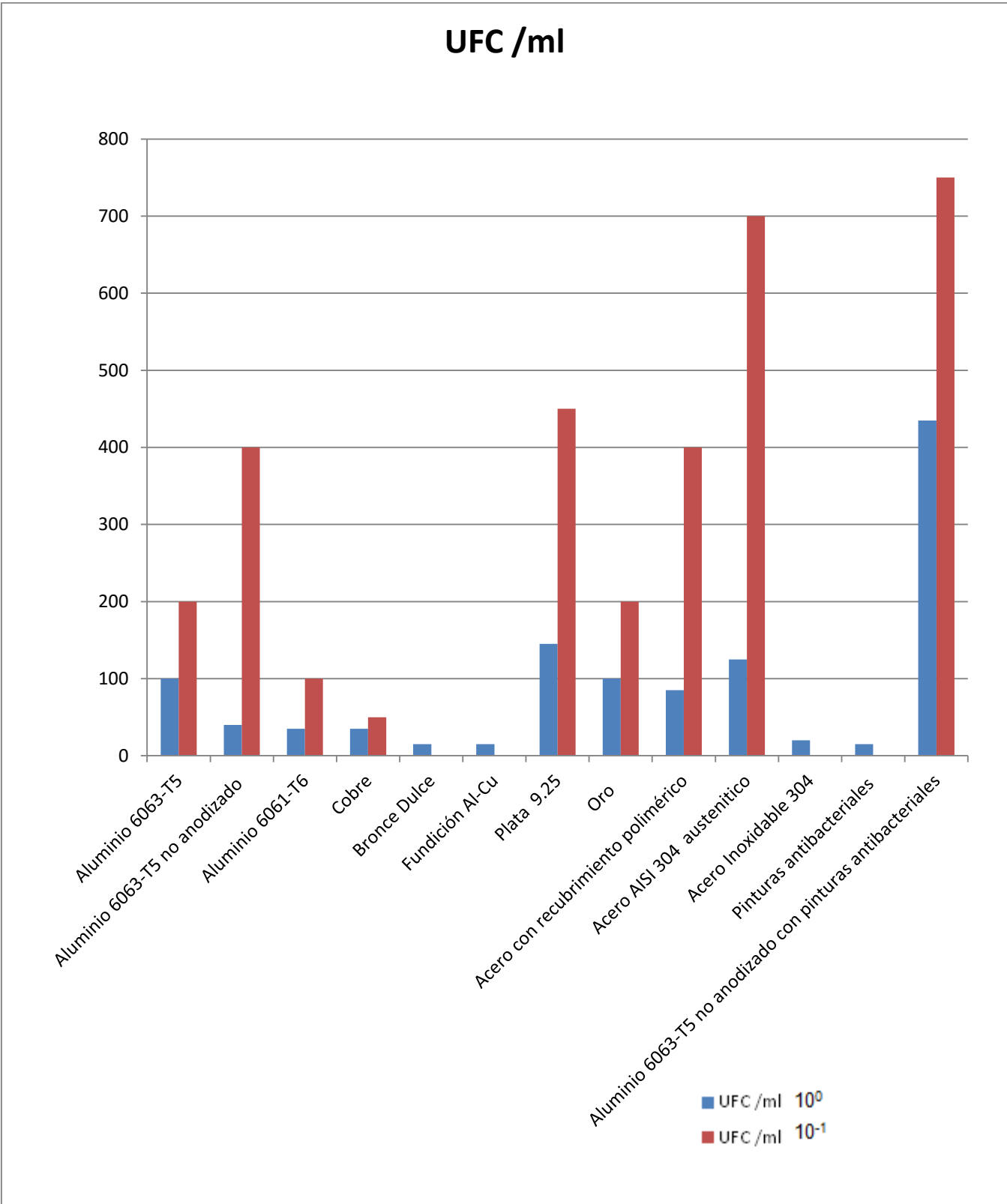


Figura 4.1 UFC/ml de la primera dilución y muestra madre en los diferentes materiales.

Fuente: Autor.

Se dispone en la figura 4.1 los materiales con análisis biológicos donde el aluminio 6063-T5 seleccionado tiene más UFC/ml que la mayoría de materiales. Las aleaciones de cobre y fundiciones tienen menor cantidad de UFC/ml correspondiente con la parte teórica; aquí se muestra claramente que el aluminio bajo las condiciones de laboratorio tiene a formar más colonias que en este caso son bacterias y levaduras que los demás materiales.

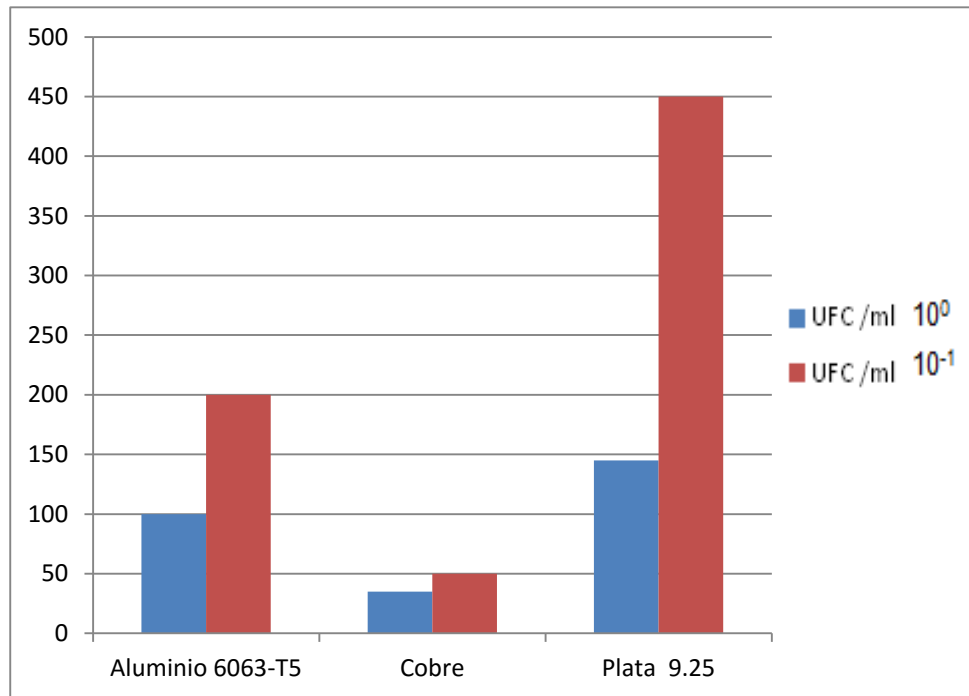


Figura 4.2 UFC/ml totales entre el aluminio 6063-T5 y materiales antimicrobianos.

Fuente: Autor

En la figura 4.2 podemos encontrar los mejores materiales antimicrobianos del estudio cobre (Cu) y plata (Ag) y compararlo con el aluminio 6063-T5 anodizado mayoritariamente usado en la construcción de asideros de buses urbanos y en base a este estudio previo mejorar el asidero de los buses el aluminio 6063-T5 vemos que es mejor el material antimicrobiano cobre (Cu) ya sugerido por la agencia EPA de los Estados Unidos para uso en hospitales y lugares de gran afluencia de personas.

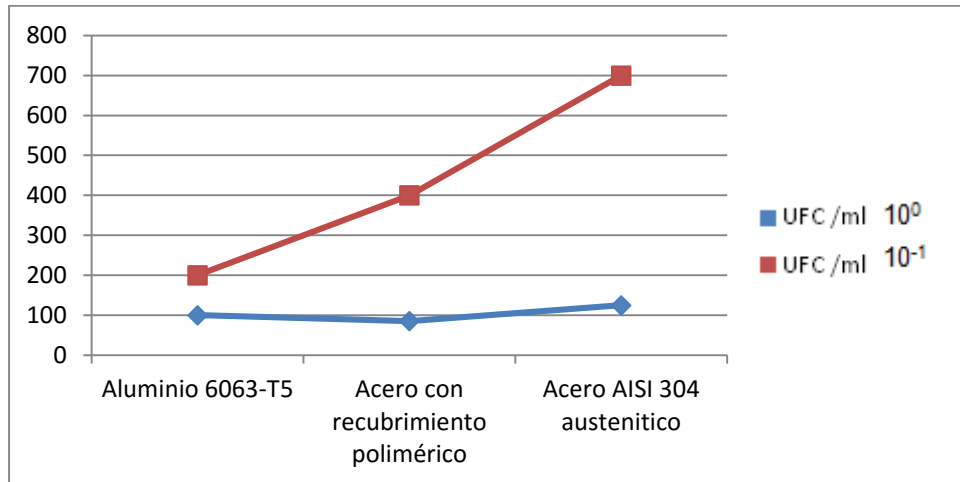


Figura 4.3 UFC/ml totales entre el aluminio 6063-T5 y materiales usados en pasamanos.

Fuente: Autor

En la figura 4.3 comparamos las UFC/ml de materiales usados en pasamanos según normas y vemos que el acero inoxidable forma más UFC/ml en la segunda dilución.

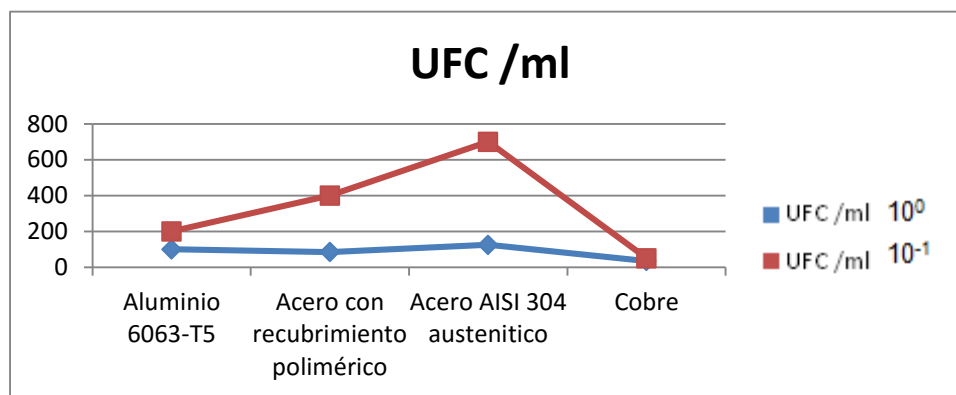


Figura 4.4 UFC/ml totales entre el aluminio 6063-T5, acero con recubrimiento polimérico, acero inoxidable 304 austenítico y cobre.

Fuente: Autor

En la figura 4.4 comparamos las UFC/ml de materiales usados en pasamanos según normas y lo comparamos con el cobre para ver su comportamiento frente a los microorganismos.

