



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Elaboración de barniz ecológico a partir de aceite esencial de residuo de cáscara de naranja
y residuo de poliestireno expandido, Lima, 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Julio Fernando Cornejo Velarde (ORCID: 0000-0002-9608-6499)

ASESOR:

M.C. Ing. María Paulina Aliaga Martínez (ORCID: 0000-0003-2767-4825)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mis tíos, por su valioso apoyo constante.

A mis profesores, por los conocimientos que aportaron mucho en la realización de este trabajo de investigación. Y a quien con su amor estuvo apoyándome y empujando para que cumpliera con esta meta.

El Autor.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo, lugar de formación de grandes profesionales, a los maestros que con sus conocimientos indujeron en mí el gran sentido de la investigación

A mi asesora, la M.C. Ing. María Aliaga Martínez, que con su paciencia y amplios conocimientos ayudó a culminar este trabajo de investigación.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: "ELABORACIÓN DE BARNIZ ECOLÓGICO A PARTIR DE ACEITE ESENCIAL DE RESIDUO DE CÁSCARA DE NARANJA Y RESIDUO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, LIMA, 2019", la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.



Julio Fernando Cornejo Velarde

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iii
PRESENTACIÓN.....	iv
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	13
2.1. Diseño de la investigación.....	13
2.2. Variables, operacionalización	14
2.2.1. Variables.....	14
2.2.2. Operacionalización de las variables	14
2.3. Población, muestra y muestreo.....	16
2.3.1. Población.....	16
2.3.2. Muestra.....	17
2.3.3. Muestreo.....	18
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	19
2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección	19
2.4.2. Validez y confiabilidad del instrumento	20
2.5. Método de análisis de datos	21
2.5.1. Métodos estadísticos	21
2.5.2. Flujo del proceso de elaboración de barniz ecológico.....	22
2.5.3. Procedimientos para la elaboración del barniz ecológico.	23
2.6. Aspectos éticos.....	45
III. RESULTADOS.....	46
IV. DISCUSIÓN	53
V. CONCLUSIONES	56
VI. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS.	58
ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo del proceso de la elaboración del barniz ecológico	22
Figura 2. Residuos de poliestireno expandido.....	23
Figura 3. Residuos de cáscara de naranja	23
Figura 4. Lavado de cáscara de naranja.....	24
Figura 5. Pesado de residuos de cáscara de naranja	24
Figura 6. Exocarpo o flavelo de la naranja.....	25
Figura 7. Mesocarpo o albedo de la naranja.....	26
Figura 8. Endocarpo o pulpa de la naranja	27
Figura 9. Método del cilindro biselado.....	28
Figura 10. Compresión para una deformación	29
Figura 11. Poliestireno expandido comprimido.	30
Figura 12. Deformación del EPS.....	31
Figura 13. Muestra de cáscara de naranja con hexano en reposo.....	33
Figura 14. Colado de la cáscara de naranja con hexano antes de la destilación.....	33
Figura 15. Destilación con vapor de agua	34
Figura 16. Pelado de la naranja para la tercera prueba.....	35
Figura 17. Preparación del Soxhlet	37
Figura 18. Instalación del Soxhlet	37
Figura 19. Muestra de aceite producto de la destilación	38
Figura 20. Preparación de la madera para las pruebas	40
Figura 21. Pintado de las maderas	41
Figura 22. Aplicación del barniz ecológico.....	42
Figura 23. Espectro de la muestra	43
Figura 24. Espectrómetro Thermo Scientific	44
Figura 25. Muestra de barniz ecológico seca.	44
Figura 26. Poliestireno expandido Cizallado.....	72
Figura 27. Pesado de naranja sin cáscara	72
Figura 28. Prueba de estabilidad dimensional	73
Figura 29. Prueba de compresibilidad	73

Figura 30. Secado de la cáscara.....	74
Figura 31. Etapas de prueba del barniz ecológico	74
Figura 32. Tabla informativa del barniz de resina alquídica	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Repeticiones por dosis de aplicación.....	13
Tabla 2: Operacionalización de las variables	15
Tabla 3: Ubicación de la población	16
Tabla 4: Ubicación de la población	17
Tabla 5: Ubicación de la muestra	17
Tabla 6: Ubicación de la muestra	18
Tabla 7: Tabla de muestreo	18
Tabla 8: Técnicas e instrumentos de recolección	19
Tabla 9: Obtención de la cáscara de la naranja	25
Tabla 10: Obtención del mesocarpo de la naranja.....	26
Tabla 11: Obtención del mesocarpo de la naranja.....	27
Tabla 12: Densidad del residuo de EPS	28
Tabla 13: porcentaje de reducción del EPS	30
Tabla 14: Deformación del EPS	32
Tabla 15: Valores de la primera prueba estática.....	34
Tabla 16: Valores de la segunda prueba estática.....	35
Tabla 17: Valores de la tercera prueba estática	36
Tabla 18: Obtención de aceite esencial de cascara de naranja por método Soxhlet.....	38
Tabla 19: Prueba de jarras	39
Tabla 20: Dosificación en volumen de aceite esencial de residuo de cáscara de naranja y residuo de poliestireno expandido para las pruebas	40
Tabla 21: Primera unidad experimental.....	41
Tabla 22: Segunda unidad experimental	42
Tabla 23: Tercera unidad experimental	43
Tabla 24: Datos generales de resultados obtenidos en las muestras 1, 2 y 3.....	46
Tabla 25: Datos generales de resultados obtenidos en las muestras 4 y 5.....	46
Tabla 26: Prueba de jarras (Densidad)	47
Tabla 27: Análisis Anova para densidad de muestras	48
Tabla 28: Prueba de Duncan.....	48

Tabla 29: Análisis Anova para tiempo de dilución.	49
Tabla 30: Prueba de Duncan para Tiempo de dilución	50
Tabla 31: Análisis de Anova para tiempo de secado.....	51
Tabla 32: Prueba de Duncan (tiempo de secado)	51

RESUMEN

Lozano (2017) en su tesis: “Recuperación del poliestireno expandido (EPS) con aceite esencial de naranja, Lima 2017”, tuvo como objetivo determinar la cantidad de aceite esencial de naranja empleado en la recuperación del poliestireno expandido (EPS). En dicha investigación da a conocer una manera de recuperación del poliestireno expandido, para evitar que este residuo, producto de diversas actividades, sea dispuesto de manera inadecuada.

La presente investigación tuvo como objetivo la elaboración de un barniz ecológico a partir de aceite esencial de residuo de cáscara de naranja y residuo de poliestireno expandido.

Se realizó la caracterización física a los residuos de cáscara de naranja y los residuos de poliestireno expandido, para luego realizar cuatro pruebas para la obtención del aceite esencial de naranja, dando como resultado que el método de arrastre por vapor con el uso de hexano en un extractor Soxhlet es el más adecuado para obtener mayor cantidad de aceite esencial, debido a que la obtención de aceite esencial de naranja promedio es de 0.91 ml por cada 31 g de residuo de cáscara de naranja. Se determinó la proporción de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido mediante la prueba de jarras, donde se usó 5 muestras en diferentes (ml aceite esencial de residuo de cascara de naranja/ gr de residuos poliestireno expandido) de 30/0.9, 30/1.5, 30/3, 30/4.5 y 30/6 a 150 rpm y 21°C.

Para determinar la composición del barniz ecológico se realizó un análisis de espectrometría infrarroja con transformada de Foutier (FTIR), dando como resultado que el barniz ecológico tiene un grado de similitud de 95.27% con el poliestireno expandido, lo que da por hecho que el aceite esencial de residuos de cáscara de naranja actúa como un solvente y que no afecta en su composición.

En conclusión, el barniz ecológico obtenido cumple con las características físicas como tiempo de dilución de 24:04 minutos, velocidad de secado de 24:46 minutos y una densidad de 0.758 g/cm³, bajo condiciones de 150 rpm y a 21 °C, respondiendo con las características físicas que demanda el barniz convencional de resina alquídica.

Palabras claves: Residuo de poliestireno expandido, limoneno, aceite esencial de naranja, barniz ecológico.

ABSTRACT

Lozano (2017) in his thesis: "Recovery of expanded polystyrene (EPS) with orange essential oil, Lima 2017", aimed to determine the amount of orange essential oil used in the recovery of expanded polystyrene (EPS). In said investigation, a way of recovering expanded polystyrene is disclosed, in order to prevent this waste, product of various activities, from being improperly disposed.

The purpose of this research was to prepare an ecological varnish from essential oil of orange peel residue and expanded polystyrene residue.

The physical characterization of the orange peel residues and the expanded polystyrene residues was carried out, and then four tests were obtained to obtain the orange essential oil, resulting in the steam entrainment method with the use of hexane in a Soxhlet extractor is the most suitable for obtaining more essential oil, because the average orange essential oil is 0.91 ml for every 31 g of orange peel residue. The proportion of essential oil of orange peel residues and expanded polystyrene residues was determined by the jar test, where 5 samples were used in different (ml essential oil of orange peel residue / gr of expanded polystyrene residues) of 30 / 0.9, 30 / 1.5, 30 / 3, 30 / 4.5 and 30 / 6 at 150 rpm and 21°C.

To be sure of the composition of the ecological varnish, an infrared spectrometry analysis with Foutier transform (FTIR) was performed, resulting in the ecological varnish having a degree of similarity of 95.27% with expanded polystyrene, which assumes that The essential oil of orange peel residues acts as a solvent and does not affect its composition.

In conclusion, the ecological varnish obtained meets the physical characteristics such as dilution time of 24:04 minutes, drying speed of 24:46 minutes and a density of 0.758 g / cm³, under conditions of 150 rpm and at 21 ° C, responding with physical characteristics demanded by conventional alkyd resin varnish.

Keywords: Expanded polystyrene residue, limonene, orange essential oil, ecological varnish.

I. INTRODUCCIÓN

El poliestireno expandido (EPS) es un material muy usado en la industria, ya sea para proteger equipos y electrodomésticos o para ser usado como un recipiente para bebidas y comidas. Es un material bastante resistente, barato, ligero, de baja densidad, aislante de calor y de electricidad. Químicamente está formado por largas longitudes de moléculas y tiene facilidad para combinarse con otros materiales.

En la actualidad existe una gran demanda por el uso del plástico, por sus características y por su bajo costo es usado como un material esencial para diversas actividades. La creciente necesidad por su uso hace que se creen nuevos diseños, alternativas e investigaciones para su manejo, tratamiento o gestión cuando este se convierte en un residuo. El plástico puede obtenerse de diversas maneras, desde su origen natural, como la celulosa y el caucho, hasta los de origen sintético, proveniente del petróleo, carbón o gas natural.

Según el Ministerio de la Producción en el año 2012, el sector plástico generó 1'088 827,4 kg de poliestireno, haciendo que se evidencie una problemática ambiental por la mala disposición de los residuos que se generan luego de su uso.

Al igual que los residuos que se generan del poliestireno expandido, tenemos a los residuos de cáscaras de naranja que provienen del comercio ambulatorio y que también generan un impacto en el ambiente, y esto debido a que existe un gran sector de la población emergente que usa esta fruta para la venta de jugos. Lastimosamente estos residuos que se generan llegan en el mejor de los casos a rellenos sanitarios perdiendo el potencial de valorización que podría tener este elemento.

La presente investigación tiene por finalidad, demostrar una alternativa de solución para que los residuos de poliestireno expandido y los residuos de cáscara de naranja que se genera de las actividades antropogénicas puedan ser tratados y transformados en un barniz ecológico mediante un proceso físico, y evitar que durante el proceso se generen impactos negativos para el ambiente.

Anualmente se genera gran cantidad de residuos plásticos, entre ellos el poliestireno expandido, y gran parte de ellos son dispuestos de manera irresponsable, llegando a cuerpos de agua, lo que desencadena en una problemática. Con la finalidad de abarcar cada una de las actividades que desarrolla el hombre, estos plásticos son transformados de diversas maneras para así satisfacer necesidades. Dentro de los sectores que más demanda exige, está el de los alimentos, donde este polímero ha tomado mucha importancia y protagonismo. Según la ONU (2016), con más de 7 mil millones de habitantes, se produjeron 300 millones de toneladas de plástico y se estima que cada año, 8 millones de toneladas de plástico acaban en el mar, siendo esto un equivalente a un camión de basura que arroja sus residuos por minuto. Esta contaminación amenaza la vida de las especies marino - costeras, destruyendo los ecosistemas marítimos de los cuales dependen 3 000 millones de personas alrededor del mundo.

En una entrevista para la BBC, el profesor de Biología Marina de la Universidad de California, en EEUU, Douglas McCauley, dice: "el poliestireno expandido genera dos clases de problemas para los animales marinos que son: mecánicos y biológicos. Cuando se habla de problemas mecánicos es muy simple, con mucha frecuencia se encuentra este polímero en los intestinos, provocando bloqueos que pueden ser letales. Si se piensa lo preocupante que puede significar un bloqueo leve por ingestión, imaginemos lo que puede causar la ingestión de una bola entera de poliestireno expandido. Y cuando se habla de problemas biológicos, se refiere a que el poliestireno expandido actúa como una esponja en los mares captando algunos contaminantes muy dañinos, luego las especies marinas lo

confunden con alimento y es ingerido, causando problemas y cambios en la biología del animal". Según estimaciones de la ONU, el 99% del total de aves marinas habrían ingerido cierto tipo de plástico a mediados del siglo 21.

El impacto que generan los residuos de poliestireno expandido en rellenos sanitarios es muy significativo, ya que su volumen en relación a su peso es muy marcado, lo que no permite una compactación adecuada, haciendo que estos espacios disminuyan su vida útil y se tengan que generar nuevos espacios destinados para su construcción, perdiendo áreas que podrían ser usadas para realizar otras actividades, además de lo que su construcción y puesta en funcionamiento demanda.

Existen diversas investigaciones que apuntan a la recuperación y tratamiento del poliestireno expandido para su transformación. A nivel nacional tenemos como referencia a Lozano (2017) que en su tesis: "*Recuperación del poliestireno expandido (EPS) con aceite esencial de naranja, Lima 2017*", tuvo como objetivo el poder determinar la cantidad exacta de aceite esencial de naranja para la recuperación del EPS. Para su investigación de recuperación del poliestireno expandido fue necesario determinar la dosis adecuada. Según los análisis, tuvo como resultado que la proporción mas optima era la de 1:1 en relación a su masa (aceite esencial de naranja (EPS) / poliestireno expandido). La recuperación lograda fue de 97.58%. Como conclusión demuestra que el aceite esencial de naranja ayuda para la recuperación del EPS.