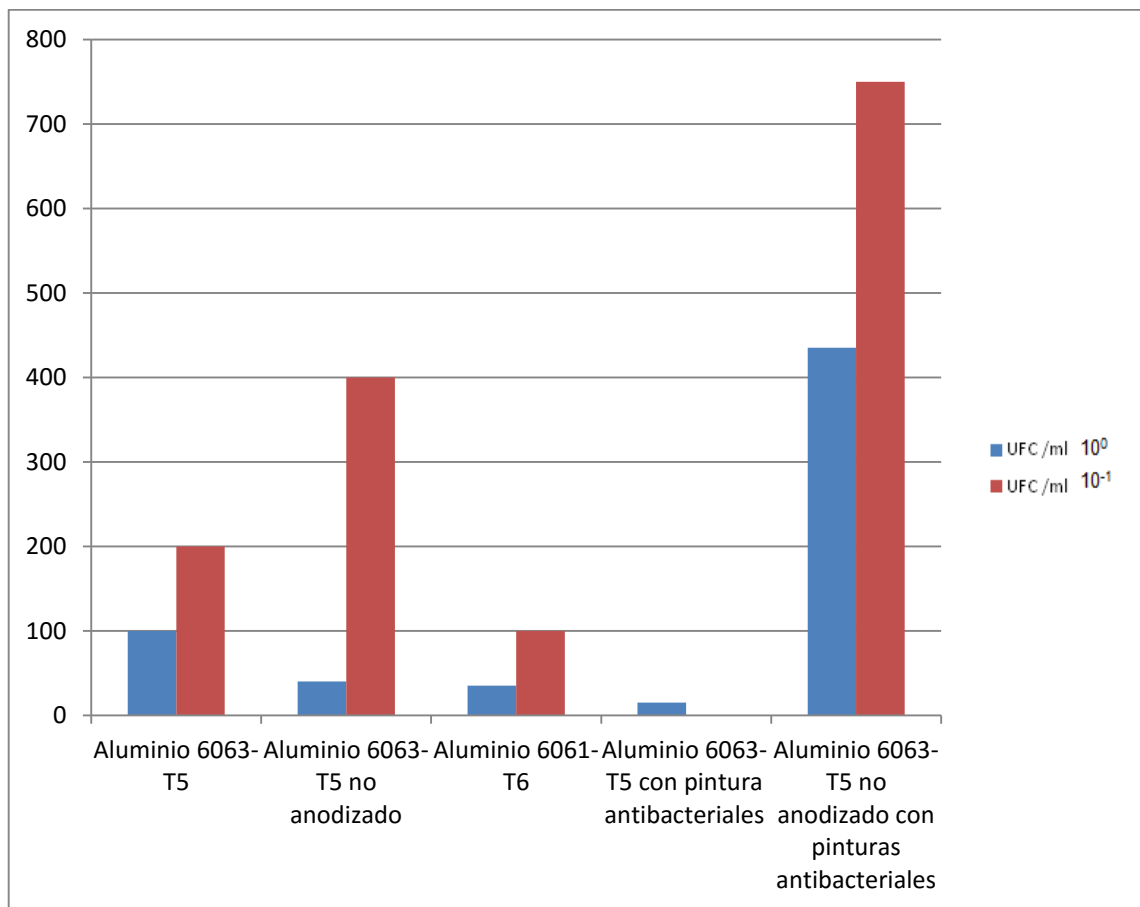



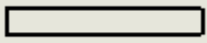

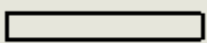

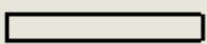

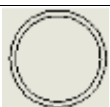

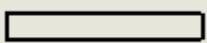
Figura 4.5 UFC/ml totales entre el aluminio 6063-T5 anodizado y no anodizado, 6061-T6 y con pintura antibacterial.

Fuente: Autor.

En la figura 4.5 comparamos las unidades formadoras de colonias sobre volumen (UFC/ml) de las aleaciones de aluminio 6063-T5 usada en pasamanos según normas ecuatorianas y lo comparamos con su comportamiento frente a diferentes modificaciones realizadas con pintura antibacterial y al anodizado.

En la tabla 4.5 se muestran los materiales analizados con los precios y la presentación que se encuentran en el mercado y en la tabla 4.6 se calcula los volúmenes para comparación de precios.

Tabla 4.5 Tabla de precios de materiales sometidos a contaminación.

No.	Código	Material	Precio (\$)	Longitud (m)	Tipo
1	CB10	Aluminio 6063-T5	5,00	1,00	
2	CB03	Aluminio 6063-T5 no anodizado	4,10	1,00	
3	CB04	Aluminio 6061-T6	5,50	0,10	
4	CB11	Cobre	3,80	0,40	
5	CB06	Bronce Dulce	3,63	0,10	
6	CB07	Fundición Al-Cu	5,00	0,06	
7	CB01	Plata 925	9,00	0,02	
8	CB02	Oro 18 Kilates	81,00	0,02	
9	CB09	Acero con recubrimiento polimérico	30,00	6,00	
10	CB12	Acero AISI 304 austenítico	60,00	6,00	
11	CB05	Acero Inoxidable 304	1,09	0,25	
12		Pinturas antibacteriales	61,30		Kit

(Fuente: El Autor)

Tabla 4.6 Tabla de volúmenes de materiales.

No.	Material	Volumen
1	Aluminio 6063-T5	$V=(D^2/4-d^2/4)*h*\pi$ $V=(27,57^2/4-23,28^2/4)*1000*\pi$ $V=171,33*10^3 \text{ mm}^3$
2	Aluminio 6063-T5 no anodizado	$V=a*h*e$ $V=40*1000*1,25$ $V=50*10^3 \text{ mm}^3$
3	Aluminio 6061-T6	$V=(D^2/4)*h*\pi$ $V=(38,1^2/4)*100*\pi$ $V=114,01*10^3 \text{ mm}^3$
4	Cobre	$V=a*h*e$ $V=40*400*0,5$ $V=8*10^3 \text{ mm}^3$
5	Bronce Dulce	$V=a*h*e$ $V=25,4*100*3,18$ $V=8,08*10^3 \text{ mm}^3$
6	Fundición Al-Cu	$V=(D^2/4-d^2/4)*h*\pi$ $V=(34,81^2/4-25,45^2/4)*60*\pi$ $V=26,58*10^3 \text{ mm}^3$
7	Plata 9.25	$V=a*h*e$ $V=20*20*0,87$ $V=0,348 *10^3 \text{ mm}^3$
8	Oro 18 K	$V=a*h*e$ $V=20*20*0,4$ $V=0,160 *10^3 \text{ mm}^3$
9	Acero con recubrimiento polimérico	$V=(D^2/4-d^2/4)*h*\pi$ $V=(31,86^2/4-21,7^2/4)*100*\pi$ $V=42,74*10^3 \text{ mm}^3$
10	Acero AISI 304 austenítico	$V=(D^2/4-d^2/4)*h*\pi$ $V=(31,83^2/4-28,77^2/4)*100*\pi$ $V=14,56*10^3 \text{ mm}^3$
11	Acero Inoxidable 304	$V=a*h*e$ $V=25*250*3$ $V=18,75 *10^3 \text{ mm}^3$

(Fuente: El Autor)

En la tabla 4.7 se expresa la relación de precio en base a los volúmenes de los diferentes materiales.

Tabla 4.7 Tabla de relación precios de materiales.

Material	10^3 mm^3	Relación volumen	Precio \$/m
Aluminio 6063-T5	171,33	1,00	5
Aluminio 6063-T5 no anodizado	50,00	3,43	14,06
Aluminio 6061-T6	114,01	1,50	8,27
Cobre	8,00	21,40	81,38
Bronce Dulce	8,08	21,20	76,97
Fundición Al-Cu	26,58	6,40	32,23
Plata 9.25	0,35	492,30	4430,95
Oro 18 Kilates	0,16	1070,80	86735,81
Acero con recubrimiento	42,74	4,00	20,04
Acero inoxidable.	14,56	11,80	117,67
Acero Inoxidable 304	18,75	9,10	20,4375
Pinturas antibacteriales	61		61

(Fuente: El Autor).

4.2 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.

La verificación de la hipótesis se ha señalado el método “Chi Cuadrado X^2 entre dos medias, Para lo cual se establece la siguiente hipótesis:

“Se puede utilizar materiales alternativos a la aleación de aluminio AA 6063-T5 en los pasamanos de buses como un material aséptico.”

Las variables que intervienen en la hipótesis son:

Variable independiente

Aleación aluminio 6063-T5 utilizado en pasamanos de buses.

Variable dependiente

Asepsia del material.

Simbología

H_0 = Hipótesis Nula

H_a = Hipótesis alternativa o de investigación α = Margen de Error

X = Denota la dilución de la muestra 10^0

Y = Denota la dilución de la muestra 10^{-1}

m = # de filas

n = # de columnas

gl = grado de libertad

Modelo Lógico Hipótesis Nula H_0

H_0 : No Se puede utilizar materiales alternativos a la aleación de aluminio AA 6063-T5 en los pasamanos de buses como un material aséptico

Hipótesis alterna H_1

H_1 : Se puede utilizar materiales alternativos a la aleación de aluminio AA 6063-T5 en los pasamanos de buses como un material aséptico

Modelo Matemático

$$H_0: \mu_X = \mu_Y;$$

$$H_1: \mu_X \neq \mu_Y;$$

Determinación del Nivel de Significancia

Para este tipo de investigación se trabajara con un nivel de confianza del 95%, con un nivel de significancia del 5%

Grados de libertad

Los grados de libertad manifiesta el tamaño de una tabla. El gl de una columna en el número de filas menos uno y gl el número de columnas menos 1 como se observa en la ecuación 4.2.

$$gl = (m - 1) * (n - 1) \qquad \text{Ecuación 4.2}$$

$$gl = (13 - 1) * (2 - 1)$$

$$gl = 12$$

Donde:

m = # de filas

n = # de columnas

gl = grado de libertad

Resolución:

Tabla 4.8 Distribución Chi Cuadrado X².

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7065	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8383	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9896	5,2853	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0795	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5681	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1851	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9097	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8820	29,8193	27,6852	24,7266	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6366	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6553	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8018	30,5780	27,4884	24,9988	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4681	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9884	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679	18,0860	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1069	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9614	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2678	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0049	29,9792	28,4288	27,1413	26,0154	25,0055	24,0659	23,1852	22,3369
24	51,1790	48,0326	45,5584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1962	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960	26,0625	25,1064	24,2037	23,3367
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430	25,2218	24,3366
26	54,0511	50,8291	48,2898	45,6416	41,9231	38,8851	35,5632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463	28,1730	27,1789	26,2395	25,3365
27	55,4751	52,2152	49,6450	46,9628	43,1945	40,1133	36,7412	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193	29,2266	28,2141	27,2560	26,3363
28	56,8918	53,5939	50,9926	48,2782	44,4608	41,3372	37,9159	35,7150	34,0266	32,6205	31,3909	30,2791	29,2486	28,2740	27,3362
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5875	45,7223	42,5569	39,0875	36,8538	35,1394	33,7109	32,4612	31,3308	30,2826	29,2908	28,3361

Fuente: [51]

$$X^2_{tabulado} = 21.0261$$

$$X^2 = \sum \frac{(f_i - f_o)^2}{f_o} \quad \text{Ecuación 4.2 [52]}$$

Donde:

f_i = frecuencia absoluta observada o empírica

f_o = frecuencia esperada

$$f_o = n * P_i$$

n = número de la muestra

P_i = probabilidad del i-ésimo valor o intervalo de valores según la hipótesis nula

$$X^2_{calculado} = 413.05$$

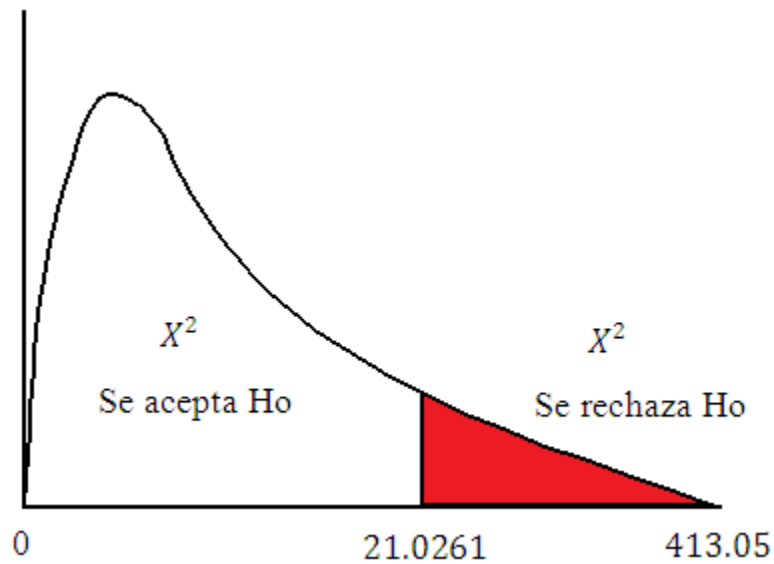


Figura 4.7 Campana de distribución X^2 .

Fuente: Autor

Por ser el X^2 calculado mayor que la X^2 según la gráfica se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que menciona:

“Se puede utilizar materiales alternativos a la aleación de aluminio AA 6063-T5 en los pasamanos de buses como un material aséptico.”

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se estudió la aleación de aluminio 6063-T5 anodizado utilizado en asideros (pasamos) de buses y se concluye que tiene uno de los índices más altos de unidades formadoras de colonias (UFC/ml) con 100, mientras el aluminio 6063-T5 no anodizado presenta 40 UFC/ml en la primera dilución.
- Se identificó que el aluminio 6063-T5 anodizado presenta 200 UFC/ml y el no anodizado muestran 400 UFC/ml que el aluminio 6061-T6 con 100 UFC/ml en el cual según su composición química muestra mayor cantidad de Cobre (Cu) material considerado antimicrobiano.
- Se estableció los materiales con propiedades antimicrobianas para recubrimiento metálicos como: cobre (Cu) y plata (Ag). Se comparó estos con el aluminio 6063-T5 y se determinó que el Cobre tiene menos UFC/ml con 35 en la primera dilución y 50 en la segunda dilución, mientras con la plata 925 hay un aumento de 145 en la primera dilución y 450 en la segunda dilución.
- En los materiales usados y recomendados en la construcción de asideros (pasamanos) según la norma INEN 1668:2015 el recubrimiento polimérico presenta un 15% menos UFC/ml en comparación con el aluminio 6063-T5, mientras el acero inoxidable 304 austenítico hay un aumento de 25% en relación al aluminio.
- Las aleaciones de cobre analizadas, el bronce dulce con 58% de cobre en su composición y la fundición Cu-Al con 20-30% de cobre tiene 15 UFC/ml en la primera dilución y son menores al cobre electrolítico.
- El oro de 18 kilates con 20% de cobre (Cu) y plata (Ag) usadas en joyería tiene la misma cantidad de UFC/ml que el aluminio 6063-T5 anodizado en la primera 100 y la segunda dilución con 200.
- El acero inoxidable 304 usado en alimentos presenta un 80% UFC/ml que el

aluminio 6063-T5 anodizado.

- La pintura antibacterial epóxica-poliamida gris utilizada presenta la misma cantidad de UFC/ml con el bronce dulce y fundición de Al-Cu con 15 siendo menor al aluminio 6063-T5 anodizado con 100.

5.2 RECOMENDACIONES

Al finalizar este estudio de análisis biológico se recomienda:

- El aluminio 6063-T5 anodizado no debe ser utilizado en la construcción de asideros de buses ya que no posee característica antimicrobiana alguna según este estudio.
- El recubrimiento polimérico y el acero inoxidable mencionados en la norma INEN 1668:2015 y INEN 2 205:2010 tampoco presenta propiedades antimicrobianas por lo que se recomienda la sustitución de estos por aleaciones de cobre.
- Si se desea llegar a obtener valores más bajos en análisis biológico los asideros de buses deben ser reemplazados por aleaciones de cobre aprobadas por la agencia EPA (Environment Protection Agency) en la cual menciona que esta debe tener al menos 60% de cobre para poseer características antimicrobianas.
- Este análisis es solo superficial y solo se determina las UFC/ml; los microorganismos presentes son bacterias y levaduras. Para construir un asidero es recomendable la utilización de cobre ya que este material posee estudios sobre el combate a microorganismos que afecta al ser humano.
- Las características antimicrobianas en materiales hoy en países industrializados es un factor muy importante que se evalúa para que una pieza sea utilizada en hospitales y lugares con alta afluencia de personas, es por eso que en nuestro país también debemos preocuparnos más de este factor importante que brinda muchos beneficios y poder crear y sustituir elementos mecánicos que puedan disminuir el riesgo de contaminación biológica.

C.- MATERIALES DE REFERENCIA

1. Bibliografía

- [1] Fundación para la Transferencia Tecnológica-Untec (2010,Oct.). “Cobre Antimicrobiano: científicamente comprobado Una propiedad milenaria que revoluciona hoy el mercado de la salud.” *Antimicrobial Copper Cu⁺*. [On-line]. 1(1), pp. 17-39. Available: <http://couretex.com/7.pdf> [Agosto 4, 2016].
- [2] E. Mateus (2012). “Recubrimientos antimicrobianos, solución aséptica para piezas y componentes metálicos.” *Metal Actual* [On-line]. 1(1). pp. 63-66. Available: http://www.metalactual.com/revista/28/recubrimientos_anti.pdf. [Agosto 4, 2016].
- [3]. EL COBRE CREA HOGAR, “Primer autobús con barras de cobre antimicrobiano”. Internet: <http://el-cobre-crea-hogar.es/primer-autobus-con-barras-de-cobreantimicrobiano>, 29,Junio, 2016 [Agosto 8, 2016].
- [4] CODELCO . “El primer tren con cobre antimicrobiano del mundo” Internet: https://www.codelco.com/prontus_codelco/site/artic/20131028/pagsmovil/20131028141959.html, [Agosto 8, 2016].
- [5] Cámara Nacional de Fabricantes de Carrocerías CANFAC . “Diagnóstico sector carroceros a nivel nacional”. Internet: <http://canfacecuador.com/Informe-Final-Diagnostico-Sector-Carroceros.pdf> , Abril, 2014 [Agosto 8, 2016].
- [6] La Hora. (2011, Oct,9). “ECONOMÍA- La carrocería ambateña, con sello de exportación.” [On-line]. 1(1). pp.1-10, Available: http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101217362/-1/La_carrocer%C3%ADa_ambate%C3%B1a,con_sello_de_exportaci%C3%B3n.html#.V6QVtNLhC1s, [Agosto 5, 2016].
- [7] Ministerio de salud del Perú (2004). “Manual de bioseguridad” [On-line]. pp.11, Available:<http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/MANUAL%20DE%20BIOSEGURIDAD.pdf> , [Agosto 4, 2016].
- [8] H. Michels.”*Effects of temperature and humidity on the efficacy of methicillin-resistant*

Staphylococcus aureus challenged antimicrobial materials containing silver and copper”.
Lett Appl Microbiol. (2009). pp. 191-195.

[9] Davis, J. (2012). “*Corrosion of Aluminum and Aluminum Alloys*”, USA, THE materials Information Society, 1999, pp. 1-24.

[10]. J. Cavazos “Tratamiento térmico de una aleación de aluminio 6063” Pregrado thesis, Universidad autónoma de Nuevo León, México, 1998.

[11].FAVIALUMINIOS “Productos en Aluminio” Internet:
<http://canfacecuador.com/Informe-Final-Diagnostico-Sector-Carroceros.pdf>. [Noviembre, 8, 2016].

[12] J. Zhang, et al. .” *Equilibrium pseudobinary Al-Mg₂Si phase diagram*”. Mater. Sci. Technol. Vol. 17 (2001). pp. 494-496.

[13] Heinz, B.; Skrotzki, B. “*Characterization of a friction-stir-welded aluminum alloy 6013*”. Metall. Mater. Trans. B. Vol. 33 (2002). pp. 489-498.

[14] E. Torres, et al. . “Caracterización de Aleación de Aluminio AA6063-T5 Mediante Microscopía Óptica, Electrónica de Barrido y Electrónica de Transmisión” *Revista Colombiana de Materiales* [On-line]. pp. 59-64. Available:
<https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/materiales/article/viewFile/19131/16489>. [Noviembre 9, 2016].

[15]S. Ortolá “Manual del Aluminio y sus Aleaciones”
Internet: <https://ingenieriademateriales.wordpress.com/2009/04/17/manual-del-aluminio-y-sus-aleaciones/>, 17 Abril 2009, [Noviembre 9, 2016]

[16]. Instituto Ecuatoriano de Normalización “Aluminio. Perfiles, barras, varillas y tubos extruidos. Requisitos e inspección.” Ecuador. 2000

[17]. “Metro de Valparaíso tiene el primer tren con cobre antimicrobiano en pasamanos y manillas” Internet: <http://www.adnradio.cl/noticias/sociedad/metro-de-valparaiso-tiene-el-primer-tren-con-cobre-antimicrobiano-en-pasamanos-y-manillas/20131001/nota/1986216.aspx>, 1 Oct 2013 [Noviembre, 10, 2016].

[18] AS .Gordon. et al. “Responses of diverse heterotrophic bacteria to elevated copper

concentrations” *Can J Microbiol* (1994); pp: 408-11.

[19] V. Prado, et al. (2012). “Aplicación de la capacidad bactericida del cobre en la práctica médica” *Revista médica de Chile* [On-line]. 140(10). pp. 1325-1332, Available: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872012001000014. [Noviembre, 10, 2016].

[20] J. Restrepo, “Aplicaciones de la nanotecnología en pinturas y recubrimientos,” *CUBRECOL Américas*, 2011, pp. 45-50

[21] DuPont (2006, Jun ,7). “Titanium Technologies Presenta Dióxido de Titanio Multipropósito Mejorado.” [On-line]. pp.1-10, Available:

https://www.chemours.com/Titanium_Technologies/en_US/uses_apps/index.html, [Noviembre 15, 2016].

[22]E Alía, “Dióxido de titanio en emulsiones con ictiol”. Internet: <http://doctoraliaf.blogspot.com/2011/10/dioxido-de-titanio-en-emulsiones-con.html> Oct. 6, 2011 [Noviembre 25, 2016].

[23]. ECURED Sección Química, “Óxido de Cobre (II)”. Internet: [https://www.ecured.cu/%C3%93xido_de_Cobre_\(II\)](https://www.ecured.cu/%C3%93xido_de_Cobre_(II)), [Noviembre 15, 2016].

[24] “Sustancias químicas inorgánicas peligrosas”. Internet: <https://www.flipsnack.com/catalina2/sustancias-quimicas-inorganicas-peligrosas-parte-2.html> May 18, 2015 [Noviembre 25, 2016].

[25] NOTIMEX (2016, Aug, 26), “Parche de nanopartículas metálicas ayuda a cicatrizar pie diabético”, [On-line]. Available: <http://search.proquest.com/docview/1814210293?accountid=36765>

[26]“ÓXIDO DE ZINC”. Internet: <http://cagua-ar.all.biz/xido-de-zinc-g8115#.WEWpWtLhC1t> [Noviembre 25, 2016].

[27] A. M. N. Toledo, “Bionanopartículas: Principais Aspectos E Aplicações da Matéria Orgânica em Escala Nanométrica” *HOLOS*, vol. 1, pp. 340-349, Jun. 2015.

[28] “PROPIEDADES DE LA QUITINA”. Internet: <https://bioloblogeo.blogspot.com/2014/10/propiedades-de-la-quitina.html> Oct, 9,

2014[Noviembre 25, 2016].

[29] Biblioteca Nacional de Medicina de los EEUU-MedlinePlus, “Staphylococcus aureus resistente a meticilina (SARM)” Internet: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007261.htm> , Mar.13,2016[Noviembre 15, 2016].

[30] J Molina, (2015, Agos ,3). “ESCHERICHIA COLI DIARROGÉNICA” Depto. Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM [On-line]. Available: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/escherichia-coli.html> [Noviembre 15, 2016].

[31] G. Soberón. “Pseudomonas aeruginosa” ,Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México [On-line]. Available:<http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libros/microbios/Cap3/> [Noviembre 15, 2016].

[32] A. D.-.Regli y J.M. Pagès (2015, May, 18) “Enterobacter aerogenes and Enterobacter cloacae; versatile bacterial pathogens confronting antibiotic treatment”, *Frontiers in Microbiology*, [On-line]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4435039/> [Noviembre 16, 2016].

[33] Biblioteca Nacional de Medicina de los EEUU-MedlinePlus, “Listeriosis Listeria monocytogenes”, Internet: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001380.htm>_Oct. 9, 2015 [Noviembre 17, 2016].

[34] M. R. Alonso Melero. (1994), “Nuevo Marcador Epidemiológico en Salmonella enterica subespecie 1 serotipo Enteritidis”. Facultad de Medicina Madrid,. [On-line].pp 2-5 :Available:<http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/D/0/D0007601.pdf> [Noviembre 17, 2016].

[35] Organización mundial de la salud OMS ,“Campylobacter” Internet:<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs255/es/> Oct, 2011[Noviembre 17, 2016].

[36]. Biblioteca Nacional de Medicina de los EEUU-MedlinePlus, “Enfermedad del legionario Legionella pneumophila”, Internet:

<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000616.htm> .Feb,2,2015 [Noviembre 18, 2016].

[37] S. H. Cohen, *et al*, “Guías de práctica clínica para la infección por *Clostridium difficile* en adultos: actualización 2010 realizada por la Sociedad de Salud Epidemiológica de Norteamérica (SHEA) y la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de Norteamérica (IDSA)”, *Chicago Journals*, [On-line]. pp 2-5
Available:https://www.idsociety.org/uploadedFiles/IDSA/Guidelines-Patient_Care/PDF_Library/C-Diff_Guideline_Spanish_Ver.pdf [Noviembre 18, 2016].

[38] T. Uribarren Berrueta, (2016, Oct, 7 “Tuberculosis” Depto. Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM [On-line].
Available:<http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/tuberculosis.html> [Noviembre 18, 2016].