A nivel internacional tenemos a Pachón y Uribe (2008), en su investigación: "*Utilización de poliestireno espumado post consumo como aditivo en pinturas tipo laca piroxilina*", por objetivo tuvo crear una pintura de EPS espumado resultante del embalaje y una laca piroxilina, usando como metodología 5 recipientes donde se añaden 2 g de EPS en cada tipo de solución (xileno, tolueno, estireno, thinner acrílico y thinner comercial en un volumen de 5 cm³ cada uno. Y para poder disolver la laca fue necesario usar 4 g de laca con los mismos

solventes. El resultado hizo posible la solubilización del EPS en diferentes solventes orgánicos, dando al thinner comercial como insoluble.

Seguidamente tenemos a Contreras (2015) que en su tesis: "*Investigación de mercados aplicada a la gestión de poliestireno expandido en la ciudad de Pereira*", tuvo por objetivo determinar el uso que tienen los residuos de poliestireno expandido y el interés presentado por emprender un proyecto de reaprovechamiento de este material en la ciudad de Pereira.

De igual forma tenemos a Carrillo, Caamal, Couoh y Gamboa (2013), que en su investigación presentada en la Revista Colombiana de Materiales: "*Aprovechamiento de nuevos productos en base a poliestireno expandido recuperado*". Tuvieron como principal objetivo el reúso con nuevas aplicaciones y el reciclaje de EPS. Para la investigación fue se usó 7,3 g de EPS/ 100 g de limoneno de naranja y de limón, evaluada y comparada en madera. Como resultados se aprecia que el limón le da menos brillo a la madera, por el contrario de la naranja y eso la hace más parecida al barniz.

En su investigación, Arcilla y Miranda (2015), para obtener el título de ingeniero de procesos, "*Evaluación de la producción de pintura a partir de los residuos de poliestireno expandido utilizando un solvente amigable con el ambiente*", se tuvo como objetivo evaluar la producción de pintura para interiores con base en un solvente amigable con el ambiente, incorporando residuos de poliestireno expandido. Se concluyó que esta investigación ha logrado producir a nivel de laboratorio una pintura de buena calidad, que comparada con el producto comercial evaluado presenta un menor tiempo de secado, similar adhesión y mayor poder de cubrimiento. El valor de viscosidad es significativamente mayor al obtenido en la pintura comercial, esta propiedad puede ser ajustada por medio de aditivos para facilitar su manejo y su aplicación, ya sea con brocha, rodillo o pistola de aire. Se logró identificar algunos posibles usos para el producto obtenido con base en los resultados obtenidos y en la información de la norma

NTC1283, donde se determinó que la pintura posee propiedades aptas para la decoración y protección de interiores y exteriores en ambientes urbanos de agresividad baja, también es apta para recubrir superficies metálicas o de madera que se encuentren en ambientes de exposición moderados.

Por último, Avellaneda (2017), en su investigación, para obtener el título de ingeniero químico, “*Evaluación para la obtención de un recubrimiento con resina a base de poliestireno expandido reciclado a nivel laboratorio*”, se planteó como objetivo general evaluar la obtención de un recubrimiento utilizando una resina a base de poliestireno expandido reciclado. Se determinó que, mediante experimentación que la resina principal de la relación 4:2 (18g de poliestireno expandido reciclado por cada 50 ml de d limoneno) fue la mejor para realizar todas las muestras a lo largo del desarrollo de todas las pruebas del proyecto. Tras realizar las pruebas físicas a las diferentes muestras obtenidas se notó que la mayoría de las formulaciones tuvieron desempeños aceptables y sobresalientes, lo que demuestra que la calidad de la resina obtenida es buena en general y cumplió con el objetivo para el que fue desarrollada.

Para entender, como es el impacto que se da en el ambiente por la generación de estos residuos y la intención del trabajo de investigación es necesario tener los conocimientos básicos y las teorías relacionadas al tema claras, y para ello debemos empezar por comprender que el poliestireno (PS) es un polímero termoplástico rígido, incoloro, transparente, resistente y duro a temperaturas normales de uso, no obstante, cuando alcanza su Tg (100°C aprox.), este adquiere mayor flexibilidad y aumenta su capacidad de deformación sin fracturas (Pachón y Uribe, 2008).

En referencia a su estructura, está formado por una larga cadena hidrocarbonatada que se une a un grupo Fenilo. El PS, además de tener gran resistencia al ataque químico de varias sustancias, no reacciona ni las absorbe. El PS tiene excepcionales aplicaciones gracias a sus propiedades de resistencia mecánica,

eléctrica y química. El PS es un polímero que se obtiene a través de un proceso llamado polimerización, que consiste en la unión de varias moléculas llamadas monómeros. Es producido a partir de la síntesis del monómero estireno. A través del enlace $\text{CH}=\text{CH}_2$ ocurre la polimerización formando moléculas no cristalinas, con miles de unidades estructurales y pesos moleculares de varios miles hasta millones. La polimerización del estireno da como resultado un termoplástico con características como la transparencia, dureza y rigidez.

Existen diversos tipos de poliestireno, con diversas propiedades que permiten la producción de una infinidad de artículos o bienes para usos variados. Por sus características, uno de los más utilizados es el poliestireno expandido, también conocido como EPS, por sus siglas en inglés (Expanded Polystyrene). En el Perú se le conoce con el nombre de TECNOPOR. Según Contreras (2015), es definido técnicamente como un material de estructura celular plástica y rígida, hecha a través del modelamiento de perlas pre expandidas compuestas por 98% de aire. Tiene la propiedad de ser un aislante térmico por su gran contenido de aire. Otras de sus características, es que tiene alta resistencia a la humedad, durabilidad, compatibilidad con diversas actividades, bastante ligero y con buen manejo.

Es un material dúctil y resistente a temperaturas bajo cero, pero a temperaturas elevadas, aproximadamente a 88°C , pierde sus propiedades. Debido a ello, y a su bajo coeficiente de conductividad térmica, se utiliza como aislante de temperaturas bajas. El color es blanco y se debe a la refracción de la luz, posee poder de amortiguamiento, es decir, permite absorber la energía producida por golpes y vibraciones. Flota en el agua y es completamente inerte a los metales. Resiste la mayoría de los ácidos, soluciones alcalinas y saladas, sin importar su concentración; sin embargo, no es resistente a solventes orgánicos o aceites minerales. También resiste a la temperatura e intemperie, no es tóxico. Es un material fabricado a partir de productos derivados del petróleo. Para la creación del EPS, es destinado el 0.1 % del petróleo aproximadamente.

Se dice que es un material inocuo e inerte y que no daña directamente al ambiente. Adicionalmente en pocos lugares en el mundo es reciclable. No afecta directamente a las personas, en temperatura ambiente, y no contribuye a la proliferación de hongos, bacterias y cualquier otro microorganismo. Es sin dudas uno de los productos con mayor uso en el mundo, sobre todo en el campo del embalaje, alimentación y transporte, ya que protege todo tipo de electrodomésticos durante su recorrido hasta los usuarios. De igual manera cuando se habla de mantener la temperatura, es sin dudas el más usado por sus propiedades de conservación y ligereza, además que no genera olores o sabores, lo que lo vuelve en un producto ideal.

Dentro de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, tenemos la densidad, que detalla un material muy ligero con densidades desde los 10kg/m³ hasta los 35kg/m³, presenta un color blanco, resistencia mecánica, aislamiento térmico, no higroscópico. Dentro de sus propiedades químicas, tenemos que es un material que no reacciona a los ácidos y otros compuestos, pero si a algunos solventes orgánicos. Biológicamente hablando de sus propiedades, este no sirve como sustrato para ninguna bacteria, hongo u otro microorganismo, no se descompone o enmohece y tampoco puede podrirse. Existen en el mundo muchas formas de poder aprovechar los residuos plásticos, pero es poco convencional que el poliestireno expandido pueda ser valorizado, sobre todo en nuestro país. Si bien el reciclaje es toda actividad que permite reaprovechar un residuo mediante un proceso de transformación material para cumplir su fin inicial u otros fines, no necesariamente, en el caso del poliestireno expandido.

Según Pardavé (2007, p. 38), “El reciclado describe un amplio rango de actividades industriales y no industriales, involucrando muchos materiales y productos. Este reciclado está basado en un principio simple; los residuos deben ser tratados como un recurso para, simultáneamente, reducir la demanda de recursos naturales y la cantidad de materia que requieran una disposición final”.

Para el reciclaje de poliestireno expandido existen tres tipos de métodos: químico, mecánico o trituración y por aglutinamiento. El reciclaje químico trata de solubilizar el material con diferentes tipos de solventes de acuerdo a su polaridad, utilizando un solvente con iguales características, el reciclaje mecánico o de trituración se basa en la reducción del tamaño mediante una serie de fuerzas que son aplicadas sobre el material. En el mercado existen diferentes tipos de trituradores, que son utilizados, dependiendo de las necesidades del cliente. El reciclaje por aglutinamiento consiste en precalentar el material en una cesta rotativa, en la que se gira a gran velocidad precalentándolas y haciendo que estas partículas se unan formando un solo bloque, minimizando el volumen. Teniendo claros los métodos que existen, es que se tiene en consideración optar por un método químico para transformar este poliestireno en un producto que no impacte en el ambiente como un residuo, para ello es necesario seguir sumando conceptos.

Para la elaboración de estos solventes, pueden usarse otros residuos como la cáscara de la naranja (*Citrus sinensis*). Para Rueda, Mancilla y Parada (2007), “la naranja dulce se encuentra dentro de la familia de las Rutáceas, esta última contiene 1700 especies que se desarrollan en países con climas cálidos y templados, siendo el continente de África donde mayor cantidad de especies puede encontrarse”. De la familia de las Rutáceas, las plantas más conocidas son los cítricos, incluida en el género *Citrus*, al que pertenecen las naranjas (*Citrus sinensis*). La naranja está dentro de la familia de las Rutaceas, género *Citrus* y nombre científico (*Citrus sinensis* L.), está compuesta por el flavelo o exocarpio, que viene a ser la parte externa y coloreada del fruto, aquí se encuentran las glándulas de aceites esenciales producidas por los cítricos, el endocarpo que es la parte interna del pericarpio, el mesocarpio o albedo, parte blanca de la cáscara, entre el exocarpio y el endocarpio y las vesículas de jugo, que son las partes comestibles del fruto, donde se encuentran diseminadas las semillas.

Del exocarpio se extraen aceites esenciales, que son formados en las partes verdes de los vegetales y a medida que la planta crece van siendo conducidos a otros

tejidos, en conclusión, a los brotes de las flores. Se podría decir que la función de un aceite esencial en la flor es para atraer insectos que ayudan a la polinización o para ahuyentar a los que ocasionan nocividad, además son líquidos volátiles, casi en su totalidad insolubles en agua, pero con mucha facilidad a la solubilidad en alcoholes, éter y aceites vegetales y minerales. Al tacto no son oleosos por lo general. Dentro de su composición se puede encontrar hidrocarburos alicíclicos y aromáticos, así como derivados oxigenados (alcoholes, aldehídos, cetonas, sustancias nitrogenadas y azufradas, esterés). El aceite obtenido de esta cáscara tiene en su composición más del 90 % de limoneno, componente con predominancia en su composición normal. Este limoneno, es un aceite esencial con un alto contenido de terpenos, en el caso de la naranja y el limón puede tener hasta un 90 %-95% de D-limoneno y L-Limoneno, respectivamente.

La particularidad de los terpenos es la ausencia de olor. La oxidación y polimerización es fácil al contacto con el oxígeno, formando olores muy similares de trementina (aguarrás). Es un mono-terpeno destacado propio de las naranjas, limas, limones, donde su contenido volátil puede alcanzar un 95%. Sus aplicaciones o usos del limoneno durante la última década han adquirido mayor importancia debido a su poder como disolvente biodegradable. Además, tiene componentes aromáticos y es muy usado para sintetizar compuestos nuevos. Es una sustancia que deriva de los cítricos, también es considerado como transmisor de calor limpio e inocuo ambientalmente hablando, por lo que es utilizado mucho en la industria farmacéutica y alimenticia. El limoneno es bastante usado en la industria como disolvente de resinas, tintas, en la elaboración de adhesivos, etc. También lo usan mucho en la industria farmacéutica y de alimentos como un componente de aroma y sabor, siendo utilizado en la elaboración de sabores como la menta y la elaboración de gomas de mascar y otros dulces.

Para la extracción de estos aceites esenciales es muy común realizarlo por el método de arrastre por vapor, mediante un extractor Soxhlet. Este actúa cuando el disolvente se evapora, llegando hasta la zona donde se condensa, luego, se

precipita y vuelve a la cámara del disolvente, donde se van separando los compuestos hasta que se llega a la extracción total del aceite esencial.

Por otro lado, y de acuerdo con el desarrollo de la investigación es importante saber además que el barniz está compuesto por disolventes, aglutinantes, diluyentes, sin pigmentos, y que tiene la propiedad de crear una película en las superficies protegiendo, dando brillo, decorando, entre otras. Por lo general es transparente, lo que hace que exponga la superficie a pintar, en su mayoría usado para pintar madera. El aglutinante es un elemento fundamental en el barniz, siendo el que queda creando una película en la superficie y endureciéndose, está formado por aceites, resinas sintéticas o esterés. Otro de los componentes del barniz es el disolvente, que viene a ser el que da dispersión al aglutinante. Existen tipos de barnices, entre ellos tenemos al barniz celulósico, que es una resina producto de la condensación del glicerol y de ácidos. Otros barnices son: al agua brillante, sintético mate, barniz de resina alquídica, cristal poliuretánico, sintético brillante o satinado, marino con filtro UV, entre otros. Una de las características más importantes del barniz es la viscosidad, y define el método de aplicación y la penetración del producto, que mientras menos viscoso es más adherente a la superficie. Los factores que influyen en la viscosidad son la temperatura, que mientras mayor sea, la viscosidad disminuye, y la evaporación de disolventes, que permite que el barniz quede impregnado en la superficie cuando se evapora.

Es importante que para la realización del trabajo de investigación se plantee la siguiente formulación del problema, teniendo como problema general: ¿Cómo es la elaboración del barniz ecológico a partir de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido, Lima 2019? y sus problemas específicos: ¿Cuál es la proporción óptima de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y de residuos de poliestireno expandido para la elaboración del barniz ecológico, Lima 2019?, ¿Cuáles son las características físicas del barniz ecológico elaborado con aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido, Lima 2019?, ¿Cumple el barniz

ecológico elaborado con aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido con las mismas propiedades físicas que el barniz convencional, Lima 2019?.

Seguidamente, a modo de justificación del estudio se consideran varios aspectos: socialmente el impacto generado por el EPS es debido al tiempo de degradación que tiene el bien, se calcula que permanece en el ambiente como tal por más de 1000 años. Su mala disposición hace que genere contaminación, formando en muchos de los casos puntos críticos en ciudades, parques, ríos, lagunas y mares. Económicamente, la presente investigación se justifica en la transformación que genera el aceite esencial en el EPS, debido a que este puede convertir este producto en un barniz ecológico que puede ser usado a nivel casero, industrial o municipal, generando un ahorro en los costos que se generan en la disposición de los residuos además de usarse para el mantenimiento de diversos espacios públicos. Ambientalmente, el desarrollo de la investigación propone un manejo amigable con el ambiente, respecto a que dos productos catalogados como residuos, pueden ser valorizados y transformados para elaborar un barniz ecológico, evitando que su mala disposición permita que lleguen a cuerpos de agua o en el mejor de los casos a rellenos sanitarios. El EPS en el ambiente, por causa de la degradación, se convierte en pequeñas partículas menores a 5 mm conocidas como microplásticos, que en cuerpos de agua son ingeridas por peces y otras especies marinas, y se vuelven parte de la cadena alimenticia, hasta llegar al ser humano. La transformación de este nuevo producto como un barniz ecológico dará solución a esta problemática ambiental, además de generar la menor cantidad de impactos en su procesamiento y, por último, tecnológicamente, la obtención del aceite esencial de naranja es de fácil extracción, siendo recuperado por medios físicos, lo que no demandaría grandes gastos económicos ni tecnológicos. Toda vez que esta extracción es realizada por un sistema de reflujo constante o arrastre por vapor.

Para esta investigación se planteó como objetivo general se tiene: Determinar cómo será la elaboración del barniz ecológico a partir de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido, Lima 2019, y como objetivos específicos: 1) Determinar cuál será la proporción óptima de aceite esencial de residuo de cáscara de naranja y de residuo de poliestireno expandido para la elaboración del barniz ecológico, Lima 2019. 2) Determinar cuáles serán las características físicas del barniz ecológico elaborado con aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido, Lima 2019. 3) Determinar si cumple el barniz ecológico elaborado con aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido con las mismas propiedades físicas que el barniz convencional, Lima 2019. Y para finalizar como hipótesis general: H0: El aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y los residuos de poliestireno expandido no influyen en la obtención de barniz ecológico. H1: El aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y los residuos de poliestireno expandido influyen en la obtención de barniz ecológico. Y teniendo como Hipótesis específica 1: H0: La proporción del aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y los residuos de poliestireno expandido no influyen en la elaboración del barniz ecológico. H1: La proporción del aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y los residuos de poliestireno expandido influyen en la elaboración del barniz ecológico. Hipótesis específica 2: H0: Las características físicas (tiempo de dilución, tiempo de seca y densidad) del barniz ecológico no son importantes para determinar el tipo de producto obtenido. H1: Las características físicas (tiempo de dilución, tiempo de seca y densidad) del barniz ecológico son importantes para determinar el tipo de producto obtenido. Hipótesis específica 3: H0: Las propiedades físicas del barniz ecológico no son importantes para determinar la similitud con el barniz convencional. H1: Las propiedades físicas del barniz ecológico son importantes para determinar la similitud con el barniz convencional.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación tuvo las siguientes características metodológicas:

- Tipo: aplicada, puesto que establece acciones de causa y efecto y se basa en teorías ya estudiadas para dar solución a los objetivos que se proponen.
- Enfoque: cuantitativo
- Diseño: experimental, debido a que busca manipular de manera intencional las variables bajo un estricto control para su estudio.
- Nivel: técnica, esto debido a que tiene por finalidad la creación de un nuevo producto.

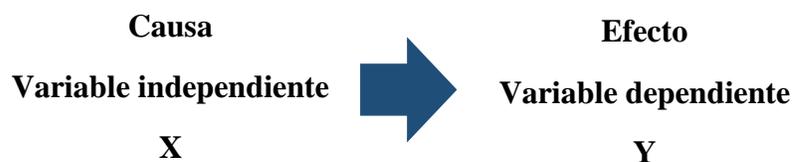


Tabla 1: Repeticiones por dosis de aplicación

Muestra	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4	Repetición 5
Proporción 1	x	x	x	x	x
Proporción 2	x	x	x	x	x
Proporción 3	x	x	x	x	x
Proporción 4	x	x	x	x	x
Proporción 5	x	x	x	x	x

Como se muestra en la Tabla 1, por cada prueba que se realizó, se hicieron 5 repeticiones con 5 diferentes proporciones para la validación de las pruebas, esto con la finalidad de obtener resultados fiables.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variables

Variable independiente

- Aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido

Variable dependiente

- Elaboración del barniz ecológico

2.2.2. Operacionalización de las variables

En la Tabla 2, se describen las variables y sus definiciones operacionales, conceptuales, dimensiones, y los indicadores usados para la realización de la investigación.

Tabla 2: Operacionalización de las variables

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Unidad de medida	
INDEPENDIENTE	Aceite esencial de residuo de cáscara de naranja y residuo de poliestireno expandido	Los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas (Martínez, 2003).	Se extrae el aceite esencial de residuos de cáscaras naranja mediante el método arrastre por vapor.	Características físicas de los residuos de la cáscara de la naranja.	pH	Ácido/base	
					Conductividad eléctrica	μS/cm	
					Temperatura	°C	
					Tamaño	mm	
		El poliestireno expandido es denominado técnicamente como un material plástico celular y rígido fabricado a partir de perlas pre-expandidas de poliestireno o uno de sus copolímeros, presentando una estructura cerrada y rellena de aire (Avellaneda, 2017).	Se acondiciona el poliestireno expandido triturándolo para que pueda ser más fácil su disolución.	Extracción del aceite esencial de residuos de cáscara de naranja.	Volumen	cm ³	
					Proporción de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido.	30/3.0	ml/g
						30/4.5	ml/g
30/6.0	ml/g						
DEPENDIENTE	Elaboración del barniz ecológico	El barniz es un compuesto de disolventes, diluyentes y aglutinantes sin pigmentos que cuando entra en contacto con una superficie tiene la propiedad de adherirse formando una película insoluble, dura, brillante y lisa (Ceballos, 2013).	Se aplica en diferentes dosis el aceite esencial de naranja para luego evaluar las características y efectividad del producto a obtener.	Propiedades físicas del barniz ecológico	Tiempo de dilución	min	
					Velocidad de secado	min	
					Densidad	g/cm ³	
				Propiedades físicas del barniz convencional	Tiempo de dilución	min	
					Velocidad de secado	min	
					Densidad	g/cm ³	

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

La población estadística, también conocida como universo, es el conjunto o la totalidad de elementos que se van a estudiar. En el caso del desarrollo de la presente investigación existen dos poblaciones, una será los elementos que conforman cada uno de los tipos de poliestireno expandido que comparten características similares y otra será los residuos de cáscara de naranja.

- Residuos de poliestireno expandido

Lugar: Centro de acopio temporal de residuos inorgánicos. Tabla 3.

Ubicación de la población: Avenida Velasco cruce con Separadora Agroindustrial (ruta E), Villa El Salvador.

Generación diaria de residuo de poliestireno expandido: 15 kg

Tabla 3: Ubicación de la población

Población	Área	Observaciones
EPSP-VES	1000 m ²	Un centro de acopio temporal para residuos aprovechables.

- Residuos de cáscara de naranja

Lugar: Puesto ambulante de jugos de naranja. Tabla 4.

Ubicación de la población: Jirón Huancayo 219, San Martín de Porres.

Generación diaria de residuo de cáscara de naranja: 4.5 kg

Tabla 4: Ubicación de la población

Población	Área	Observaciones
RVNP-VES	4 m ²	Puesto de venta de jugos de naranja ubicado en el distrito de San Martín de Porres.

2.3.2. Muestra

- Residuo de poliestireno expandido

La muestra se obtuvo del centro de acopio, que llega como un residuo dentro sus actividades de recolección. En total se extrajeron 4 kg al azar de muestra de poliestireno expandido como residuo. Tomar en consideración que las muestras son obtenidas de los residuos no aprovechables que se encuentran dentro del programa de segregación municipal. Tabla 5

Tabla 5: Ubicación de la muestra

Muestra de EPS	Área	Observaciones
EPSM-VES	9 m ²	Espacio exacto donde se acumulan los residuos no aprovechables que son dispuestos en rellenos sanitarios.

- Residuo de cáscaras de naranja

La muestra se obtuvo del puesto un puesto de jugos de naranja como un residuo. En total se extrajeron 2 kg de muestra de cáscara de naranja. Tabla 6.

Tabla 6: Ubicación de la muestra

Muestra de cáscaras de naranja	Área	Observaciones
RCNM-VES	1 m ²	Se muestra se extrajo de las actividades de la vendedora de jugos.

2.3.3. Muestreo

El tipo de muestreo: Aleatorio simple estratificado.

Se realizará dividiendo a la población en partes o estratos que respondan a características establecidas y luego se eligen aleatoriamente los individuos que se van a estudiar. Tabla 7

Tabla 7: Tabla de muestreo

Muestra de EPS	Poliestireno de embalaje (gr)	Poliestireno de comida (gr)	Poliestireno de vasos (gr)	Poliestireno de electrónicos (gr)
EPS-VES	1000	1000	1000	1000

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

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección

La técnica de recolección que se realiza en el trabajo se evidencia en la Tabla 8

Tabla 8: Técnicas e instrumentos de recolección

Técnica de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	
Observación	Formato 1	Caracterización de los residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido. Anexo 9
	Formato 2	Análisis de la mezcla: proporción de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja (ml) y residuos de poliestireno expandido (g). Anexo 9
	Formato 3	Evaluación de las propiedades físicas del barniz ecológico en comparación del barniz convencional. Anexos 9

1. Formato 1: Caracterización del residuo de cáscara de naranja y residuo de poliestireno expandido.

Permitirá obtener las características de los insumos a usarse para determinar las condiciones necesarias para la elaboración del producto.

2. Formato 2: Análisis de la mezcla: proporción de aceite esencial de los residuos de cáscara de naranja (ml) y residuos de poliestireno expandido (g). Análisis de la mezcla

Estas pruebas servirán para determinar cuál es la proporción adecuada de aceite esencial de cáscara de naranja y residuo de poliestireno expandido para la elaboración del barniz ecológico.

3. Formato 3: Evaluación de las propiedades físicas del barniz ecológico en comparación del barniz convencional.

Este formato tiene por finalidad hacer una comparación entre el barniz convencional de resina alquídica y el barniz ecológico elaborado a partir del aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido.

2.4.2. Validez y confiabilidad del instrumento

Validez

Para la validación de los instrumentos es necesaria la aprobación de 03 expertos en el tema. Como se muestra en la Tabla 9, la validación de los instrumentos fue a juicio del especialista, con una calificación de acuerdo con sus conocimientos y experiencia en el contenido del trabajo de investigación. Los especialistas se detallan a continuación:

Tabla 9: Porcentajes de validación

FORMATOS	INGENIERO 1	INGENIERO 2	INGENIERO 3
Formato 1	85%	90%	80%
Formato 2	85%	90%	80%
Formato 3	85%	90%	80%

Especialista 1:

Apellidos y nombres: Guere Salazar; Fiorella

Grado Académico: Maestro

de colegiatura: 131344

Especialista 2:

Apellidos y Nombre: Acosta Suasnabar, Eusterio

Grado Académico: Doctor

de colegiatura: 25450

Especialista 3:

Apellidos y nombres: Pallpa Aliaga, Freddy

Grado Académico: Magister

de colegiatura: 196897

Confiabilidad

Para poder determinar la confiabilidad de las pruebas que se realizaron, los análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Espectrometría de la Universidad Nacional de Ingeniería y supervisados por personal altamente calificado de la casa de estudios. Para la espectrometría infrarroja con transformada de Fourier (FTIR) se hizo uso del equipo Thermo Scientific modelo Nicolet iS50 FT-IR. Esta última prueba fue realizada en la Unidad de Servicios de Análisis Químicos de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

2.5.Método de análisis de datos

2.5.1. Métodos estadísticos

- El IBM SPSS Statistics 23 se utilizó para interpretar y dar resultados a los datos obtenidos y corroborar la hipótesis a través de pruebas específicas. Se usó Anova para ver si existe una relación significativa entre las variables del problema y dar validez a la hipótesis, y la prueba de Duncan para corroborar que exista una relación entre las medias de las muestras realizadas.
- Microsoft Excel 2013 se usó para ingresar los datos obtenidos cuando se realizaron las pruebas en laboratorio. Luego se unificaron los datos en tablas para poder interpretarlos.

2.5.2. Flujo del proceso de elaboración de barniz ecológico

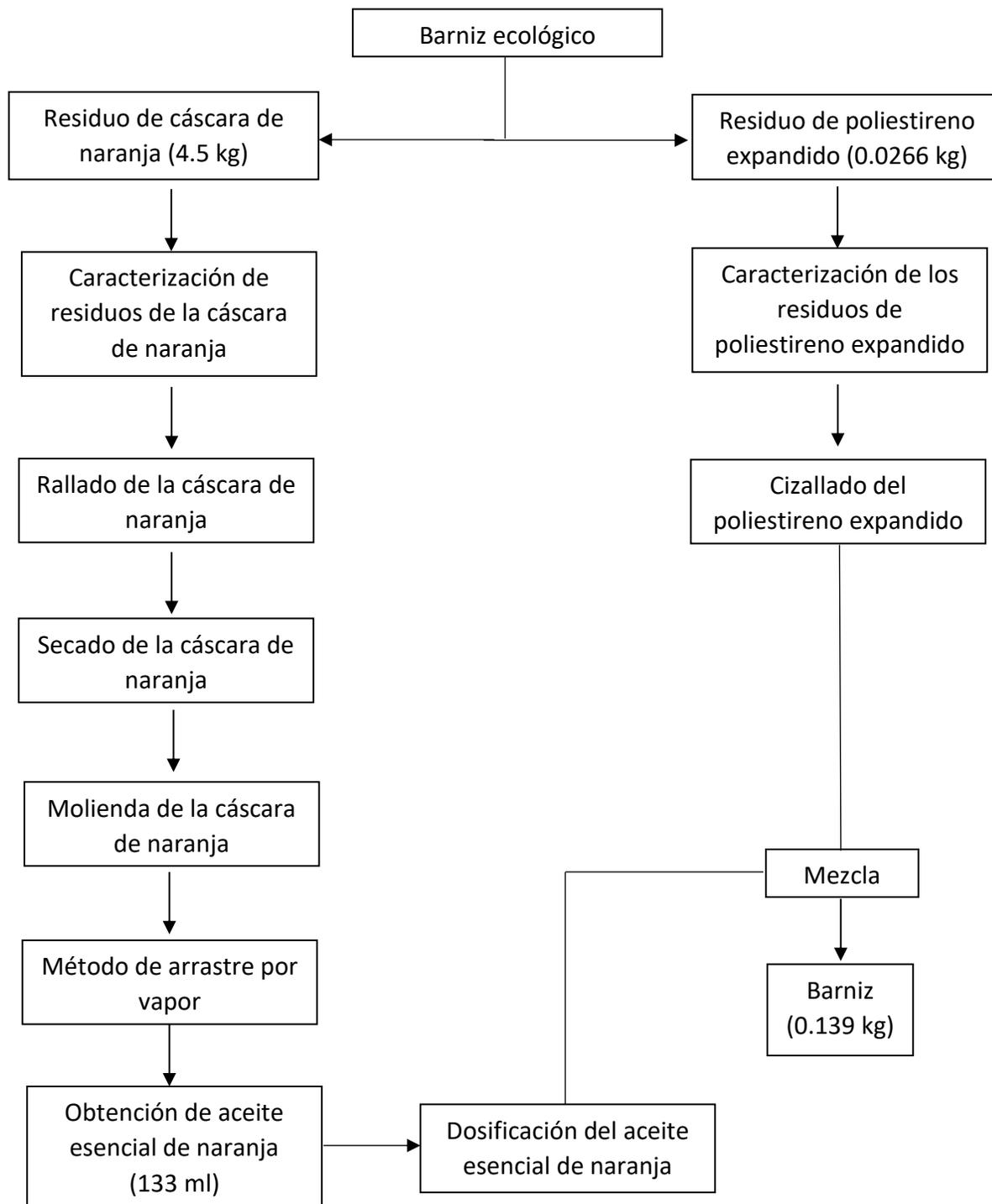


Figura 1. Flujo del proceso de la elaboración del barniz ecológico

2.5.3. Procedimientos para la elaboración del barniz ecológico.

Para la elaboración del barniz ecológico a partir de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido se realizó el siguiente procedimiento:

1. Obtención de los residuos de cáscaras de naranja y residuos de poliestireno expandido.

En las Figuras 2 y 3 se muestran los insumos a usar para la presente investigación.