[39] V Melo y O Cuamatzi (2007) *Bioquímica de los procesos metabólicos* (2nd edition). [On-line]. pp 377
Available:<https://books.google.com.ec/books?id=KHec9weY8Y0C&pg=PA377&dq=oro+en+el+cuerpo+humano&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjXhYP72NPQAhWBdCYKHbKmbSoQ6AEIGTAA#v=onepage&q=oro%20en%20el%20cuerpo%20humano&f=false> [Noviembre 20, 2016].

[40] Molera Solà, Pere,(1990) *Metales resistentes a la corrosión*,. [On-line]. pp 87-90
Available:<https://books.google.com.ec/books?id=YOGsVVd5sUoC&pg=PA87&lpg=PA87&dq=titanio&source=bl&ots=1aVx33P6-G&sig=hETxEcltGG4oDw97KgOrM2sWMB8&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjv6t7H4NPQAhXBKyYKHa4OAXE4ChDoAQgjMAI#v=onepage&q=titanio&f=false> [Noviembre 21, 2016].

[41] “Propiedades Antimicrobianas del Cobre para Aplicaciones HVAC” *Revista Mundo HVACR*. Available:
<file:///C:/Users/ADMIN/Desktop/tesis/Propiedades%20Antimicrobianas%20del%20Cobre%20para%20Aplicaciones%20HVAC%20-%20Mundo%20HVACR.html> [Noviembre 25,2016].

- [42] INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. “Vehículos De Transporte Público de Pasajeros Intrarregional, Interprovincial E Intraprovincial. Requisitos.” Ecuador . NTE INEN 1668, 2015. [On-line]. Available: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/2015/ACO/11032015/nte_inen_1668_1.pdf [Noviembre 28, 2016].
- [43] INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. “Vehículos Automotores .Bus Urbano. Requisitos ”. Ecuador . RTE INEN 2 205, 2010. [On-line]. Available: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2205.2010.pdf> [Noviembre 28, 2016].
- [44] M Herrera. Fórmula para cálculo de la muestra Poblaciones Finitas [On-line]. Available: <https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf> [Marzo 2, 2017].
- [45] UNIVERSIDAD DE GRANADA. “Diversidad Microbiana y Taxonomía” [On-line]. Available:http://www.diversidadmicrobiana.com/index.php?option=com_content&view=article&id=467&Itemid=523 [Marzo 2, 2017].
- [46] Catálogo Cedal Aluminio
- [47] NKS de México. “Acero inoxidable 304 y 304L” [On-line]. Available: http://www.nks.com/es/distribuidor_de_acero_inoxidable/acero_inoxidable_304.html [Marzo 2, 2017].
- [48] Catálogo Ivan Bohman C.A.
- [49] Catálogo Pinturas Unidas
- [50] Laboratorio de Biotecnología de los Alimentos I (UTA-FCIAL).
- [51].Tabla Chi –Cuadrado X^2 [On-line]. Available: <https://goo.gl/yMD9Tq> : [Marzo 2, 2017].
- [52] J. Alvares, “Estadística para toma de decisiones” Riobamba, Chimborazo: Universidad Nacional de Chimborazo, 2011.

2. ANEXOS

ANEXO 1.- Ficha Técnica de Pintura.

PINTURA EPÓXICA - POLIAMIDA

PREPARACIÓN DE SUPERFICIE:

Acero nuevo:

- Lavado/desengrasado con detergente neutro hasta eliminar grasas, aceites, polvo o cualquier contaminante, enjuagar con agua dulce.
- Chorro abrasivo hasta obtener la limpieza de grado metal blanco SA3/SSPC SP5 con un perfil de rugosidad de 25 a 37 micrones o como mínimo el grado Cerca de metal blanco SA2 1/2/SSPC - SP10 según especificaciones Sueca/Americana.
- Proteger con una capa de Primer Epóxico amida Cód. 1430/DC010 Amarillo o Cód. 1431/DC010 Rojo Oxido, Primer epóxico amida Cód. 1432/DC010 Verde Oliva con un espesor mínimo de película seca de 75 micras o aplicar directamente como primer el Epóxico Poliamida Cód. 4032/DC 009.

Superficies no ferrosas:

- Lavado/desengrasado con detergente neutro hasta eliminar grasas, aceites, polvo o cualquier contaminante, enjuagar con agua dulce, dejar secar.
- Aplicar Desoxidante Cód. 490 con el fin de promover mayor adherencia por un tiempo de 15 a 20 minutos, luego enjuagar con abundante agua, dejar secar.
- Proteger con una capa de Primer Epóxico amida Cód. 1430/DC010 Amarillo o Cód. 1431/DC010 Rojo Oxido, Primer Epóxico amida Cód. 1432/DC 010 Verde Oliva con un espesor mínimo de película seca de 30 a 50 micras.

Concreto nuevo y Baldosas:

- La superficie debe tener un curado mínimo de 25 a 30 días, con esto evitaremos que el agua retenida afecte la adherencia y el cuadro, no se debe de enlucir/palear el piso.
- Lavar con ácido la superficie por espacio de 20 minutos con el fin de eliminar la alcalinidad superficial.
- Pasado los 20 minutos neutralizar con detergente neutro hasta llegar al Ph 7 Neutro.
- Mínimo dejar secar de 24 a 48 horas.
- Aplicar una capa de Primer Epóxico Cód. 1430/DC010 o 1431/DC010 Diluida a un 20 a 30% con reductor epóxico cod.1170.
- Aplicar una o dos capas de epóxico amida grado aluminico con un espesor mínimo de película seca para una capa de 150 micras.

Concreto envejecido y Baldosas

- Eliminar grasas, aceites, polvo y cualquier contaminante con detergente neutro.
- Posteriormente hacer los pasos indicado en concreto nuevo.
- Si hay pintura antigua el técnico de Pinturas Unidas S.A. deberá realizar pruebas de adherencia y compatibilidad.

MANTENIMIENTO:

- Eliminar costra de óxido y herrumbre con herramientas manuales según las normas ST2/SSPC SP2.
- Lavado/desengrasado con detergente neutro, hasta eliminar grasas, aceites, polvo o cualquier contaminante, enjuagar con agua dulce.
- Chorro abrasivo mínimo al grado SA 2, si no es posible realizar limpieza con herramienta mecánica según norma ST3/SSPC SP3 la misma que será inspeccionada por el técnico de Pinturas Unidas.

APLICACIÓN:

- Se resuelve por separado y con espátula limpia los componentes A y B, hasta obtener una perfecta homogenización.
- Mezclar cuatro partes del componente A con una parte del componente B, antes de aplicar se debe dejar unos quince minutos como tiempo de inducción.
- Si se va a aplicar sobre epóxico antiguos, se recomienda primero lavar la superficie con UNLIAB, aplicar chorro abrasivo mínimo SA2 /SSPC SP5 o realizar limpieza mecánica según especificaciones ST3/SSPC SP3.
- Antes de aplicar capas de pintura, observar que la temperatura de la superficie se encuentre mínimo 3°C por encima de la temperatura de rocío.
- Capa precedente: Primer epóxico
- Capas subsiguientes: Epóxico Poliamida
- Antes de poner el uso en área de pintado (Tanques, Tuberías, Cisternas y otros) Dejar Curar 7 días a 19°C.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD:

- Utilice equipos de protección personal (guantes, lentes de seguridad y mascarillas para vapores orgánicos), provea adecuada ventilación cuando se aplique la pintura en espacios cerrados o sin circulación de aire, aún cuando se provea ventilación se debe usar protección respiratoria, protección para la piel y ojos, cuando se esté aplicando la pintura, no fume en las áreas de aplicación y mantenga la pintura alejada de chispas y flamas.
- Al contacto con la piel lavar con agua y jabón. Si llega a los ojos lave con abundante agua y obtenga atención médica. Si hay inhalación de vapores, traslade la persona a un sitio ventilado.
- Al ser ingerido no induzca al vómito. Busque atención médica con urgencia.
- Nota para el médico: no hay antídoto específico. El tratamiento debe ser sintomático.
- Mantenga el producto fuera del alcance de los niños.
- Este producto no es cancerígeno, no posee indicaciones toxicológicas hasta el momento ni efectos adversos a la salud, si se manipula correctamente.
- No lavarse las manos y el cuerpo con Reductor / Thinner / Solvente.
- Medidas para combatir incendios:**
Medios de extinción apropiados: Polvo químico seco, espuma, CO2, agua en forma Nebulosa.
- Protección contra incendio o explosión: Manténgase alejado de fuentes de ignición y electricidad estática. Conecte a tierra los equipos para manipuleo. Enfría con agua los recipientes expuestos al fuego.
- Control de Exposición / protección personal:**
Protección respiratoria: Semimáscara con filtro para vapores orgánicos.
- Protección de las manos: Guantes de PVC o resistentes a solventes orgánicos.
- Protección de los ojos: Anteojos de seguridad contra productos químicos.
- Otros: De acuerdo con las condiciones de trabajo.
- Indicaciones Ecológicas:**
Evitar la contaminación de cursos de agua. Si el producto ingresa a cursos de agua, informar de no consumir la misma. Los residuos del producto deberán ser tratados conforme la legislación en vigor. Los desechos como wipe, bencillo, franela, papeles, envases vacíos y desechos inservibles del trabajo de pintura se deben de ubicar en recipientes cerrado para ser asignado en la basura industrial, no quemar.
- Los desechos de Pintura y solvente no botar en drenajes, tuberías de descargas de aguas residuales, de haber derrame de pintura con arena o tierra detener, luego recoger y colocar en el respectivo tacho de basura industrial.
- PINTURAS UNIDAS S.A. fabrica sus productos cumpliendo con las normas de Seguridad e Higiene Industrial establecida en su manual de funcionamiento.

ALMACENAMIENTO, EMBALAJE

Y TRANSPORTE:

- Tiempo de Vida: 12 meses a 25° C (77°F) sujetos a reinspecciones posteriores.
- Almacenar en condiciones secas a la sombra y alejada del fuego, calor e ignición.
- Condiciones de transporte y embalaje: normales

PRESENTACIÓN:

- Componente A Caneca / Galón Mermado
- Componente B Código DC 009 Galón / Litro Mermado

OBSERVACIÓN:



- Pinturas Unidas S.A. no se hace responsable del uso del producto para una aplicación distinta a la que se está recomendando si se desea información adicional estaremos presto a realizar inspección con nuestros técnicos de campo.
- Nuestro teléfono es 04-2893680/6004468 Ext: 170 - 112 - 113
- e-mail: unidas@unidas.com.ec
- lpiazza@unidas.com.ec









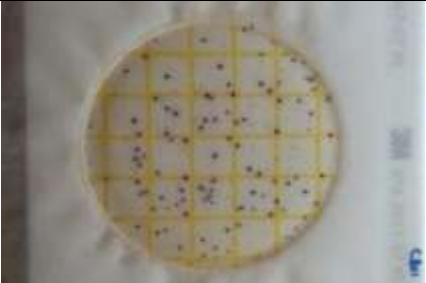

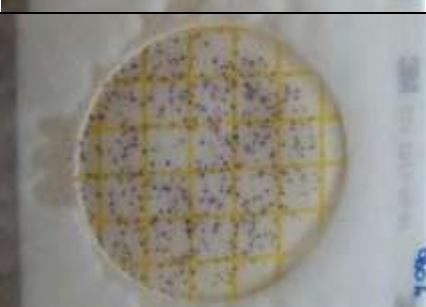

ANEXO 2.-Ficha Técnica de pintura Epóxica.















ANEXO 3.-Ficha Técnica de Certificado Cedral

	CERTIFICACIÓN DE PRODUCTO																																																																																												
PRODUCTOS: PERFILES, BARRAS, VARILLAS Y TUBOS EXTRUIDOS																																																																																													
REQUISITOS: NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2250:2000																																																																																													
FECHA: 2012-08-07																																																																																													
ESPECIFICACIONES:																																																																																													
ALEACIÓN: 6005 – 6061 – 6063																																																																																													
NTE INEN 2250:2000 TABLA 1. Límites de composición química:																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ALEACIÓN</th> <th>Límites</th> <th>Si</th> <th>Fe</th> <th>Cu</th> <th>Mn</th> <th>Mg</th> <th>Cr</th> <th>Zn</th> <th>Ti</th> <th>Otros</th> <th>Aluminio</th> </tr> <tr> <th>ISO ANSI/ASTM</th> <th></th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>c/u total</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">6061</td> <td>máx.</td> <td>0,8</td> <td>0,7</td> <td>0,4</td> <td>0,15</td> <td>1,2</td> <td>0,35</td> <td>0,25</td> <td>0,15</td> <td>0,05/0,15</td> <td>Resto</td> </tr> <tr> <td>mín.</td> <td>0,4</td> <td>---</td> <td>0,15</td> <td>---</td> <td>0,8</td> <td>0,04</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>Resto</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">6005</td> <td>máx.</td> <td>0,9</td> <td>0,35</td> <td>0,3</td> <td>0,5</td> <td>0,7</td> <td>0,3</td> <td>0,2</td> <td>0,1</td> <td>0,05/0,15</td> <td>Resto</td> </tr> <tr> <td>mín.</td> <td>0,5</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>0,4</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>Resto</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">6063</td> <td>máx.</td> <td>0,6</td> <td>0,35</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,9</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,05/0,15</td> <td>Resto</td> </tr> <tr> <td>mín.</td> <td>0,2</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>0,4</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>Resto</td> </tr> </tbody> </table>	ALEACIÓN	Límites	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Otros	Aluminio	ISO ANSI/ASTM		%	%	%	%	%	%	%	%	c/u total	%	6061	máx.	0,8	0,7	0,4	0,15	1,2	0,35	0,25	0,15	0,05/0,15	Resto	mín.	0,4	---	0,15	---	0,8	0,04	---	---	---	Resto	6005	máx.	0,9	0,35	0,3	0,5	0,7	0,3	0,2	0,1	0,05/0,15	Resto	mín.	0,5	---	---	---	0,4	---	---	---	---	Resto	6063	máx.	0,6	0,35	0,1	0,1	0,9	0,1	0,1	0,1	0,05/0,15	Resto	mín.	0,2	---	---	---	0,4	---	---	---	---	Resto
ALEACIÓN	Límites	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Otros	Aluminio																																																																																		
ISO ANSI/ASTM		%	%	%	%	%	%	%	%	c/u total	%																																																																																		
6061	máx.	0,8	0,7	0,4	0,15	1,2	0,35	0,25	0,15	0,05/0,15	Resto																																																																																		
	mín.	0,4	---	0,15	---	0,8	0,04	---	---	---	Resto																																																																																		
6005	máx.	0,9	0,35	0,3	0,5	0,7	0,3	0,2	0,1	0,05/0,15	Resto																																																																																		
	mín.	0,5	---	---	---	0,4	---	---	---	---	Resto																																																																																		
6063	máx.	0,6	0,35	0,1	0,1	0,9	0,1	0,1	0,1	0,05/0,15	Resto																																																																																		
	mín.	0,2	---	---	---	0,4	---	---	---	---	Resto																																																																																		
NTE INEN 2250:2000 TABLA 2. Requisitos mecánicos																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ALEACION DESIGNACIÓN</th> <th>TEMPLE Designación</th> <th>ESPESOR e</th> <th>Resistencia a la tracción (Mpa) mínimo</th> <th>Límite de fluencia (MPa) mínimo</th> <th>Alargamiento en 50 mm (%) mínimo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center;">6063</td> <td>TE (T5)</td> <td>e < 12,5</td> <td>150</td> <td>110</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12,5 < e < 25</td> <td>145</td> <td>105</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>TF (T6)</td> <td>e < 3,2</td> <td>205</td> <td>170</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3,2 < e < 25</td> <td>205</td> <td>170</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">6005</td> <td>TE (T5)</td> <td>e < 8</td> <td>250</td> <td>200</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>TF (T6)</td> <td>e < 6</td> <td>270</td> <td>225</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td></td> <td>e > 6</td> <td>260</td> <td>215</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">6061</td> <td>TB (T4)</td> <td>e < 25</td> <td>180</td> <td>110</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>TF (T6)</td> <td>e < 6,3</td> <td>270</td> <td>225</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6,3 < e < 25</td> <td>260</td> <td>240</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	ALEACION DESIGNACIÓN	TEMPLE Designación	ESPESOR e	Resistencia a la tracción (Mpa) mínimo	Límite de fluencia (MPa) mínimo	Alargamiento en 50 mm (%) mínimo	6063	TE (T5)	e < 12,5	150	110	8		12,5 < e < 25	145	105	7	TF (T6)	e < 3,2	205	170	8		3,2 < e < 25	205	170	10	6005	TE (T5)	e < 8	250	200	8	TF (T6)	e < 6	270	225	8		e > 6	260	215	8	6061	TB (T4)	e < 25	180	110	16	TF (T6)	e < 6,3	270	225	8		6,3 < e < 25	260	240	10																																		
ALEACION DESIGNACIÓN	TEMPLE Designación	ESPESOR e	Resistencia a la tracción (Mpa) mínimo	Límite de fluencia (MPa) mínimo	Alargamiento en 50 mm (%) mínimo																																																																																								
6063	TE (T5)	e < 12,5	150	110	8																																																																																								
		12,5 < e < 25	145	105	7																																																																																								
	TF (T6)	e < 3,2	205	170	8																																																																																								
		3,2 < e < 25	205	170	10																																																																																								
6005	TE (T5)	e < 8	250	200	8																																																																																								
	TF (T6)	e < 6	270	225	8																																																																																								
		e > 6	260	215	8																																																																																								
6061	TB (T4)	e < 25	180	110	16																																																																																								
	TF (T6)	e < 6,3	270	225	8																																																																																								
		6,3 < e < 25	260	240	10																																																																																								
Alientamente,																																																																																													
																																																																																													
Ing. Iván Granda Jefe de Calidad y Seg. Industrial																																																																																													

ANEXO 4.-Tabla de evaluación superficial de los materiales sometidos a análisis por placas petrifilm 3M e hisopos.

Material	Stafilococo aureo express	E. coli-coliformes
Aluminio 6063-T5		
Aluminio 6063-T5 no anodizado		
Aluminio 6061-T6		
Cobre		
Bronce Dulce		

Fundición Al-Cu		
Plata 9.25		
Oro		
Acero con recubrimiento polimérico		
Acero inoxidable		
Acero Inoxidable 304		



Material	Stafilococo aureo express		Coliformes		E. coli	
	UFC/ml		UFC/ml		UFC/ml	
Aluminio 6063-T5	372	Incontable		Ausencia		Ausencia
Aluminio 6063-T5 no anodizado	529	Incontable		Ausencia		Ausencia
Aluminio 6061-T6	493	Incontable		Ausencia		Ausencia
Cobre	68			Ausencia		Ausencia
Bronce Dulce	426	Incontable		Ausencia		Ausencia
Fundición Al-Cu	123		1		1	
Plata 9.25	22			Ausencia		Ausencia
Oro de 18 kilates	55		19			Ausencia
Acero con recubrimiento polimérico	80			Ausencia		Ausencia
Acero inoxidable 304 austenítico	213		1			Ausencia
Acero Inoxidable 304	191			Ausencia		Ausencia
Aluminio 6063-T5 no anodizado con pinturas antibacteriales	339	Incontable		Ausencia		Ausencia

ANEXO 5.-Facturas de las placas petrifilm 3M e hisopos y de los materiales sometidos a análisis.



ORTOMET S.A.
 Avenida 1411-18 y 44 de las 45 Milicias (Calle 4411)
 Tel. 2402 2001-2004 y 2005 / Fax. 2402 2003
 00700-02142000

AUT. S.F. 1198740126
 14/03/2010 (17/03/2010)

FACTURA
1-0-30-01 N° 0011607
R.U.C.: 1770385598001

Cliente: IRE STALIA MARTINEZ BARRERA
Dirección: Carretera y Bv. General Guzmán, Guayaquil, Ecuador
Fecha: 2017-01-18 **RUC:** 180203819 **Partido:** Pto. Guzmán, Ecuador

CODIGO	DESCRIPCION	CANT	UNITARIO	TOTAL
3M 9411	Glaseo Dural 3M, Petrifilm para superficies Lote: 40196 Exp: 2017-01-27	1	\$ 57,30	\$ 57,30
3M 9414	Placas Petrifilm 3M, 4-1/2" - diferentes, sobre 23 cm Lote: 2918-2919 Exp: 2016-03	1	\$ 61,50	\$ 61,50
3M 9449	Placas Petrifilm 3M, superficies sobre superficies 40x40 25 cm Lote: 2917-2918 Exp: 2017-07	1	\$ 67,20	\$ 67,20
3M 9457	Dispositivo, mango y otros accesorios	1	\$ 0,50	\$ 0,50

Recibo y firma sobre documento o conformidad con los que DEBE y HACER a la orden de ORTOMET S.A.

Venta con tarifa 0% \$ -
 Venta con tarifa 1% \$ 102,50
 IVA \$ 28,81
TOTAL \$ 237,81

Recibí conforme	Firma del pago CARRASO 2017-01-18	Calificación 	Aprobación por RUC
------------------------	--	---	------------------------------

Calle 1411-18 y 44 de las 45 Milicias (Calle 4411) - Guayaquil, Ecuador - Tel. 2402 2001-2004 y 2005 / Fax. 2402 2003 - RUC: 1770385598001



ANEXO 6.-Placa de información de la Cámara de flujo laminar.



ANEXO 7.-Tablas de Distribución Chi Cuadrado y de las aleaciones de cobre aprobados por EPA (Environment Protection Agency).

TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado χ^2

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, v = Grados de Libertad

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679	18,0860	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1069	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0689	23,1852	22,3369
24	51,1790	48,0336	45,5584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1962	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960	26,0625	25,1064	24,2037	23,3367
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430	25,2218	24,3366
26	54,0511	50,8291	48,2898	45,6416	41,9231	38,8851	35,5632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463	28,1730	27,1789	26,2395	25,3365
27	55,4751	52,2152	49,6450	46,9628	43,1945	40,1133	36,7412	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193	29,2266	28,2141	27,2569	26,3363
28	56,8918	53,5939	50,9936	48,2782	44,4608	41,3372	37,9159	35,7150	34,0266	32,6205	31,3909	30,2791	29,2486	28,2740	27,3362
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5878	45,7223	42,5569	39,0875	36,8538	35,1394	33,7109	32,4612	31,3308	30,2825	29,2908	28,3361

TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado χ^2 . (Continuación)