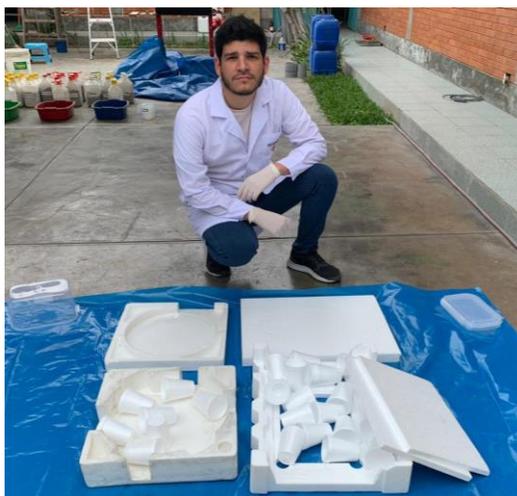


Figura 2. Residuos de poliestireno expandido



Figura 3. Residuos de cáscara de naranja

2. Lavado de la cáscara de la naranja. Figura 4.



Figura 4. Lavado de cáscara de naranja

3. Pesado del residuo de cáscara de la naranja. Figura 5.



Figura 5. Pesado de residuos de cáscara de naranja

4. Caracterización de la naranja entera

Para la caracterización de la naranja se hicieron diferentes pruebas que se detallan a continuación:

La naranja es un fruto redondo de color anaranjado, y dentro de sus partes de encuentran tenemos al exocarpo o flavelo, mesocarpo o albelo y el endocarpo o pulpa.

- Exocarpo o flavelo: es la parte exterior de la naranja, llamada también corteza o cáscara y es donde se encuentran las vesículas de aceite esencial.

Figura 6.

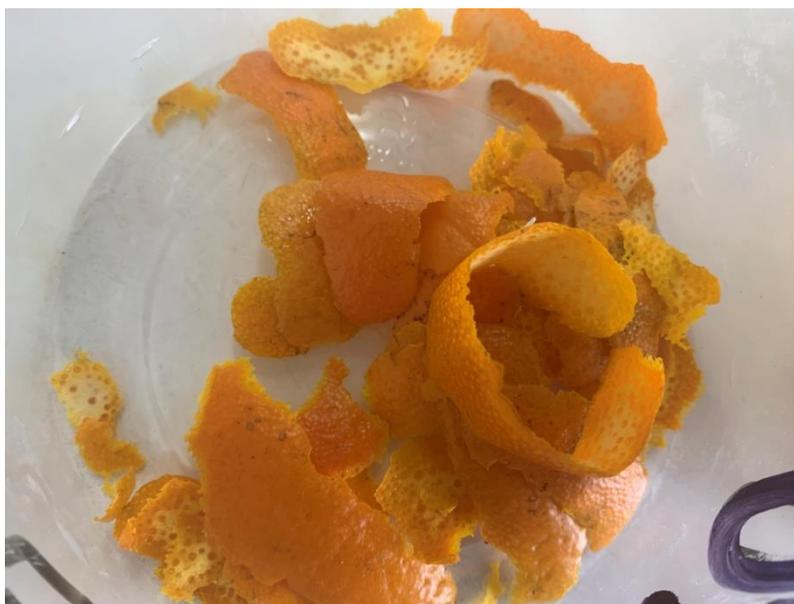


Figura 6. Exocarpo o flavelo de la naranja

Tabla 9: Obtención de la cáscara de la naranja

Análisis	Cantidad de naranjas	Peso de la fruta (g)	Peso del exocarpo (g)	Color
Caracterización de la naranja	03	552	70	Anaranjado

- Mesocarpo o Albedo: es la parte interna de la cáscara de naranja conocido como la parte blanca de la naranja, se encuentra entre el exocarpo y el endocarpo. Este tiene un aspecto esponjoso. Figura 7.



Figura 7. Mesocarpo o albedo de la naranja

Tabla 10: Obtención del mesocarpo de la naranja

Análisis	Cantidad de naranjas	Peso de la fruta (g)	Peso del mesocarpo (g)	Color
Caracterización de la naranja	03	552	40.4	Amarillo pálido

- Endocarpo o Pulpa: es la parte interior de la naranja, también conocida como la pulpa, alberga el 80% del peso de la fruta. Está formada por pequeños sacos de zumo y también es donde se encuentran las semillas. Lugar donde se encuentra diferentes ácidos, azúcares y agua. Figura 8.



Figura 8. Endocarpo o pulpa de la naranja

Tabla 11: Obtención del mesocarpo de la naranja

Análisis	Cantidad de naranjas	Peso de la fruta (g)	Peso del endocarpo (g)	Color
Caracterización de la naranja	03	552	441.6	Anaranjado

5. Caracterización de los residuos de poliestireno expandido.

Para la caracterización del poliestireno se realizaron algunas pruebas que ayudaron para determinar la densidad, resistencia mecánica, entre otros.

- Densidad: los productos como el EPS están caracterizados por tener gran volumen, pero poco peso y gran resistencia. Las densidades pueden variar entre 10 kg/m^3 y 50 kg/m^3 .

Para determinar la densidad de este producto se usó el método del cilindro biselado. Figura 9.

Vc: volumen del cilindro

r: radio

h: altura

mEPS: peso del EPS

Formula: $V_c = \pi * r * h$

$$DENSIDAD = \frac{mEPS}{V_c}$$



Figura 9. Método del cilindro biselado

Tabla 12: Densidad del residuo de EPS

Análisis	Peso de Tara (g)	Peso de EPS + Tara (g)	Volumen del Cilindro (cm ³)	Densidad del EPS (g/cm ³)	Densidad del EPS (kg/m ³)
Densidad del residuo de EPS	48	50.3	221.64	0.01015	10.15

- Resistencia mecánica: las pruebas que se realizan ante los esfuerzos mecánicos a los productos de poliestireno expandido pueden ser evaluados de la siguiente manera:

Resistencia a la compresión para una deformación del 10% (UNE-EN-826).
Figura 10 y 11.

Fórmula:

$$\%REDUCCION = \frac{H(FINAL)}{H(INICIAL)} \times 100$$



Figura 10. Compresión para una deformación



Figura 11. Poliestireno expandido comprimido.

Tabla 13: Porcentaje de reducción del EPS

Análisis	Altura inicial (cm)	Atura final (cm)	Presión (t)	Reducción (%)
Porcentaje de reducción del residuo de EPS	5.98	5.95	1.0	99.50

- Prueba de estabilidad dimensional (LINEAL). Normas de ensayo: UNE-EN 1603 y UNE-EN 1604

Existen dos tipos de estabilidad dimensional, primero la que se refiere a la obtenida en las condiciones constantes a nivel laboratorio (23°C y 50% de humedad relativa), y segundo a la resultante bajo condiciones específicas de

temperatura y humedad usadas por un periodo de tiempo. La estabilidad dimensional indica la alterabilidad del material ante los cambios ambientales y se puede usar para probar la durabilidad de la resistencia térmica frente al calor, la climatología, el envejecimiento y la degradación. Figura 12.

Formula:

$$L_f = L_i (1 + \alpha \Delta T)$$

L_f : Longitud final

L_i : Longitud inicial

α : Coeficiente de dilatación

ΔT: Variación de temperatura



Figura 12. Deformación del EPS

Tabla 14: Deformación del EPS

Análisis	Longitud Inicial (cm)	Temperatura Inicial (°C)	Tiempo 5 minutos T 1 (°C)	Longitud 1 (cm)	Tiempo 10 minutos T 2 (cm)	Longitud 2 (cm)
Estabilidad dimensional EPS	20.7	18.8	19.7	17.9	20.2	16.5

6. Extracción del aceite esencial de naranja

Para la extracción del aceite esencial del residuo de cáscara de naranja, primero se realizaron distintas pruebas iniciales, estas se hicieron con la finalidad de determinar que método sería el óptimo para la obtención del aceite esencial de naranja. Para la realización de estas pruebas fueron necesarios variar algunos parámetros y usar diferentes insumos para la evaluación.

- Primera prueba estática:

Esta prueba se realizó basándose en el método estático en el que la muestra no requiere asistencia electromecánica. Los resultados son obtenidos solo a través del tiempo. Se realizó a partir de los residuos de cáscara de naranja. Para la preparación fue necesario cortar el residuo de cáscara de naranja en porciones muy pequeñas para facilitar el proceso de extracción. Para esta prueba también fue necesario someter la cascara de naranja a un proceso de secado a temperatura ambiente por un periodo de 24 horas, se dejó en reposo en un balón por 24 horas con hexano, se coló y luego se destiló. Figuras 13 y 14.



Figura 13. Muestra de cáscara de naranja con hexano en reposo



Figura 14. Colado de la cáscara de naranja con hexano antes de la destilación.

Tabla 15: Valores de la primera prueba estática

Análisis	Numero de naranjas	Peso de la cascara húmeda (g)	Peso de la cascara después de 24 horas	pH	Volumen de aceite obtenido (ml)
Cáscara de naranja	3	25	24.5	2.4	0.05

- Segunda prueba estática:

Esta prueba se realizó basándose en el método estático en el que la muestra no requiere asistencia electromecánica. Los resultados son obtenidos solo a través del tiempo. Para esta prueba se realizó una destilación con vapor de agua. Figura 15.



Figura 15. Destilación con vapor de agua

Tabla 16: Valores de la segunda prueba estática

Análisis	Número de Naranjas	Vapor de agua	Peso de la cáscara húmeda (g)	Peso de la cáscara después de 4 horas (g)	pH	Volumen de aceite obtenido (ml)
Cáscara de naranja	5	200 ml	25	24	4	0.01

- Tercera prueba estática:

Esta prueba se realizó rayando la naranja, pero teniendo cuidado de no incluir la parte blanca de la fruta (mesocarpio), sino tan solo la parte naranja (exocarpo) para solo coger las partes donde se encuentran las vesículas de aceite. Para esta prueba se mandó al horno por 4 horas a 35°C, para luego realizar el arrastre con vapor. Se necesitó de 200 ml de hexano. Luego del arrastre con vapor se destila. Figura 16.



Figura 16. Pelado de la naranja para la tercera prueba

Tabla 17: Valores de la tercera prueba estática

Análisis	Peso de la cascara húmeda (gr)	Peso de la cascara seca (gr)	pH	Numero de Naranjas	Volumen de hexano (ml)	Volumen de aceite obtenido (ml)
Cáscara de naranja	25	24	4	5	200	0.7

- Cuarta prueba: método de reflujo Soxhlet para la extracción de aceite esencial de naranja (método físico).

Procedimiento:

Se lavaron las naranjas, luego se rayaron con un rayador doméstico, se pusieron a secar a 30°C por 3 horas hasta tenerlas en término medio con la finalidad de no perder el limoneno de la cáscara, se pesaron y se vertieron al equipo Soxhlet.

En primer lugar, se lavaron los balones del equipo, se enjuagan con agua destilada y se colocaron en la estufa a secar a 105°C por 45 minutos, seguidamente de enfrían y se pesan. Entonces se vierte 250 ml de hexano y en la parte superior se puso el residuo de cáscara de naranja secado a 35 °C y molido al reflujo por 45 minutos para luego enfriar y volverlo a la estufa a 105 °C, con la finalidad de evaporar todo el remanente de hexano. Se enfrió y se pesó para obtener la cantidad de extracción de aceite. Figuras 17, 18 y 19.

Formula:

$$\text{Aceite mg/L} = \frac{\text{PBR} - \text{PBI}}{\text{PM}_{\text{gr}}}$$

PBR: Peso del balón con aceite secado a 105 °C por 45 minutos

PBI: Peso del balón inicial secado a 105 °C por 45 minutos

PM: Peso de la muestra en kg.



Figura 17. Preparación del Soxhlet



Figura 18. Instalación del Soxhlet



Figura 19. Muestra de aceite producto de la destilación

Tabla 18: Obtención de aceite esencial de cáscaras de naranja por arrastre con vapor

Muestra	Número de Naranjas	Peso del balón inicial (gr)	Peso de la cáscara seca	Volumen de hexano (ml)	Volumen de aceite obtenido (ml)
Balón 1	3	182	31	250	0.95
Balón 2	3	190	31	250	0.80
Balón 3	3	187	31	250	1.0

- Características fisicoquímicas del aceite obtenido

Aspecto: líquido

Color: anaranjado

Densidad a temperatura ambiente: 0.845 g/cm³

7. Prueba de jarras para hallar la dosis ideal del aceite esencial de naranja y residuo de poliestireno expandido

La prueba de jarras es un procedimiento muy usado en laboratorios para optimización de condiciones óptimas para el agua o tratamiento de aguas residuales. Permite establecer dosis, velocidades y tiempos, por ejemplo, de coagulación con coagulantes o polímeros. El aparato de prueba de jarras tiene 6 paletas o remos que remueven 06 envases a la vez. Si bien no es muy común usar este tipo de aparatos y realizar este tipo de pruebas en estos casos, esto ayudo mucho a saber cuál de las tres proporciones en la que más se asemeja al barniz convencional en 05 proporciones diferentes. Las proporciones que se usaron para esta prueba se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19: Determinación de la proporción para la elaboración de barniz ecológico a partir de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido.