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
30	59,7022	56,3325	53,6719	50,8922	46,9792	43,7730	40,2560	37,9902	36,2502	34,7997	33,5302	32,3815	31,3159	30,3073	29,3360
31	61,0980	57,6921	55,0025	52,1914	48,2319	44,9853	41,4217	39,1244	37,3591	35,8871	34,5981	33,4314	32,3486	31,3235	30,3359
32	62,4873	59,0461	56,3280	53,4857	49,4804	46,1942	42,5847	40,2563	38,4663	36,9730	35,6649	34,4804	33,3809	32,3394	31,3359
33	63,8694	60,3953	57,6483	54,7754	50,7251	47,3999	43,7452	41,3861	39,5718	38,0575	36,7307	35,5287	34,4126	33,3551	32,3358
34	65,2471	61,7382	58,9637	56,0609	51,9660	48,6024	44,9032	42,5140	40,6756	39,1408	37,7954	36,5763	35,4438	34,3706	33,3357
35	66,6192	63,0760	60,2746	57,3420	53,2033	49,8018	46,0588	43,6399	41,7780	40,2228	38,8591	37,6231	36,4746	35,3858	34,3356
36	67,9850	64,4097	61,5811	58,6192	54,4373	50,9985	47,2122	44,7641	42,8788	41,3036	39,9220	38,6693	37,5049	36,4008	35,3356
37	69,3476	65,7384	62,8832	59,8926	55,6680	52,1923	48,3634	45,8864	43,9782	42,3833	40,9839	39,7148	38,5348	37,4156	36,3355
38	70,7039	67,0628	64,1812	61,1620	56,8955	53,3835	49,5126	47,0072	45,0763	43,4619	42,0450	40,7597	39,5643	38,4302	37,3354
39	72,0550	68,3830	65,4753	62,4281	58,1201	54,5722	50,6598	48,1263	46,1730	44,5395	43,1053	41,8040	40,5935	39,4446	38,3354
40	73,4029	69,6987	66,7660	63,6908	59,3417	55,7585	51,8050	49,2438	47,2685	45,6160	44,1649	42,8477	41,6222	40,4589	39,3353
45	80,0776	76,2229	73,1660	69,9569	65,4101	61,6562	57,5053	54,8105	52,7288	50,9849	49,4517	48,0584	46,7607	45,5274	44,3351
50	86,6603	82,6637	79,4898	76,1538	71,4202	67,5048	63,1671	60,3460	58,1638	56,3336	54,7228	53,2576	51,8916	50,5923	49,3349
55	93,1671	89,0344	85,7491	82,2920	77,3804	73,3115	68,7962	65,8550	63,5772	61,6650	59,9804	58,4469	57,0160	55,6539	54,3348
60	99,6078	95,3443	91,9518	88,3794	83,2977	79,0820	74,3970	71,3411	68,9721	66,9815	65,2265	63,6277	62,1348	60,7128	59,3347
70	112,3167	107,8079	104,2148	100,4251	95,0231	90,5313	85,5270	82,2553	79,7147	77,5766	75,6893	73,9677	72,3583	70,8236	69,3345
80	124,8389	120,1018	116,3209	112,3288	106,6285	101,8795	96,5782	93,1058	90,4053	88,1303	86,1197	84,2840	82,5663	80,9266	79,3343
90	137,2082	132,2554	128,2987	124,1162	118,1359	113,1452	107,5650	103,9040	101,0537	98,6499	96,5238	94,5809	92,7614	91,0234	89,3342
100	149,4488	144,2925	140,1697	135,8069	129,5613	124,3421	118,4980	114,6588	111,6667	109,1412	106,9058	104,8615	102,9459	101,1149	99,3341
120	173,6184	168,0814	163,6485	158,9500	152,2113	146,5673	140,2326	136,0620	132,8063	130,0546	127,6159	125,3833	123,2890	121,2850	119,3340
140	197,4498	191,5653	186,8465	181,8405	174,6478	168,6130	161,8270	157,3517	153,8537	150,8941	148,2686	145,8629	143,6043	141,4413	139,3339
160	221,0197	214,8081	209,8238	204,5300	196,9152	190,5164	183,3106	178,5517	174,8283	171,6752	168,8759	166,3092	163,8977	161,5868	159,3338
180	244,3723	237,8548	232,6198	227,0563	219,0442	212,3039	204,7036	199,6786	195,7434	192,4086	189,4462	186,7282	184,1732	181,7234	179,3338
200	267,5388	260,7350	255,2638	249,4452	241,0578	233,9942	226,0210	220,7441	216,6088	213,1022	209,9854	207,1244	204,4337	201,8526	199,3337
250	324,8306	317,3609	311,3460	304,9393	295,6885	287,8815	279,0504	273,1944	268,5987	264,6970	261,2253	258,0355	255,0327	252,1497	249,3337
300	381,4239	373,3509	366,8439	359,9064	349,8745	341,3951	331,7885	325,4090	320,3971	316,1383	312,3460	308,8589	305,5741	302,4182	299,3336
500	603,4458	593,3580	585,2060	576,4931	563,8514	553,1269	540,9303	532,8028	526,4014	520,9505	516,0874	511,6081	507,3816	503,3147	499,3335
600	712,7726	701,8322	692,9809	683,5155	669,7690	658,0936	644,8004	635,9329	628,8157	622,9876	617,6713	612,7718	608,1468	603,6942	599,3335

TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado χ^2 . (Continuación)

v/p	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995	0,9975	0,999
1	0,3573	0,2750	0,2059	0,1485	0,1015	0,0642	0,0358	0,0158	0,0039	0,0010	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
2	1,1957	1,0217	0,8616	0,7133	0,5754	0,4463	0,3250	0,2107	0,1026	0,0506	0,0201	0,0100	0,0050	0,0020
3	2,1095	1,8692	1,6416	1,4237	1,2125	1,0052	0,7978	0,5844	0,3518	0,2158	0,1148	0,0717	0,0449	0,0243
4	3,0469	2,7528	2,4701	2,1947	1,9226	1,6488	1,3665	1,0636	0,7107	0,4844	0,2971	0,2070	0,1449	0,0908
5	3,9959	3,6555	3,3251	2,9999	2,6746	2,3425	1,9938	1,6103	1,1455	0,8312	0,5543	0,4118	0,3075	0,2102
6	4,9519	4,5702	4,1973	3,8276	3,4546	3,0701	2,6613	2,2041	1,6354	1,2373	0,8721	0,6757	0,5266	0,3810
7	5,9125	5,4932	5,0816	4,6713	4,2549	3,8223	3,3583	2,8331	2,1673	1,6899	1,2390	0,9893	0,7945	0,5985
8	6,8766	6,4226	5,9753	5,5274	5,0706	4,5936	4,0782	3,4895	2,7326	2,1797	1,6465	1,3444	1,1042	0,8571
9	7,8434	7,3570	6,8763	6,3933	5,8988	5,3801	4,8165	4,1682	3,3251	2,7004	2,0879	1,7349	1,4501	1,1519
10	8,8124	8,2955	7,7832	7,2672	6,7372	6,1791	5,5701	4,8652	3,9403	3,2470	2,5582	2,1558	1,8274	1,4787
11	9,7831	9,2373	8,6952	8,1479	7,5841	6,9887	6,3364	5,5778	4,5748	3,8157	3,0535	2,6032	2,2321	1,8338
12	10,7553	10,1820	9,6115	9,0343	8,4384	7,8073	7,1138	6,3038	5,2260	4,4038	3,5706	3,0738	2,6612	2,2141
13	11,7288	11,1291	10,5315	9,9257	9,2991	8,6339	7,9008	7,0415	5,8919	5,0087	4,1069	3,5650	3,1118	2,6172
14	12,7034	12,0785	11,4548	10,8215	10,1653	9,4673	8,6963	7,7895	6,5706	5,6287	4,6604	4,0747	3,5820	3,0407
15	13,6790	13,0298	12,3809	11,7212	11,0365	10,3070	9,4993	8,5468	7,2609	6,2621	5,2294	4,6009	4,0697	3,4825
16	14,6555	13,9827	13,3096	12,6243	11,9122	11,1521	10,3090	9,3122	7,9616	6,9077	5,8122	5,1422	4,5734	3,9417
17	15,6328	14,9373	14,2406	13,5307	12,7919	12,0023	11,1249	10,0852	8,6718	7,5642	6,4077	5,6973	5,0916	4,4162
18	16,6108	15,8932	15,1738	14,4399	13,6753	12,8570	11,9462	10,8649	9,3904	8,2307	7,0149	6,2648	5,6234	4,9048
19	17,5894	16,8504	16,1089	15,3517	14,5620	13,7158	12,7727	11,6509	10,1170	8,9065	7,6327	6,8439	6,1673	5,4067
20	18,5687	17,8088	17,0458	16,2659	15,4518	14,5784	13,6039	12,4426	10,8508	9,5908	8,2604	7,4338	6,7228	5,9210
21	19,5485	18,7683	17,9843	17,1823	16,3444	15,4446	14,4393	13,2396	11,5913	10,2829	8,8972	8,0336	7,2889	6,4467
22	20,5288	19,7288	18,9243	18,1007	17,2396	16,3140	15,2787	14,0415	12,3380	10,9823	9,5425	8,6427	7,8648	6,9829
23	21,5095	20,6902	19,8657	19,0211	18,1373	17,1865	16,1219	14,8480	13,0905	11,6885	10,1957	9,2604	8,4503	7,5291
24	22,4908	21,6525	20,8084	19,9432	19,0373	18,0618	16,9686	15,6587	13,8484	12,4011	10,8563	9,8862	9,0441	8,0847
25	23,4724	22,6156	21,7524	20,8670	19,9393	18,9397	17,8184	16,4734	14,6114	13,1197	11,5240	10,5196	9,6462	8,6494
26	24,4544	23,5794	22,6975	21,7924	20,8434	19,8202	18,6714	17,2919	15,3792	13,8439	12,1982	11,1602	10,2561	9,2222
27	25,4367	24,5440	23,6437	22,7192	21,7494	20,7030	19,5272	18,1139	16,1514	14,5734	12,8785	11,8077	10,8733	9,8029
28	26,4195	25,5092	24,5909	23,6475	22,6572	21,5880	20,3857	18,9392	16,9279	15,3079	13,5647	12,4613	11,4973	10,3907
29	27,4025	26,4751	25,5391	24,5770	23,5666	22,4751	21,2468	19,7677	17,7084	16,0471	14,2564	13,1211	12,1278	10,9861

TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado χ^2 . (Continuación)

v/p	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995	0,9975	0,999
30	28,3858	27,4416	26,4881	25,5078	24,4776	23,3641	22,1103	20,5992	18,4927	16,7908	14,9535	13,7867	12,7646	11,5876
31	29,3694	28,4087	27,4381	26,4397	25,3901	24,2551	22,9762	21,4336	19,2806	17,5387	15,6555	14,4577	13,4073	12,1961
32	30,3533	29,3763	28,3889	27,3728	26,3041	25,1478	23,8442	22,2706	20,0719	18,2908	16,3622	15,1340	14,0555	12,8104
33	31,3375	30,3444	29,3405	28,3069	27,2194	26,0422	24,7143	23,1102	20,8665	19,0467	17,0735	15,8152	14,7092	13,4312
34	32,3219	31,3130	30,2928	29,2421	28,1361	26,9383	25,5864	23,9522	21,6643	19,8062	17,7891	16,5013	15,3679	14,0568
35	33,3065	32,2821	31,2458	30,1782	29,0540	27,8359	26,4604	24,7966	22,4650	20,5694	18,5089	17,1917	16,0315	14,6881
36	34,2913	33,2517	32,1995	31,1152	29,9730	28,7350	27,3363	25,6433	23,2686	21,3359	19,2326	17,8868	16,7000	15,3243
37	35,2764	34,2216	33,1539	32,0532	30,8933	29,6355	28,2138	26,4921	24,0749	22,1056	19,9603	18,5859	17,3730	15,9652
38	36,2617	35,1920	34,1089	32,9919	31,8146	30,5373	29,0931	27,3430	24,8839	22,8785	20,6914	19,2888	18,0501	16,6109
39	37,2472	36,1628	35,0645	33,9315	32,7369	31,4405	29,9739	28,1958	25,6954	23,6543	21,4261	19,9958	18,7318	17,2612
40	38,2328	37,1340	36,0207	34,8719	33,6603	32,3449	30,8563	29,0505	26,5093	24,4331	22,1642	20,7066	19,4171	17,9166
45	43,1638	41,9950	40,8095	39,5847	38,2910	36,8844	35,2895	33,3504	30,6123	28,3662	25,9012	24,3110	22,8994	21,2509
50	48,0986	46,8638	45,6100	44,3133	42,9421	41,4492	39,7539	37,6886	34,7642	32,3574	29,7067	27,9908	26,4636	24,6736
55	53,0367	51,7391	50,4204	49,0554	47,6105	46,0356	44,2448	42,0596	38,9581	36,3981	33,5705	31,7349	30,0974	28,1731
60	57,9775	56,6200	55,2394	53,8091	52,2938	50,6406	48,7587	46,4589	43,1880	40,4817	37,4848	35,5344	33,7909	31,7381
70	67,8664	66,3961	64,8990	63,3460	61,6983	59,8978	57,8443	55,3289	51,7393	48,7575	45,4417	43,2753	41,3323	39,0358
80	77,7631	76,1879	74,5825	72,9153	71,1445	69,2070	66,9938	64,2778	60,3915	57,1532	53,5400	51,1719	49,0430	46,5197
90	87,6661	85,9925	84,2854	82,5111	80,6247	78,5584	76,1954	73,2911	69,1260	65,6466	61,7540	59,1963	56,8918	54,1559
100	97,5744	95,8078	94,0046	92,1290	90,1332	87,9453	85,4406	82,3581	77,9294	74,2219	70,0650	67,3275	64,8571	61,9182
120	117,4041	115,4646	113,4825	111,4186	109,2197	106,8056	104,0374	100,6236	95,7046	91,5726	86,9233	83,8517	81,0726	77,7555
140	137,2476	135,1491	133,0028	130,7657	128,3800	125,7580	122,7476	119,0293	113,6594	109,1368	104,0343	100,6547	97,5908	93,9253
160	157,1019	154,8555	152,5564	150,1583	147,5988	144,7834	141,5475	137,5457	131,7560	126,8700	121,3457	117,6791	114,3496	110,3592
180	176,9652	174,5799	172,1373	169,5879	166,8653	163,8682	160,4206	156,1526	149,9687	144,7413	138,8205	134,8843	131,3050	127,0114
200	196,8359	194,3193	191,7409	189,0486	186,1717	183,0028	179,3550	174,8353	168,2785	162,7280	156,4321	152,2408	148,4262	143,8420
250	246,5387	243,7202	240,8297	237,8085	234,5768	231,0128	226,9048	221,8059	214,3915	208,0978	200,9387	196,1604	191,8020	186,5537
300	296,2700	293,1786	290,0062	286,6878	283,1353	279,2143	274,6901	269,0679	260,8781	253,9122	245,9727	240,6631	235,8126	229,9620
500	495,3734	491,3709	487,2569	482,9462	478,3231	473,2099	467,2962	459,9261	449,1467	439,9360	429,3874	422,3034	415,8081	407,9458
600	594,9938	590,6057	586,0930	581,3623	576,2859	570,6681	564,1661	556,0560	544,1801	534,0185	522,3654	514,5285	507,3385	498,6219

Antimicrobial Copper Alloys Group I (186 Alloys)

UNS Designation	Cu %
C10100	99.99
C10200	99.95
C10300	99.99
C10400	99.95
C10500	99.95
C10700	99.95
C10800	99.99
C10910	99.95
C10920	99.9
C10930	99.9
C10940	99.9
C11000	99.96
C11010	99.9
C11020	99.9
C11030	99.9
C11040	99.9
C11045	99.9
C11100	99.96
C11300	99.96
C11400	99.96
C11500	99.96
C11600	99.96
C11700	99.9
C12000	99.99
C12100	99.99
C12200	99.98
C12210	99.98
C12220	99.95
C12300	99.98
C12500	99.9
C12510	99.9
C12900	99.9
C13100	99.8
C13150	99.5
C14180	99.9
C14181	99.9
C14200	99.7
C14300	99.9
C14410	99.8
C14415	99.9
C14420	99.9

C14500	99.5
C14510	99.5
C14520	99.5
C14530	99.97
C14700	99.6
C15000	99.8
C15100	99.8
C15500	99.8
C15650	99.9
C15715	99.7
C15720	99.6
C15725	99.5
C15760	98.8
C15815	98.4
C16200	99.0
C16500	98.6
C17000	98.3
C17200	98.1
C17410	98.6
C17450	98.7
C17460	98.5
C17500	96.9
C17510	97.8
C17530	96.0
C18000	96.6
C18020	99.5
C18030	99.6
C18040	99.4
C18045	99.3
C18050	99.8
C18070	99.7
C18080	99.2
C18090	96.8
C18100	99.0
C18135	99.2
C18140	99.6
C18145	99.6
C18150	98.9
C18200	99.1
C18400	99.2
C18600	98.1
C18610	98.1
C18620	99.4
C18661	99.6

28 February 2011

C18665	99.3
C18835	99.2
C18900	98.7
C18980	98.0
C18990	97.8
C19000	98.6
C19002	97.4
C19010	98.4
C19015	98.1
C19020	98.0
C19025	98.0
C19027	97.0
C19030	97.1
C19040	96.1
C19050	95.2
C19170	96.8
C19200	99.0
C19210	99.9
C19215	97.5
C19220	99.5
C19240	97.5
C19250	95.8
C19260	99.0
C19280	97.9
C19400	97.4
C19410	97.1
C19419	96.7
C19450	96.2
C19500	97.0
C19700	99.0
C19710	99.6
C19720	99.6
C19750	98.6
C19800	97.3
C19900	96.9
C19910	96.6
C40400	97.0
C40410	97.0
C40810	95.5
C40820	96.6
C40850	95.5
C50100	99.4
C50200	98.8
C50500	98.7

C50510	98.3
C50580	98.5
C50590	98.0
C50700	98.3
C50705	98.0
C50710	97.8
C50715	97.9
C50725	95.6
C50780	97.8
C50900	96.7
C51100	95.6
C51180	95.5
C51190	95.2
C63400	96.7
C63600	95.5
C64700	95.6
C64710	95.8
C64725	96.0
C64740	95.6
C64745	96.8
C64750	97.2
C64760	97.0
C64770	96.2
C64900	97.6
C65100	98.5
C65400	95.5
C65500	97.0
C65600	96.6
C70100	96.5
C70200	97.5
C70230	95.2
C70240	96.1
C70250	96.1
C70252	95.3
C70260	97.6
C70265	97.0
C70270	96.3
C70280	97.0
C70290	95.8
C70310	96.6
C70350	96.3
C70370	95.8
C80100	99.95
C80410	99.9

28 February 2011

C81100	99.7
C81200	99.95
C81400	99.1
C81500	99.0
C81540	96.4
C82000	96.8
C82200	97.9
C82400	97.8
C82500	97.2
C82510	96.6
C82600	96.8
C82700	96.3
C82800	97.0

Antimicrobial Copper Alloys Group II (73 Alloys)

UNS Designation	Cu %
C19810	94.8
C21000	95.0
C22000	90.0
C22600	87.5
C40500	95.0
C40860	94.8
C41000	92.0
C41100	90.5
C41110	92.0
C41120	90.5
C41300	91.0
C41500	91.0
C42000	89.5
C42200	87.5
C42220	89.5
C42500	88.5
C42520	89.8
C42600	88.5
C44210	87.5
C51000	94.8
C51080	94.5
C51800	94.8
C51900	93.8
C51980	93.5
C52100	92.0
C52180	91.8
C52400	90.0
C52480	89.6
C55180	95.0
C55181	92.8
C55280	91.0
C55281	89.0
C55282	88.3
C61000	92.0
C61300	90.3
C61400	91.0
C61500	90.0
C61550	92.0
C61800	89.0
C63800	95.0
C64200	91.2

C64210	91.6
C64728	94.8
C64730	94.6
C64780	94.5
C64785	88.1
C64790	94.3
C66200	88.8
C70400	92.4
C70500	93.2
C70600	88.6
C70610	87.3
C70620	88.0
C70690	90.0
C70700	90.0
C70800	88.5
C72500	88.2
C72650	87.5
C87300	94.5
C87600	91.5
C87610	92.5
C87700	91.3
C89320	89.0
C89833	88.5
C89836	89.0
C94700	87.5
C95200	87.7
C95210	87.8
C95300	89.0
C95600	90.3
C96200	88.6
C99400	89.9
C99500	87.2

Antimicrobial Copper Alloys Group III (60 Alloys)

UNS Designation	Cu %
C23000	85.0
C23030	84.5
C23400	82.5
C24000	80.0
C43000	85.5
C43500	81.0
C43600	81.5
C55283	86.8
C55284	80.0
C55385	86.7
C55386	83.0
C61900	86.5
C62200	84.8
C62300	87.0
C62400	86.0
C62500	82.7
C62580	83.5
C62581	82.5
C62582	81.5
C63000	82.0
C63010	82.0
C63020	79.7
C63200	82.0
C63280	80.3
C66300	86.0
C66400	86.5
C66410	86.5
C66420	84.2
C66430	84.4
C66908	83.7
C69100	82.5
C69250	82.0
C71000	79.0
C72200	82.2
C72420	78.1
C72700	84.8
C72800	82.0
C87500	79.0
C87710	84.0

C87800	80.0
C89510	87.0
C89520	86.0
C89835	87.0
C89842	79.0
C90800	87.0
C95220	86.8
C95400	83.2
C95410	82.7
C95420	85.2
C95500	80.0
C95510	82.0
C95520	79.2
C95800	81.0
C95810	79.0
C95820	79.2
C95900	83.3
C96300	81.9
C96800	81.6
C96950	79.1
C96970	85.0

Antimicrobial Copper Alloys Group IV (36 Alloys)

UNS Designation	Cu %
C25600	72.0
C26000	70.0
C26130	70.0
C26200	68.5
C44250	74.5
C44300	71.0
C44400	71.0
C44500	71.0
C55285	76.0
C63380	74.6
C66700	70.0
C66910	76.4
C66913	73.4
C66915	73.1
C66925	68.9
C66950	69.8
C68700	77.5
C68800	73.5
C69050	72.5
C69300	75.0
C71100	77.0
C71300	75.0
C71500	69.5
C71580	69.0
C71581	68.9
C71590	70.0
C72900	77.0
C72950	73.9
C73500	72.0
C87850	76.0
C95700	73.2
C95710	74.5
C95720	73.0
C96400	68.2
C96900	76.8
C99300	71.3

Antimicrobial Copper Alloys Group V (12 Alloys)

UNS Designation	Cu %
C26800	66.3
C27000	65.8
C71520	67.7
C71640	65.0
C71700	67.8
C71900	66.0
C74500	65.0
C75200	65.0
C75700	65.0
C89940	66.0
C96600	67.4
C96700	67.1

Antimicrobial Copper Alloys Group VI (18 Alloys)

UNS Designation	Cu %
C27200	63.5
C27400	62.5
C28000	60.0
C49250	60.0
C49260	60.5
C49300	60.0
C49340	61.5
C49350	62.0
C66900	63.5
C68300	61.0
C68350	61.5
C74300	64.5
C74400	64.0
C76400	60.0
C85550	61.5
C89550	61.0
C89560	60.0
C99710	64.9

ANEXO 8.-Tablas de calibración de los equipos y máquinas del laboratorio de la
Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Cámara de flujo laminar

Incubadoras

Balanzas

	REPORTE		
	Calibración Incubadora Memmert Código 4219203		
	Código: MNT-FCIAL-001-2017	Edición N° 00	
	Revisión N° 01	Fecha: 23/03/2017	

INFORME TÉCNICO DE CARACTERIZACIÓN DE LA INCUBADORA MEMMERT CÓDIGO 4219203

Laboratorios involucrados:

- Laboratorio de Microbiología y Biotecnología – Campus Huachi

Fechas de calibración:

- Miércoles, 22 de marzo del 2017

1. EQUIPOS Y ACCESORIOS

- Módulo FP-1601 Field Point de National Instruments
- Módulo FP-TC-120 Filed Point de National Instruments
- Termocupla x 2
- Computador portátil

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO A CARACTERIZAR

- Tipo de equipo: Incubadora
- Resolución: 0.1°C
- Error: 0.4 °C
- Rango: Max 70°C
- Temperatura ambiente: Max 30°C





3. DATOS DE ESTABILIDAD (S)

Tabla 1

# (i)	Set Point °C	T. equipo	T. sensor punto medio (30 seg)
1	28.0	28.1	28.12
2	28.0	28.1	28.12
3	28.0	28.1	28.16

Tabla 2

# (j)	Set Point °C	T. equipo	T. sensor punto medio (5 min)
1	28.0	28.1	28.12
2	28.0	28.1	28.12
3	28.0	28.1	28.09

	REPORTE		
	Calibración Incubadora Memmert Código 4219203		
	Código: MNT-FCIAL-001-2017	Edición N° 00	
	Revisión N° 01	Fecha: 23/03/2017	

4. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (S)

$$S_i = X_{imax} - X_{imin}, \quad i = 1,2,3$$

$$S_i = 28.16 - 28.12$$

$$S_i = 0.04$$

$$S_j = X_{jmax} - X_{jmin}, \quad j = 1,2,3$$

$$S_j = 28.12 - 28.09$$

$$S_j = 0.03$$

$$S_{max} = 0.04 \text{ } ^\circ\text{C}$$

5. DATOS DE UNIFORMIDAD (U)

Tabla 3

# (i)	Set Point °C	T. equipo	T. sensor 1 (30 seg)	T. sensor 2 (30 seg)
1	28.0	28.1	28.12	28.26
2	28.0	28.1	28.12	28.26
3	28.0	28.1	28.16	28.29

Tabla 4

# (j)	Set Point °C	T. equipo	T. sensor 1 (5 min)	T. sensor 2 (5 min)
1	28.0	28.1	28.12	28.26
2	28.0	28.1	28.12	28.26
3	28.0	28.1	28.09	28.18

6. ANÁLISIS DE UNIFORMIDAD (U)

$$U_i = X_{i \text{ sensor } 1} - X_{i \text{ sensor } 2}, \quad i = 1,2,3$$

$$U_{i \text{ max}} = 28.12 - 28.26$$

$$U_{i \text{ max}} = 0.14$$

$$U_j = X_{j \text{ sensor } 1} - X_{j \text{ sensor } 2}, \quad j = 1,2,3$$

$$U_{j \text{ max}} = 28.12 - 28.26$$

$$U_{j \text{ max}} = 0.14$$

$$U_{max} = 0.14 \text{ } ^\circ\text{C}$$



7. ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE

Incetidumbre en estabilidad del termómetro patrón $\pm 0.04 \text{ } ^\circ\text{C}$.