Muestra	RPM	Proporción (ml/g)	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)	Temperatura (°C)
Muestra 1	150	30/0.9	30	0.9	21
Muestra 2	150	30/1.5	30	1.5	21
Muestra 3	150	30/3.0	30	3.0	21
Muestra 4	150	30/4.5	30	4.5	21
Muestra 5	150	30/6.0	30	6.0	21

8. Preparación del barniz ecológico

Para la elaboración del barniz ecológico se realizó la mezcla del aceite esencial de naranja obtenido y el residuo de poliestireno expandido cizallado. Se realizaron 9 ensayos con iguales cantidades en ml de aceite esencial de naranja y distintos pesos en proporción de residuos de EPS. La cantidad que se usó de aceite esencial en todas

las pruebas fue de 30 ml y de acuerdo con esto es que se usaron proporciones en de peso del residuo de EPS.

Las dosificaciones se muestran en la Tabla 20. Considerando que se realizó una prueba de jarras anteriormente, es que se obtuvieron las proporciones que se usaron para estas mezclas. También se tuvo en consideración que las mezclas fueron realizadas con la misma velocidad de mezcla (150 RPM) y misma temperatura (20°C), midiendo el tiempo de homogenización. Figura 20 y 21.

Tabla 20: Dosificación en volumen de aceite esencial de residuo de cáscara de naranja y residuo de poliestireno expandido

Proporción	Volumen/peso 30/3.0	Volumen/peso 30/4.5	Volumen/peso 30/6.0
Volumen de aceite esencial (ml)	30	30	30
Peso del poliestireno (g)	3.0	4.5	6.0

Luego de determinar las mezclas de acuerdo con las proporciones como se muestra en la Figura 20, se procede con evaluar las mezclas. Tablas 21, 22 y 23.

- Primera unidad experimental



Figura 20. Preparación de la madera para las pruebas

Tabla 21: Primera unidad experimental

Muestra	RPM	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)
BO1-30:10	150	30	3.0
BO1-30:15	150	30	4.5
BO1-30:20	150	30	6.0

- Segunda unidad experimental. Figura 21.



Figura 21. Pintado de las maderas

Tabla 22: Segunda unidad experimental

Muestra	RPM	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)
BO2-30:10	150	30	3.0
BO2-30:15	150	30	4.5
BO2-30:20	150	30	6.0

- Tercera unidad experimental. Figura 22.



Figura 22. Aplicación del barniz ecológico

Tabla 23: Tercera unidad experimental

Muestra	RPM	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)
BO3-30:10	150	30	3.0
BO3-30:15	150	30	4.5
BO3-30:20	150	30	6.0

9. Caracterización del barniz ecológico

Para la caracterización del barniz ecológico es necesario que se puedan realizar pruebas de laboratorio para saber cuál es la reacción que causa la mezcla del aceite esencial de naranja extraído de los residuos de la cáscara de la naranja y los residuos de poliestireno expandido. Figura 23.

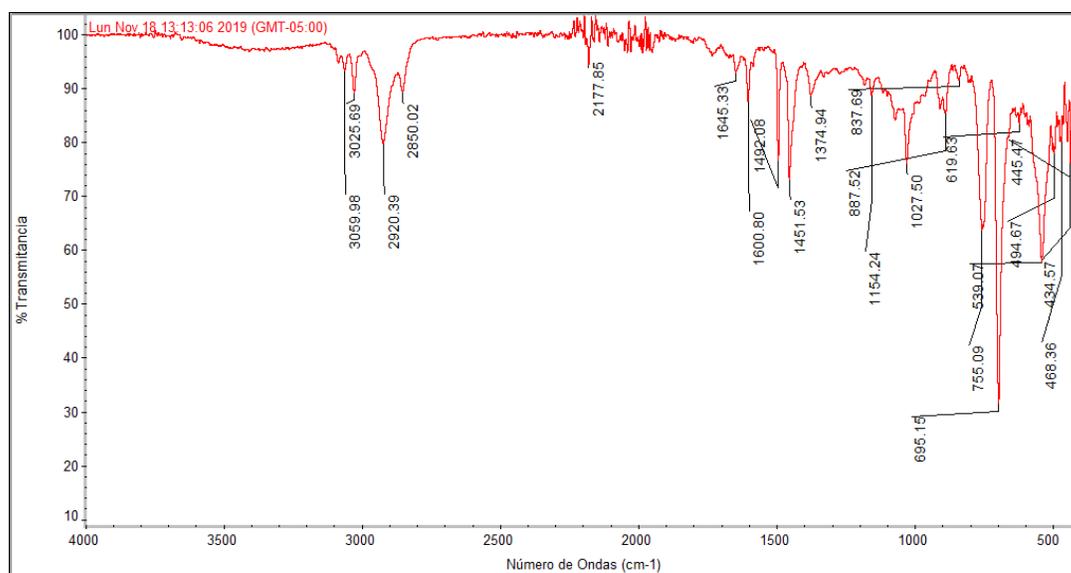


Figura 23. Espectro de la muestra

La muestra se mandó al laboratorio de la Unidad de servicios de análisis químicos de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para realizar una espectrometría infrarroja con transformada de Fourier (FTIR) usando el equipo Thermo Scientific modelo Nicolet iS50 FT-IR. Para la realización de este análisis es necesario que la muestra pueda formar una lámina dura y seca que pueda ser leída por el espectrómetro. Figuras 24 y 25.



Figura 24. Espectrómetro Thermo Scientific

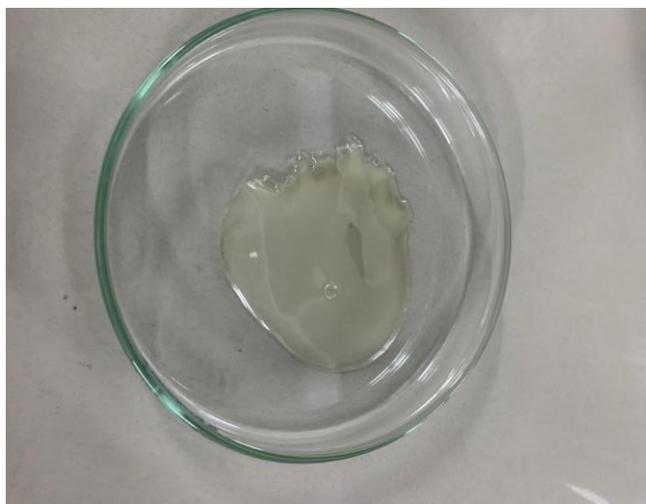


Figura 25. Muestra de barniz ecológico seco.

2.6.Aspectos éticos

Para la realización del estudio se tuvo en consideración la veracidad de los datos recolectados bajo evidencia de registros; los resultados no fueron manipulados, priorizando siempre el respeto por el ambiente ya que este es el soporte vital para la supervivencia de todos los seres vivos, la responsabilidad social, política, jurídica y ética. Se realizó la investigación siguiendo el reglamento de investigación RR089 de la Universidad Cesar Vallejo. Para la realización de las pruebas de laboratorio, se usó lo necesario a fin de no generar residuos que puedan dañar al ambiente. Por lo tanto, se puede dar fe que este trabajo no tendrá perjuicio alguno.

III. RESULTADOS

A continuación, se muestra en las Tablas 24 y 25 con las pruebas realizadas.

Tabla 24: Parámetros operacionales de los resultados obtenidos en las muestras 1, 2 y 3

DATOS	MUESTRA 1					MUESTRA 2					MUESTRA 3				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
Densidad (g/cm ³)	0,8260	0,8250	0,8260	0,8240	0,8260	0,8150	0,8160	0,8170	0,8150	0,8160	0,8140	0,8130	0,8120	0,8140	0,8140
Tiempo de dilución (min)	2,58	2,59	3,01	3,00	3,02	3,40	3,42	3,44	3,41	3,42	7,40	7,36	7,41	7,39	7,40
Velocidad de Secado (min)	30,30	30,25	30,26	30,29	30,31	27,20	27,25	27,25	27,20	27,20	24,04	24,00	24,10	24,05	24,00

Tabla 25: Parámetros operacionales de los resultados obtenidos en las muestras 4 y 5

DATOS	MUESTRA 4					MUESTRA 5				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5
Densidad (g/cm ³)	0,7680	0,7670	0,7660	0,7680	0,7670	0,7520	0,7510	0,7500	0,7530	0,7500
Tiempo de dilución (min)	19,18	19,15	19,19	19,20	19,18	24,04	24,02	24,03	24,01	24,00
Tiempo de Secado (min)	19,20	19,15	19,22	19,25	19,20	11,10	11,00	11,05	11,08	11,10

1. Determinación de la elaboración del barniz ecológico a partir de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido.

Tabla 26: Dosis ideal del aceite esencial de residuo de cáscara de naranja y residuo de poliestireno expandido mediante prueba de jarras

Muestra	RPM	Proporción (ml/% peso)	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)	Temp. (°C)	Densidad (g/cm ³)
Muestra 1	150	30/3	30	0.9	21	0.826
Muestra 2	150	30/5	30	1.5	21	0.815
Muestra 3	150	30/10	30	3.0	21	0.814
Muestra 4	150	30/15	30	4.5	21	0.767
Muestra 5	150	30/20	30	6.0	21	0.750
Barniz convencional						0.805

Para determinar las proporciones adecuadas de aceite esencial de naranja y residuos de poliestireno expandido, en primer momento, fue necesario realizar una prueba de jarras para acercarse a un resultado óptimo. Luego de realizar esta prueba es que se midieron los tiempos y las densidades.

Como se muestra en la Tabla 26, la Muestra 1 da un valor de densidad de 0.826 g/cm³, la Muestra 2, 0.815 g/cm³, la muestra 3, 0.814 g/cm³, la Muestra 4, 0.767 g/cm³, la Muestra 5, 0.750 g/cm³ y por último se hizo la medida de la densidad al barniz convencional y dio como resultado 0.805 g/cm³.

Tabla 27: Análisis Anova para densidad de muestras

ANOVA					
Densidad_BarnizE					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,022	4	0,005	5832,234	0,000
Dentro de grupos	0,000	20	0,000		
Total	0,022	24			

En la Tabla 27 se observa el análisis Anova que se realizó en el programa estadístico SPSS utilizando un nivel de significancia del 95% para corroborar la validez de la hipótesis, el resultado obtenido muestra que la significancia es menor a 0.05 con lo cual queda demostrado que existe una diferencia significativa entre las variables por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, el aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y los residuos de poliestireno expandido influyen en la obtención del barniz ecológico.

Tabla 28: Prueba de Duncan

Densidad Barniz						
Duncan ^a						
Subconjunto para alfa = 0.05						
Muestras	N	1	2	3	4	5
5	5	0,751200				
4	5		0,767200			
3	5			0,813400		
2	5				0,815800	
1	5					0,825400
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

En la Tabla 28, la prueba de Duncan ayuda a entender si existe similitud entre las muestras realizadas. En las pruebas para validar el objetivo general, se observa que no existe similitud entre las muestras que fueron aplicadas, por lo cual se entiende que cada una tiene propiedades y características distintas.

2. Determinación de la proporción óptima de aceite esencial de residuo de cáscara de naranja y de residuo de poliestireno expandido para la elaboración del barniz ecológico.

Para poder determinar cuál será la proporción óptima para la elaboración del barniz ecológico, se tomó en cuenta el tiempo de dilución del poliestireno expandido en el aceite esencial de residuos de cáscara de naranja. De las 5 muestras realizadas y sus 5 repeticiones, y tomando en cuenta las características del barniz convencional es que toma la muestra 5 como la proporción óptima para la obtención del barniz ecológico.

Tabla 29: Análisis Anova para tiempo de dilución.

ANOVA					
Tiempo Dilución					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1864,191	4	466,048	42031,733	0,000
Dentro de grupos	0,222	20	0,011		
Total	1864,413	24			

En la Tabla 29, en el Análisis Anova realizado para el tiempo de dilución se observa que la significancia es menor a 0.05 por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la proporción del aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y los residuos de poliestireno expandido influye en la elaboración del barniz ecológico.

Tabla 30: Prueba de Duncan para Tiempo de dilución

Tiempo Dilución						
Duncan ^a						
Subconjunto para alfa = 0.05						
Muestras	N	1	2	3	4	5
1	5	2,8400				
2	5		3,4180			
3	5			7,3920		
4	5				19,1800	
5	5					24,0200
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

En la Tabla 30 se observa la Prueba de Duncan, para evaluar la similitud entre las medias obtenidas, pero da como resultado que cada una de las muestras es diferente tanto en propiedades como en características, ya que no se encuentran dentro de un mismo grupo asociadas.

3. Determinación de las características físicas del barniz ecológico (tiempo de dilución, tiempo de secado y densidad) elaborado con aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido.

Las características físicas que se obtuvieron de las pruebas realizadas al barniz elaborado a base de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido como el tiempo de dilución, densidad y por último el tiempo de secado, se evalúa comparando el tiempo de secado del barniz convencional.

Tabla 31: Análisis de Anova para tiempo de secado

ANOVA					
Tiempo Secado					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1133,541	4	283,385	226708,120	0,000
Dentro de grupos	0,025	20	0,001		
Total	1133,566	24			

En la Tabla 31, el análisis Anova muestra que el valor de significancia es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, las características del barniz ecológico son importantes para determinar el tipo de producto obtenido.

Tabla 32: Prueba de Duncan (tiempo de secado)

Tiempo_Secado						
Duncan ^a						
Subconjunto para alfa = 0.05						
Muestras	N	1	2	3	4	5
5	5	11,0660				
4	5		19,2040			
3	5			24,0380		
2	5				27,2200	
1	5					30,2820
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

En la Tabla 32, la prueba de Duncan mostró que todas las medias de las muestras realizadas son diferentes, con propiedades y características distintas.

4. Determinación del cumplimiento del barniz ecológico elaborado con aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido de acuerdo a las propiedades físicas que el barniz convencional.

Para determinar si el barniz ecológico elaborado de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido cumple con las propiedades del barniz convencional la investigación se basa en el tiempo de dilución, secado y densidad del producto elaborado. Por los datos obtenidos y comparándolos con los de un barniz convencional, se toma la muestra 5 como opción más similar, la cual tiene una composición de 30 ml de aceite esencial de naranja con 6 g de poliestireno expandido, con un tiempo de dilución de 24:36 min y tiempo de secado de 25:00 min.

Si bien el tiempo de secado del barniz convencional es de aproximadamente 1.5 a 2 horas tras su aplicación sobre la madera y el tiempo del barniz elegido es de 25 min esto es debido a su composición, según la Espectrometría Infrarroja con Transformada de Foutier (FTIR), el barniz ecológico tiene un 95.27% de similitud en su composición al poliestireno expandido, con lo cual demuestra que solo cambió sus propiedades físicas mas no las químicas al momento de la elaboración.

Para medir la densidad, tiempo de dilución y tiempo de secado el valor de significancia es menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, las propiedades del barniz ecológico son importantes para determinar la similitud con el barniz convencional.

IV. DISCUSIÓN

En el trabajo de investigación, (Lozada Alarcón, 2017), utilizó aceite esencial de naranja como un solvente orgánico para la recuperación del poliestireno expandido, teniendo como objetivo el determinar la dosis adecuada. Para su investigación se determinó que la proporción idónea para lograr la recuperación del poliestireno es de 1:1 en masa, de poliestireno expandido (EPS) /aceite esencial de naranja, en condiciones de agitación de 250 rpm y 75°C. Sin embargo, para la presente investigación, se buscó determinar cuál será la proporción óptima de aceite esencial de residuo de cáscara de naranja y de residuo de poliestireno expandido para la elaboración un barniz ecológico, y para ello fue necesario manejar cinco diferentes proporciones: 30/0.9, 30/1.5, 30/3.0, 30/4.5 y 30/6.0 (ml de aceite esencial de residuo de cascara de naranja/ gr de residuos poliestireno expandido), todas a 150 rpm y a una temperatura de 21°C, esto último con la finalidad de gastar la mínima cantidad posible de energía y generar la menor cantidad de impactos al ambiente, además de hacer un producto que pueda ser replicado y usado en diferentes campos. Como resultado se determinó que la proporción 30/6.0 cumple con mejores características físicas para asemejarse a un barniz convencional, esto debido al tiempo de secado, tiempo de dilución y la densidad.

De igual forma, para Pachón y Uribe (2008), en su tesis: “Utilización de poliestireno espumado post consumo como aditivo en pinturas tipo laca piroxilina”, tuvo por objetivo obtener pintura a base del poliestireno espumado proveniente del embalaje y laca piroxilina, usando la siguiente metodología para la solubilidad del poliestireno expandido: cinco recipientes donde se añadió 2 g de poliestireno expandido en cada una de las soluciones de xileno, tolueno, estireno, thinner acrílico y thinner comercial en un volumen de 5 cm³ cada uno; para la disolución de laca se utilizaron los mismos solventes orgánicos adicionando 4 g de laca en cada uno y para la elaboración de la pintura también se trabajó con 5 muestras en diferentes proporciones: a) laca piroxilina 3 g + 3 g de solución polimérica (poliestireno 42.42 % mas thinner acrílico 58.33% en peso), b) laca piroxilina 4 g + 2 g de solución polimérica c) laca piroxilina 2 g + 4 g de

solución polimérica d) laca piroxilina 4 g + 1 g de solución polimérica e) laca piroxilina 1 g + 4 g de solución polimérica. La aplicación de la pintura obtenida en los 5 ensayos en las diferentes concentraciones se evaluó el tiempo de secado y la muestra N°5. Laca piroxilina 1 g + 4 g de solución polimérica tienen 3.43 minutos de secado a una temperatura de 25°C apropiadamente, y el tiempo promedio obtenido en el secado de todas las muestras fue de 4.04 minutos; sin embargo, la formulación ideal sería para la obtención de pintura polimérica sería 66.67 % de laca piroxilina, 19.44 % de thinner acrílico y 14.13 % de poliestireno. Sin embargo, en la presente investigación fue importante evitar el uso de productos químicos o aditivos que sean creados químicamente, porque según bibliografía consultada y a juicio de expertos, estas generan contaminación, ya sea por los residuos que se generan para las actividades o en la generación de gases producto de la evaporación. Dicho esto, se trabajó con un solvente orgánico obtenido de los residuos de las cáscaras de las naranjas, que mediante el método del Soxhlet se pudo extraer el aceite necesario para poder diluir el poliestireno expandido y transformarlo en una resina que cumple las funciones de un barniz.

Seguidamente tenemos a Avellaneda (2017), en su investigación, para obtener el título de ingeniero químico, “Evaluación para la obtención de un recubrimiento con resina a base de poliestireno expandido reciclado a nivel laboratorio”, se planteó como objetivo general evaluar la obtención de un recubrimiento utilizando una resina a base de poliestireno expandido reciclado. Se determinó que, mediante experimentación que la resina principal de la relación 4:2 (18g de poliestireno expandido reciclado por cada 50 ml de d limoneno) fue la mejor para realizar todas las muestras a lo largo del desarrollo de todas las pruebas del proyecto. Tras realizar las pruebas físicas a las diferentes muestras obtenidas se notó que la mayoría de las formulaciones tuvieron desempeños aceptables y sobresalientes, lo que demuestra que la calidad de la resina obtenida es buena en general y cumplió con el objetivo para el que fue desarrollada. En consecuencia, se concuerda con el autor, porque si bien existe una proporción que es la más idónea, si se manejan más proporciones se podría tener igual o mejores características para obtener un barniz ecológico. También es importante aclarar que

durante la investigación el autor usa poliestireno expandido reciclado, entendiendo que se hace referencia a un poliestireno que es considerado para la investigación como un residuo, porque además es importante tener en claro que el reciclaje es todo proceso de transformación de un residuo para ser transformado en el mismo o en otro producto, por lo que el termino no sería el correcto.

Para finalizar la investigación y comprobar que el producto obtenido (barniz ecológico), está hecho de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido, se realizó un análisis por espectrometría que dio como resultado que el barniz ecológico está compuesto de poliestireno y lo que se genera es una transformación física, mas no se crea un nuevo compuesto en la mezcla con el aceite esencial de naranja, y más bien este último actúa solo como un solvente natural, quitando el aire que se encuentra atrapado en las perlas infladas de poliestireno expandido y lo vuelve más bien un líquido viscoso.

V. CONCLUSIONES

- El barniz ecológico se obtuvo de la mezcla de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido mediante un método físico a usando un equipo para combinar los residuos con una velocidad de 150 rpm y a una temperatura de 21°C.
- Mediante la prueba de jarras se obtuvo un barniz ecológico de calidad y con características similares al barniz convencional de resina alquídica usado comercialmente, esto usando diferentes concentraciones. La proporción más idónea es de 30/6.0 (ml de aceite esencial de residuo de cascara de naranja/ g de residuos de poliestireno expandido), esto debido a la densidad, tiempo de dilución y tiempo de secado.
- Las características físicas del barniz ecológico dan un tiempo de dilución de 24:04 minutos, velocidad de secado de 24:46 minutos y una densidad de 0.758 g/cm³, bajo condiciones de 150 rpm y a 21 °C, respondiendo con las características físicas que demanda el barniz convencional de resina alquídica, incluso con un menor tiempo de secado.
- De acuerdo a las características físicas evaluadas, el barniz ecológico elaborado con aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido cumple con las características físicas similares al barniz convencional de resina alquídica.
- De acuerdo al análisis de Espectrometría Infrarroja con Transformada de Foutier (FTIR) el barniz ecológico tiene un grado de similitud de 95.27% con el poliestireno expandido, lo que da por hecho que el aceite esencial de residuos de cáscara de naranja actúa como un solvente y que no afecta en su composición química, dando como resultado que el nuevo producto obtenido pasa por un cambio físico.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso del aceite esencial de naranja como un solvente verde para el tratamiento del poliestireno expandido con la finalidad de transformarlo en una resina para la elaboración de barniz ecológico.
- De acuerdo a la presente investigación el poliestireno expandido es un residuo que puede ser aprovechado, transformado y tratado por lo que se recomienda seguir investigando.
- Es necesario continuar con la investigación y explorar la técnica que permita extraer en su totalidad el aceite esencial y evaluar que especie de naranja tiene mayor cantidad de aceite esencial.

REFERENCIAS

- ARCILA, I., MIRANDA, J. “Evaluación de la producción de pintura a partir de residuos de poliestireno expandido utilizando un solvente amigable con el ambiente. Medellín”, 2015.
- ARRIOLA, E., VELASQUEZ, F. “Evaluación técnica de alternativas de reciclaje de poliestireno expandido (EPS)”, 2013.
- ARTHUZ, L., PÉREZ, W. “Alternatives of low environmental impact for the recycling of the expanded polystyrene at the worldwide ; Alternativas de bajo impacto ambiental para el reciclaje del poliestireno expandido a nivel mundial”, 2019.
- AVELLANEDA, D. “Evaluación para la obtención de un recubrimiento con resina a base de poliestireno expandido reciclado a nivel laboratorio”. Bogota : s.n., 2017.
- BARRERA, G., OCAMPO, L., OLAYA, J. “Production and Characterization of the Mechanical and Thermal Properties of Expanded Polystyrene with Recycled Material / Producción y caracterización de las propiedades mecánicas y térmicas de poliestireno expandido con material reciclado”. p.177–194. <https://doi.org/10.11144/javeriana.iyu21-2.mtpe>
- BARRERA, G., OCAMPO, L., y OLAYA, J. “Producción y caracterización de las propiedades mecánicas y térmicas de poliestireno expandido con material reciclado”, 2017.
- CARRILLO, B., JAMAL, C., COUOH, N., GAMBOA, C., CRUZ, E. “Aprovechamiento de nuevos productos en base a poliesterano expandido recuperado”, 2008.
- CEBALLOS, D. “Desarrollo de un barniz hidrófobo para madera utilizando el proceso SOL-GEL”. Mexico D.F: s.n., 2013.
- CONTRERAS, L. “Investigación de mercados aplicada a la gestión de poliestireno expandido en la ciudad de Pereira, Pereira: s.n., 2015.
- EASTWOOD, S., VISWANATHAN., C. O'Brien, D., Kumar M. “Methods to improve the properties of polymer mixtures: optimizing intermolecular interactions and compatibilization. Dadmun”, 2005, Vol. 46.
- GARCÍA, M. (2017). Segunda vida para el unicel. Entrepreneur Mexico, 25(11),14–17. Retrieved from

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=127763621&lang=es&site=eds-live>

- GARCÍA, M., DUQUE, I., RODRÍGUEZ, J. “Recycling extruded polystyrene by dissolution with suitable solvents”. Springer: s.n., 2008. 1611-8227.
- GUZMÁN, D., REA, M. “Determinación cuantitativa de plomo y cadmio en zumos de naranja de venta ambulancia en Cercado de Lima”, 2015.
- HERNANDEZ, A., ALVARADO, A., PÉREZ, G., ARCE, B., MÁRQUEZ, A. “Reformulación de una pintura a base de poliestireno expandido reciclado”. 2019.
- HORNA, C., “Estudio comparativo y evaluación del rendimiento de dos tecnologías de extracción de aceites esenciales de naranja, mandarina y tangelo”. 2015.
- LOPEZ, D. “Tratamiento de residuos de poliestireno expandido utilizando solventes verdes”, 2014.
- LÓPEZ, D., RHENALS, P., TANGARIFE, M., VEGA, K., RENDÓN, L., VÉLEZ, Y., RAMÍREZ, M. “Tratamiento de residuos de Poliestireno expandido utilizando solventes verdes”. Medellín: s.n., 2013.
- LOZADA, S. “Recuperación del poliestireno expandido (EPS) con aceite esencial de naranja, Lima 2017”. Lima: s.n., 2017.
- LUNA., PERENO., GARCIA., PALAU., MALO., LOPEZ. “Aceites esenciales: métodos de extracción”. 2009.
- MARTINEZ, A. 2003. Aceites esenciales. 2003.
- MARTÍNEZ, C., LAINES, J. (2014). Poliestireno Expandido (EPS) Y Su Problemática Ambiental. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.B083A92>
D&lang=es&site=eds-live
- MEZA, P., TEJADA, C., BENITEZ, I., VELÉZ, J., VILLABONA, A., Uso de poliestireno expandido reciclado para la obtención de un recubrimiento anticorrosivo. 2016

- NAVARRETE, C., GIL, J., DURANGO, D., GARCIA, C. “Extracción y caracterización del aceite esencial de mandarina obtenido de residuos agroindustriales”, 2010.
- PACHON, D., URIBE, Z. “Utilización de poliestireno espumado post consumo como aditivo en pinturas tipo laca piroxilina”. Bucaramanga: s.n., 2008.
- PARDAVÉ, L. “Estrategías ambientales de las 3R a las 10R”. 2004.
- RUEDA., YANEZ., MANCILLA., LUGO., PARADA. “Estudio del aceite esencial de la cáscara de la naranja dulce (*Citrus sinensis*, variedad valenciana) cultivada en Labateca (Norte de Santander, Colombia)”. 2007.
- SCHILLER, G., VIEIRA, P., ANDRÉIA, S. “Tintas a base de poliestireno expandido”. 2013.
- SHIKATA, S., WATANABE, T., HATTORI, K., AOYAMA, M., MIYAKOSHI, T. “Dissolution of polystyrene into cyclic monoterpenes present in tree essential oils. *Journal of Material Cycles & Waste Management*”, 127–130. <https://doi.org/10.1007/s10163-011-0005-1>
- SMET-NOCCA, C., Walker, J. (2016). Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy, Ultraviolet Resonance Raman (UVRR) Spectroscopy, and Atomic Force Microscopy (AFM) for Study of the Kinetics of Formation and Structural Characterization of Tau Fibrils. *Tau Protein : Methods and Protocols*, p. 113. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6598-4_7
- TELLÉZ, A. “La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos: una aproximación al análisis narrativo de política pública en Bogotá”, 2012.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES		METODOLOGIA
			VARIABLES	INDICADORES	
¿Cómo será la elaboración del barniz ecológico a partir de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido, Lima 2019?	Determinar cómo será la elaboración del barniz ecológico a partir de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido, Lima 2019	El aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y los residuos de poliestireno expandido influyen en la obtención de barniz ecológico			
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS			
<p>¿Cuál será la proporción óptima de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y de residuos de poliestireno expandido para la elaboración del barniz ecológico, Lima 2019?</p> <p>¿Cuáles serán las características físicas del barniz ecológico elaborado con aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido, Lima 2019?</p> <p>¿Cumple el barniz ecológico elaborado con aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido con las mismas propiedades físicas que el barniz convencional, Lima 2019?</p>	<p>1) Determinar cuál será la proporción óptima de aceite esencial de residuo de cáscara de naranja y de residuo de poliestireno expandido para la elaboración del barniz ecológico, Lima 2019.</p> <p>2) Determinar cuáles serán las características físicas del barniz ecológico elaborado con aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido, Lima 2019.</p> <p>3) Determinar si cumple el barniz ecológico elaborado con aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido con las mismas propiedades físicas que el barniz convencional, Lima 2019.</p>	<p>1: La proporción del aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y los residuos de poliestireno expandido influyen en la elaboración del barniz ecológico.</p> <p>2: Las características físicas (tiempo de dilución, tiempo de secado y densidad) del barniz ecológico son importantes para determinar el tipo de producto obtenido.</p> <p>3: Las propiedades físicas del barniz ecológico son importantes para determinar la similitud con el barniz convencional</p>	<p>INDEPENDIENTE: Aceite esencial de residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido</p> <p>DEPENDIENTE: • Elaboración del barniz ecológico</p>	<p>Proporción de aceite esencial de naranja y EPS</p> <p>Tiempo de dilución</p> <p>Velocidad de secado</p> <p>Densidad</p>	<p>Enfoque cuantitativo mediante un diseño experimental</p>

Anexo 2: Certificado de ensayo de laboratorio (Espectroscopia de transmisión de infrarrojo con transformada de Fourier).