	REPORTE		
	Calibración Incubadora Memmert Código 4219203		
	Código: MNT-FCIAL-001-2017	Edición N° 00	
	Revisión N° 01	Fecha: 23/03/2017	

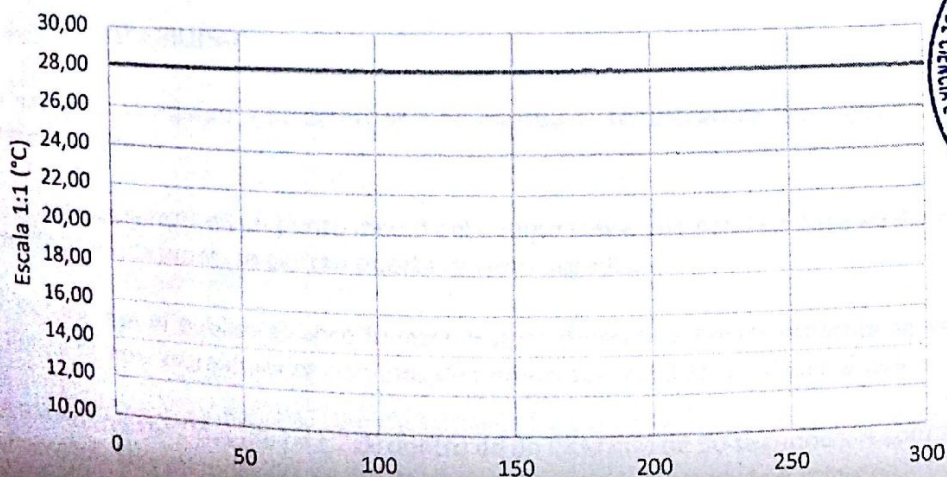
Tabla 5: Cálculo de la incertidumbre expandida para estabilidad



Medición 1	28,12
Medición 2	28,12
Medición 3	28,16
Desviación Estándar	0,02
Dígito Menos significativo (DMS)	0,10
Incertidumbre de resolución del equipo (Ures)	0,03
Factor de student	1,11
Incertidumbre de la repetibilidad de la medición (Urep)	0,01
Incertidumbre del patrón	0,04
Incertidumbre cuadrada	0,00
Incertidumbre	0,05
Incertidumbre expandida (k=2)	0,10

Tabla 6: Cálculo de la incertidumbre expandida para uniformidad

Medición 1	28,12
Medición 2	28,26
Desviación Estándar	0,10
Dígito Menos significativo (DMS)	0,10
Incertidumbre de resolución del equipo (Ures)	0,03
Factor de student	1,11
Incertidumbre del patrón	0,08
Incertidumbre cuadrada	0,01
Incertidumbre	0,12
Incertidumbre expandida (k=2)	0,17

8. GRÁFICA



REPORTE	
	Calibración Incubadora Memmert Código 4219203 Código: MNT-FCIAL-001-2017 Edición N° 00 Revisión N° 01 Fecha: 23/03/2017
	

9. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Para la declaración de conformidad se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

$$\mu_{\text{exp max}} \leq \frac{\text{Tolerancia}}{3}$$

$$S_{\text{max}} \pm 0.10 \leq \text{Tolerancia}$$

$$U_{\text{max}} \pm 0.17 \leq \text{Tolerancia}$$

Donde:

Tolerancia = tolerancia del proceso = 1°C

$\mu_{\text{exp max}}$ = incertidumbre expandida máxima = 0.17°C

$$0.17^{\circ}\text{C} \leq 0.33^{\circ}\text{C} \quad ; \text{Si cumple}$$

$$(0.04 \pm 0.10)^{\circ}\text{C} \leq 1^{\circ}\text{C} \quad ; \text{Si cumple}$$

$$(0.14 \pm 0.17)^{\circ}\text{C} \leq 1^{\circ}\text{C} \quad ; \text{Si cumple}$$



El equipo cumple con los parámetros solicitados para el proceso en los puntos indicados donde se llevó a cabo la caracterización

10. PROCEDIMIENTO

10.1. ESTABILIDAD

Se enciende el equipo a caracterizar y se ingresa la temperatura fija requerida para un determinado proceso.

Se inserta un sensor en un punto medio del equipo sobre una bandeja para así llevar a cabo las respectivas mediciones, se cierran puertas y ventilaciones.

Se espera que el equipo alcance la temperatura deseada y posteriormente se verifica la oscilación de temperatura durante periodos de tiempo aproximado de 30 segundos.

Se toman tres medidas ($X_i, i = 1,2,3$) dentro de un intervalo de 30 segundos. A continuación, se realizan otras tres medidas ($X_j, j = 1,2,3$) en un intervalo de tiempo de 5 minutos.

REPORTE	
Calibración Incubadora Memmert Código 4219203	
Código: MNT-FCIAL-001-2017	Edición N° 00
Revisión N° 01	Fecha: 23/03/2017

10.2. UNIFORMIDAD

Se enciende el equipo a caracterizar y se ingresa la temperatura fija requerida para un determinado proceso.

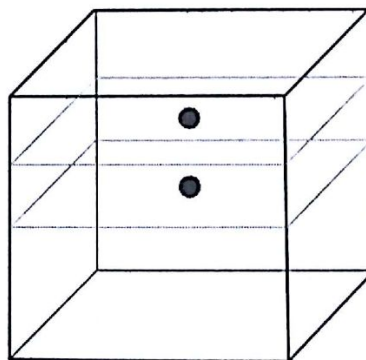
Se insertan tres sensores para llevar a cabo las mediciones dentro del equipo: dos de ellos cerca, pero sin contacto y otro alejado de los anteriores, se cierran puertas y ventilaciones.

Se espera que el equipo alcance la temperatura deseada y posteriormente se verifica la oscilación de temperatura durante periodos de tiempo aproximado de 30 segundos.

Se toman tres medidas por sensor (X_i , $i = 1,2,3$) dentro de un intervalo de 30 segundos. A continuación, se realizan otras tres medidas por sensor (X_j , $j = 1,2,3$) en un intervalo de tiempo de 5 minutos.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sensor del equipo se encuentra en la parte superior interna del mismo, por este motivo la parte baja presenta temperaturas inferiores, para asegurar el correcto desenvolvimiento del proceso que requiere de una temperatura de $28 \pm 1^\circ\text{C}$ se debe trabajar en las bandejas indicadas a continuación mismas donde se realizó la caracterización.



Atentamente:

Ing. Luis Marcial
Técnico de Mantenimiento
Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
LABORATORIOS
M. PREVENTIVO M. CORRECTIVO

FCIAL-SGC-MPI-01	
Revisión N° 2 reemplaza a N° 1	
Elaborado por:	Aprobado por:
Ing. Marco Amaluisa	Dra Mayra Paredes

REPORTE DE NOVEDAD

Fecha: 15 ENERO 2017	Laboratorio: 31	Codigo: 3627360
Equipo: BASUNAS		Serie: 2514
Marca: SCLANDICH		
Modelo: SA 210		

FALLA QUE SE REPORTA
No funciona, no pesa

MOTIVO (DETALLE DEL ORIGEN DEL PROBLEMA)
Usa en trabajos de Laboratorio

Observación

Firma solicitante: Mauro Jaffa
Nombre: MAURAJAFFA
Cargo: AUXILIAR DE LABORATORIO

REPORTE INTERNO DE MANTENIMIENTO N°

VERIFICACION DE LA FALLA
Al encender no muestra ninguna lectura

ACTIVIDAD REALIZADA
Inspección, verificación de cable de poder, revisión de seguro de transporte.

Observación
Queda en correcto estado de funcionamiento.

Firma: Ing. Marco Amaluisa Jefe Laboratorios
Mauro Jaffa Recibi: MAURAJAFFA
Cargo: AUXILIAR DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
 LABORATORIOS
 M. PREVENTIVO M. CORRECTIVO

FCIAL-SGC-MPI-01

Revisión N° 2 reemplaza a N° 1	
Elaborado por: Ing. Marco Anahuisa	Aprobado por: Dra Mayra Paredes

REPORTE DE NOVEDAD


N°

Fecha: Sept 5, 2017 Laboratorio: 3.1
 Equipo: Cabina de flujo laminar Código:
 Marca: Serie:
 Modelo:

FALLA QUE SE REPORTA
No tiene funcionando la luz UV

MOTIVO (DETALLE DEL ORIGEN DEL PROBLEMA)
Lámpara mal colocada y el otro sitio sin lámpara

Observación
Se debe verificar la ubicación de las lámparas

Firma solicitante: * 
 Nombre MAURA FIALLOS
 Cargo AUXILIAR DE LAB

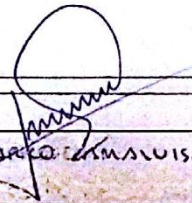
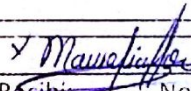
REPORTE INTERNO DE MANTENIMIENTO

N°

VERIFICACION DE LA FALLA

ACTIVIDAD REALIZADA
Se retira la lámpara que esta en el equipo y se la coloca nuevamente en la posición adecuada
 Igual se procede con la lámpara que no estaba colocada

Observación
Se usó la lámpara UV de la otra cabina de flujo (apuesto)
 Resta en correcto estado de funcionamiento al momento

Firma:  Recibi: * 
 Ing. MARCO ANAHUISA Nombre MAURA FIALLOS
 Cargo AUXILIAR DE LAB

FORMATO DE REPORTE INTERNO DE MANTENIMIENTO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS

LABORATORIOS

M. PREVENTIVO

M. CORRECTIVO

REPORTE INTERNO DE MANTENIMIENTO

No

Fecha: 17 Jun	Laboratorio: Biotecnología
Equipo: BRUNN	Código: 035200L035002
Marca: CITIZEN	Serie: 3113524
Modelo: CX 220	

FALLA REPORTADA

Instabilidad de registros de peso

DIAGNOSTICO

Suciedad en equipo

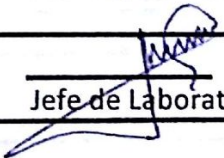
ACTIVIDAD REALIZADA

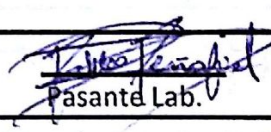
Limpieza (Bancos que han pegado mucho en el plato)

Observación

Solicitar más supervisión a estudiantes. Funcionamiento OK

Firma:

 Jefe de Laboratorios

 Pasante Lab.

REGISTRACION DE PESADAS

REGISTRACIONES:

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA CALIBRACION

Campo de medida		División de escala	0,01
-----------------	--	--------------------	------

REPRODUCIBILIDAD-CORRECCION

Nominal					
Reiteración 1					
Reiteración 2					
Reiteración 3					
Reiteración 4					
Reiteración 5					

FORMATO DE REPORTE INTERNO DE MANTENIMIENTO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS

LABORATORIOS
M. PREVENTIVO

M. CORRECTIVO

REPORTE INTERNO DE MANTENIMIENTO

No


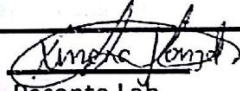
Fecha: 13 SEPTIEMBRE 2013	Laboratorio: BIOTECNOLOGIA
Equipo: BALANZA ANALITICA	Codigo: 08520020350015
Marca: CITIZEN	Serie: 3113924
Modelo: CX220	

FALLA REPORTADA
Pesas no estables

DIAGNOSTICO
Suiciedades en el equipo

ACTIVIDAD REALIZADA
Limpieza

Observación
Unidad estable. Se realizaron pesadas para verificar

Firma:  Jefe de Laboratorios  Pasante Lab.

VERIFICACION DE PESADAS

CONDICIONES:

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA CALIBRACIÓN

Campo de medida		División de escala	0,01
-----------------	--	--------------------	------

ESTABILIDAD-CORRECCIÓN

Nominal	200 mg	1	20	50	100
Reiteración 1	0,2006	1,0016	19,9998	50,0190	99,9902
Reiteración 2	0,1994	1,004	19,9982	50,0188	99,9906
Reiteración 3	0,2001	1,007	19,9977	50,0188	99,9901
Reiteración 4	0,2001	1,0010	19,9983	50,0183	99,9900
Reiteración 5	0,1987	1,007	19,9974	50,0189	99,9900