	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA UNIDAD DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS</p>	
---	---	---

INFORME DE ENSAYO		N° 120-2019
--------------------------	--	--------------------

Cliente:	Julio Fernando Cornejo Velarde
Dirección del Cliente:	Jr. Ica 844 Int. 106 Cercado de Lima
Referencia USAQ:	099
Muestra:	BARNIZ ECOLÓGICO
N° Cotización:	No aplica
Fecha de recepción:	12/11/2019
Fecha de emisión de informe:	21/11/2019
Presentación de la muestra:	Líquido viscoso en recipiente de vidrio
Referencia de la muestra:	No aplica

Este informe de ensayo no puede ser reproducido total ni parcialmente, excepto con la autorización del laboratorio. Los informes de ensayo sin la firma del responsable no son válidos. Cualquier observación adicional a la muestra se detalla al final del informe de ensayo

El método desarrollado y los límites de detección (en caso aplique), son detallados a continuación de la tabla de resultados. La muestra podrá ser devuelta en el plazo de 15 días calendario después de entregado el informe de ensayo, pasado el tiempo indicado no se aceptarán reclamos ni devoluciones (no aplica para muestras perecibles).


PERCY YAQUE LÓPEZ MARILUZ
QUÍMICO
CQP. 876

Responsable de Laboratorio

RDL-2019 Página 1 de 2

Av. Venezuela Cdra. 34 - Ciudad Universitaria - Pabellón B Química, Central Telefónica: 619-7000 anexos 1203, 1218
E-mail: usaq@unmsm.edu.pe



INFORME DE ENSAYO

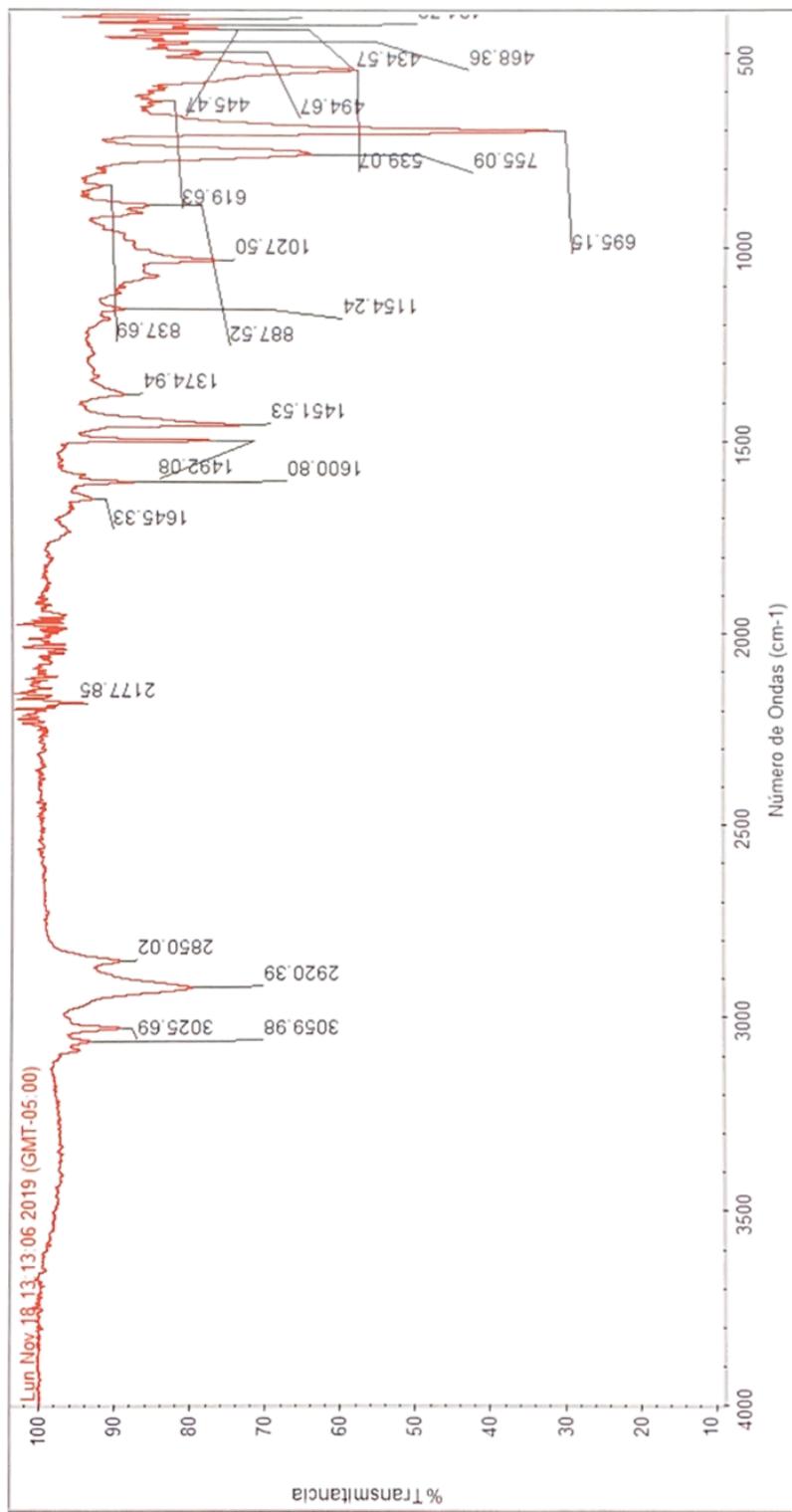
N° 120-2019

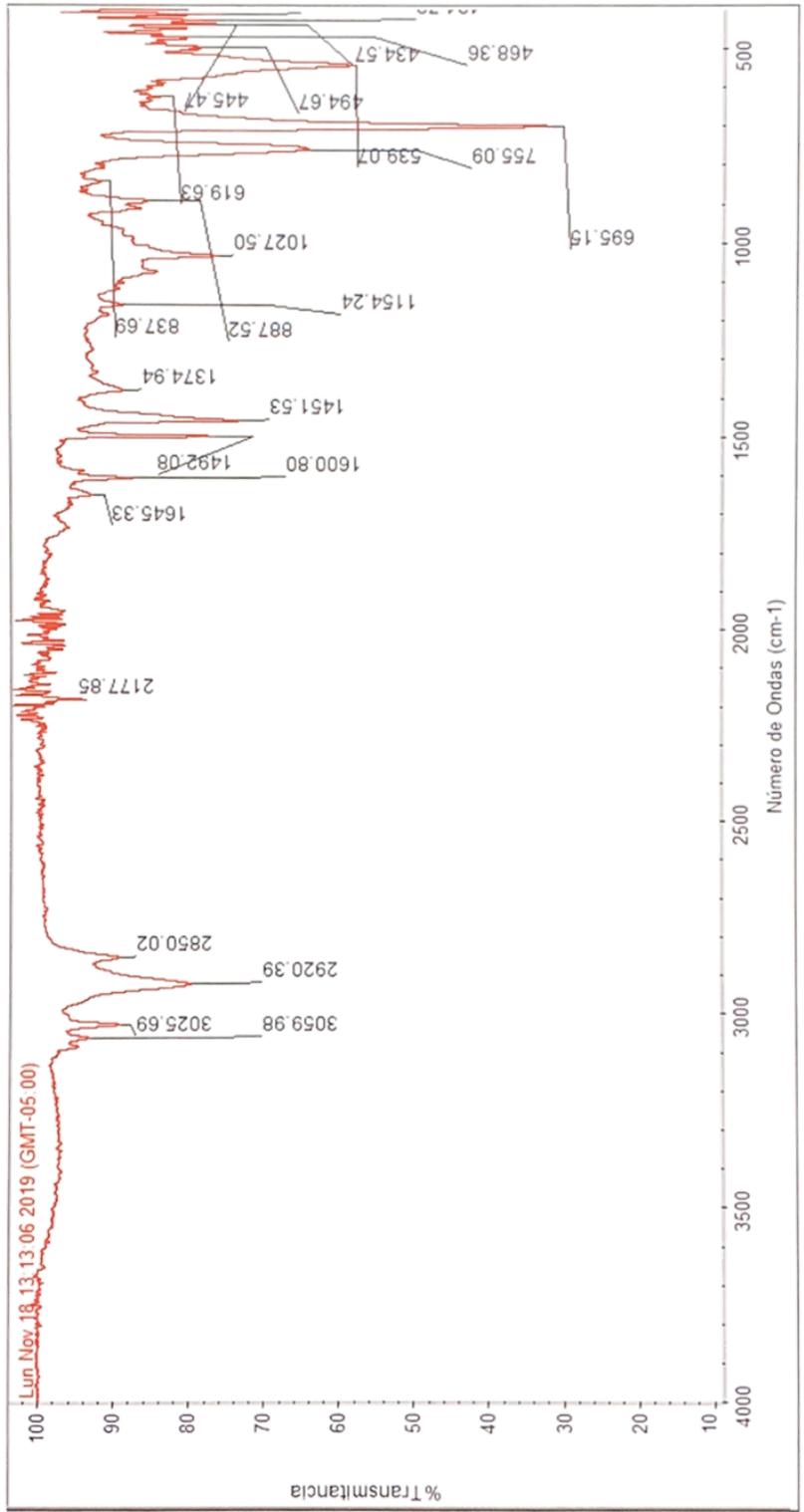
Resultado de ensayo

Código Lab.	Determinación o parámetro	Producto (por comparación con la base de datos)	Valor obtenido	Unidad
099	Espectroscopia	Polystyrene	Espectro	

Tabla de resultados (cm ⁻¹)	Espectros de muestra/comparación con biblioteca espectral (en caso aplique)
Numero de ondas	Espectro de la muestra
1 - 434.57	
2 - 468.36	
3 - 494.67	
4 - 539.07	
5 - 619.63	
6 - 695.15	
7 - 755.09	
8 - 837.52	
9 - 837.69	
10 - 1027.50	
11 - 1154.24	
12 - 1374.84	
13 - 1451.53	
14 - 1492.08	
15 - 1600.80	
16 - 1645.33	
17 - 2850.02	
18 - 2920.39	
19 - 3025.69	
20 - 3059.98	
	Espectro de la muestra con comparación (biblioteca espectral)

RDL-2019





Anexo 3: Caracterización de la naranja



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Caracterización de la Naranja

Solicitado por: Julio Fernando Cornejo Velarde

Procedencia de la Muestra: Mercado Santa Rosa – Villa Salvador

Recepción de la Muestra: 15 / 09 / 2019

Caracterización de la Naranja y sus Capas

Código	Cantidad de naranjas	Peso de la fruta (gr)	Peso del Exocarpo (gr)	Color
Caracterización de la naranja	03	552	70	Anaranjado

Código	Cantidad de naranjas	Peso de la fruta (gr)	Peso del Mesocarpo (gr)	Color
Caracterización de la naranja	03	552	40.4	Amarillo pálido

Código	Cantidad de naranjas	Peso de la fruta (gr)	Peso del Endocarpo (gr)	Color
Caracterización de la naranja	03	552	441.6	Anaranjado

Método Físico

Lima, 28 de Setiembre del 2019

MSc. Abilo Mendoza A.
Jefe Lab. Espectrometría

Av. Túpac Amaru N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú

Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245

e-mail: labespectro@uni.edu.pe

Anexo 4: Caracterización del poliestireno expandido



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Caracterización del Poliestireno Expandido

Solicitado por: Julio Fernando Cornejo Velarde

Procedencia de la Muestra: Centro de Acopio de Residuos – Villa Salvador

Recepción de la Muestra: 25 / 09 / 2019

Caracterización de Reducción y Elongación

Código	Peso de Tara (gr)	Peso de EPS + Tara (gr)	Volumen del Cilindro (cm ³)	Densidad del EPS (g/cm ³)	Densidad del EPS (kg/m ³)
Densidad del residuo de EPS	48	50.3	221.64	0.01015	10.15

Código	Altura inicial (cm)	Altura final (cm)	Presión (t)	Reducción (%)
% reducción del residuo de EPS	5.98	5.95	1.0	99.50

Código	Longitud Inicial (cm)	Temperatura Inicial (°C)	Tiempo 5 minuto T 1 (°C)	Longitud 1 (cm)	Tiempo 10 minuto T 2 (cm)	Longitud 2 (cm)
Estabilidad dimensional EPS	20.7	18.8	19.7	17.9	20.2	16.5

Método del cilindro, Método Físico

Lima, 05 de Octubre del 2019

MSc. Allan Mendoza A.
Jefe Lab. Espectrometría

Av. Túpac Amaru N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú

Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245

e-mail: labespectro@uni.edu.pe

Anexo 5: Extracción de aceite esencial de naranja



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Aceite Esencial de Naranja

Solicitado por: Julio Fernando Cornejo Velarde

Procedencia de la Muestra: Residuos Cascara de Naranja – Mdo. Sta. Rosa

Recepción de la Muestra: 15 / 10 / 2019

Pruebas de Extracción del Aceite Esencial

Código	Numero de naranjas	Peso de la cascara húmeda (gr)	Peso de cascara después de 24 horas (gr)	pH	Volumen de aceite obtenido (ml) Hexano
Primera Prueba	3	25	24.5	2.4	0.05

Código	Número de Naranjas	Peso de la cascara húmeda (gr)	Peso de la cascara después de 24 horas (gr)	pH	Volumen de aceite obtenido (ml) Agua
Segunda Prueba	3	25	24	4	0.01

Código	Peso de la cascara húmeda (gr)	Peso de la cascara seca (gr)	Volumen de aceite obtenido (ml)	pH	Numero de Naranjas	Volumen de hexano (ml)
Tercera Prueba	25	24	0.7	4	3	200

Método Estático

Lima, 20 de Octubre del 2019



Av. Túpac Amaru N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú

Teléfono: (511) 4824427 . Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245

e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Aceite Esencial de Naranja

Solicitado por: Julio Fernando Comejo Velarde

Procedencia de la Muestra: Residuos Cascara de Naranja – Mdo. Sta. Rosa

Recepción de la Muestra: 28 / 10 / 2019

Extracción del Aceite Esencial – Para Barniz

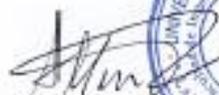
Código	Número de Naranjas	Peso del balón inicial (gr)	Peso de la cáscara seca	Volumen de hexano (ml)	Volumen de aceite obtenido (ml)
Balón 1	3	182	31	250	0.95
Balón 2	3	190	31	250	0.80
Balón 3	3	187	31	250	1.0

Método Soxhlet

Código	RPM	Proporción (ml/%peso)	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)	Temp. (°C)
Muestra 1	150	30/3	30	0.9	21
Muestra 2	150	30/5	30	1.5	21
Muestra 3	150	30/10	30	3.0	21
Muestra 4	150	30/15	30	4.5	21
Muestra 5	150	30/20	30	6.0	21

Prueba de Jarra

Lima, 10 de Noviembre del 2019


MSc. Atlio Mendoza A.
Jefe Lab. Espectrometría

Av. Túpac Amaru N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe

Anexo 6: Elaboración de barniz ecológico



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Barniz Orgánico

Solicitado por: Julio Fernando Comejo Velarde

Procedencia de la Muestra: Centro de Acopio de Residuos – Villa Salvador

Recepción de la Muestra: 15 / 11 / 2019

Pruebas Experimentales – Barniz Ecológico

Dosis de las unidades Experimentales	Volumen/% peso 30:10	Volumen/% peso 30:15	Volumen/% peso 30:20
Volumen de aceite esencial (ml)	30	30	30
Peso del poliestireno (g)	3.0	4.5	6.0

Primera Unidad Experimental	RPM	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)	Proporción (volumen/peso)	Temperatura (°C)
BO1-30:10	150	30	3.02	30/10	21
BO1-30:15	150	30	4.55	30/15	21
BO1-30:20	150	30	6.02	30/20	21

Método Prueba de Jarra

Lima, 18 de Noviembre del 2019


MSc. Atílio Mendoza A.
Jefe Lab. Espectrometría



Av. Túpac Amaru N° 210, Lima 25, Apartado 1301 -Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Barniz Orgánico

Solicitado por: Julio Fernando Comejo Velarde

Procedencia de la Muestra: Centro de Acopio de Residuos – Villa Salvador

Recepción de la Muestra: 20 / 11 / 2019

Pruebas Experimentales – Barniz Ecológico

Segunda Unidad Experimental	RPM	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)	Proporción (volumen/peso)	Temperatura (°C)
BO2-30:10	150	30	3.01	30/10	21
BO2-30:15	150	30	4.50	30/15	21
BO2-30:20	150	30	6.01	30/20	21

Tercera Unidad Experimental	RPM	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)	Proporción (volumen/peso)	Temperatura (°C)
BO3-30:10	150	30	3.02	30/10	21
BO3-30:15	150	30	4.51	30/15	21
BO3-30:20	150	30	6.02	30/20	21

Método Prueba de Jarra

Lima, 25 de Noviembre del 2019

MSc. Atilio Mendoza A.
Jefe Lab. Espectrometría

Av. Túpac Amaru N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú

Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245

e-mail: labespectros@uni.edu.pe

Anexo 7: Imágenes del proceso para la obtención del barniz ecológico



Figura 26. Poliestireno expandido Cizallado



Figura 27. Pesado de naranja sin cáscara



Figura 28. Prueba de estabilidad dimensional



Figura 29. Prueba de compresibilidad



Figura 30. Secado de la cáscara

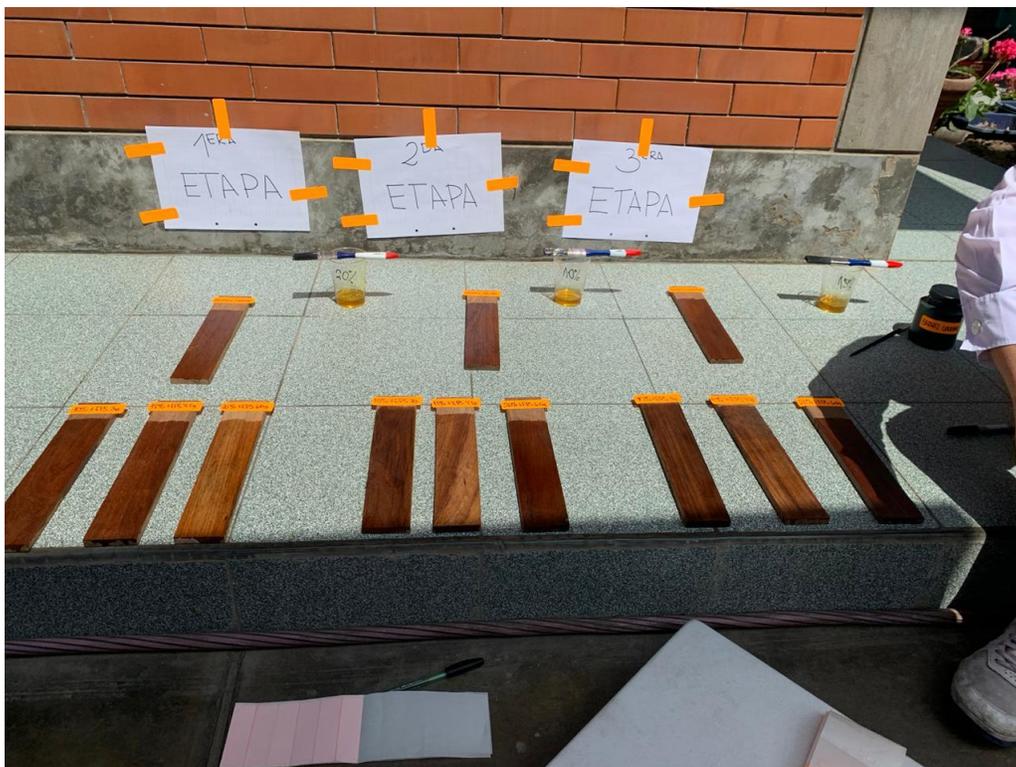


Figura 31. Etapas de prueba del barniz ecológico

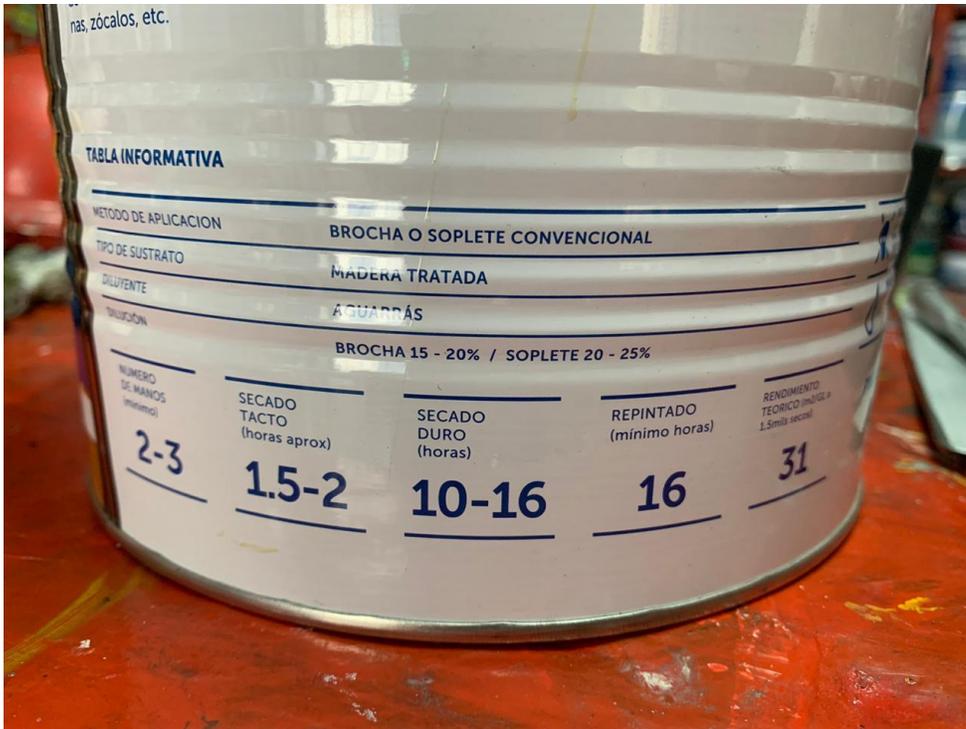


Figura 32. Tabla informativa del barniz de resina alquídica

Anexo 8: Validación de instrumentos

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres:..... ACOSTA SUASNABAR, EUSTELIO HORACIO

1.2. Cargo e institución donde labora:..... DOCENTE. UNIVERSIDAD CETAR VALLEJO

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... ANÁLISIS DE LA SUSTANCIA DE BOLSAS DE TRABAJO

1.4. Autor(A) de Instrumento:..... CONrado VILLAN JUAN FONTANARO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

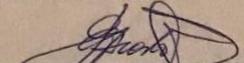
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85

85 %

Lima, 11 DE JUNIO DE del 2018


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP Nº 25450

022572 - 02007836

VALIDACION DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres:..... ACOSTA SUASNAIBAR, EUSTERO HORDELIO
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... DOCENTE. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... MANUAL DE LA DIMENSION DE DELLITRINO EXPANDED RUCOR
 1.4. Autor(A) de Instrumento:..... DOMINGO VILMA, JULIO FERNANDO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

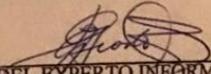
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

85
-

85 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

Lima, 1 DE JUNIO del 2018


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP N° 25950

DNI No. 08306575 Telf. 99442836

VALIDACION DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres:..... ROSITA SUASNAVAR EXPERTO ACADÉMICO
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... DOCENTE - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... ANÁLISIS DE LA FIDELIDAD DEL PUESTO DE TRABAJO
 1.4. Autor(A) de Instrumento:..... (DUMBOVECADE JUDY RAMIRO)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

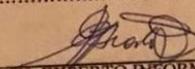
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

85
-

85 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

Lima, 11 DE JUNIO del 2018


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP N° 25950

DNI No. 08306575 Tel: 97442836

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: POUPE RUIZ PRUDY
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ANÁLISIS DE EFECTOS DEL REQUISITO EXPANDED TRACKING
 1.4. Autor(A) de Instrumento: CONRADO VICTOR JESÚS TEJEMANZO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

81

90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

Lima, del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 70298990 Telf. 912966666

VALIDACION DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: PAULLO DUMBA FREDDY
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN DEL PUESTO DE EXPEDIENTES RECLAMADO
 1.4. Autor(A) de Instrumento: CONRADO VELANDY JUAN FERRERANDO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

81

90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

Lima, del 2018

[Firma]
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 7093990 Telf.: 912 966 666

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: DAULPA AILINGA FLOREY
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ANÁLISIS DE JUZGAMIENTO DEL POCESITAMIENTO EXPANDIDO
 1.4. Autor(A) de Instrumento: DOMINGO VECANO JULIO FERNANDES RUCILORO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

81

90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

Lima, del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 70298990 Telf.: 942 966 666

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Quere Salazar Fiorella Vanesa
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de solubilidad del polietileno expandido
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Cornejo Velarde Julio Fernando

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si

80 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

Lima, 11 Junio del 2018

Ciara
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 13344

DNI No. 43566120 Telf: _____

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Guero Salazar, Fiorella Vanessa
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de la Densidad del poliestireno expandido reciclado
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Cornejo Velarde, Julio Cornejo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

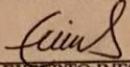
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
 No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

80 %

Lima, 11 Junio del 2018


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 131344

DNI No. 43566130 Telf.:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Quere Salazar Fionella Unessa.
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de mezcla del Poliestireno expandido reciclado.
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Cornejo Velarde Julio Fernando

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

80 %

Lima, 11 Junio del 2018

[Firma]
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 131344

DNI No. 43566120 Telf.: _____

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. ROLDAN BLANCO FREDDY
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UV
 1.3. Especialidad del validador: EDUCACIÓN ARTESANAL
 1.4. Nombre del instrumento: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROCESAMIENTO EXPANDIDO RUCUNO
 1.5. Título de la Investigación: UNO DEL PROCESAMIENTO EXPANDIDO RUCUNO COMO INSTRUMENTO DE CLASIFICACIÓN
 1.6. Autor del instrumento: DOMINGO VECAYDI JULIO PUNIMBO DE FERRON, LIMA, 2017

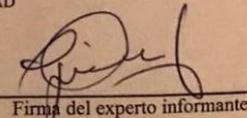
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... IV. OPINION DE APLICABILIDAD
 El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado


 Firma del experto informante

Lugar y Fecha:

DNI. N° 70298990

Teléfono 942 966 666

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. DALDO ALDO PAREDO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV
- 1.3. Especialidad del validador: PSICOLOGIA EDUCATIVA
- 1.4. Nombre del instrumento: ANALISIS DE LA DIMENSION DE PUNTUACIONES PELLAS
- 1.5. Título de la Investigación: UJO DE PUNTUACIONES EN PUNTUACIONES CICLICAS COMO INSTRUMENTO EN LA EVALUACION DE PUNTUACIONES UCV
- 1.6. Autor del instrumento: CONALDO VEGARIN SUO FUTURO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

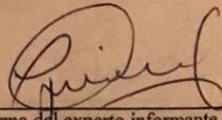
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los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

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... IV. OPINION DE APLICABILIDAD
- () El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 - () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y Fecha:


Firma del experto informante

DNI. N° 70298990

Teléfono 942966666

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. Mg. PAULDA PAULDA FREDDA
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV
- 1.3. Especialidad del validador: ECOLOGIA AMBIENTAL
- 1.4. Nombre del instrumento: ANÁLISIS DE RESEÑA DE DOCUMENTO EXISTENTE RECIBIDO
- 1.5. Título de la Investigación: UJO DEL PROCESAMIENTO RECIBIDO COMO MATERIAL EN LA ECONOMÍA DE PAISAS,
- 1.6. Autor del instrumento: CONITO VERAÑO, JULIO FERNANDO 21/10, 2018

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

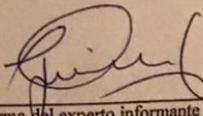
PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... IV. OPINION DE APLICABILIDAD
- () El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 - () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y Fecha:

DNI. N° 70298990


Firma del experto informante

Teléfono 942 966 866

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. ACOSTA SUASNAVABAR EDUARDO HORACIO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 1.3. Especialidad del validador: INGENIERIA QUIMICA AMBIENTAL
 1.4. Nombre del instrumento: MANUAL DE LA PRUEBA DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO TACULADO
 1.5. Título de la Investigación: CONMUNICACIONES
 1.6. Autor del instrumento: DOMINGO VECINO DE JUS PERANANCO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN..... IV. OPINION DE APLICABILIDAD

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

Lugar y Fecha: LIMA, 11 DE JUNIO DE 2018

Firma del experto informante

CIP N° 25950

Teléfono 97447836

DNI N° 08306575

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. A COSTA SUASNABAR, EUSTERIO HORRACCO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 1.3. Especialidad del validador: INGENIERIA QUIMICA AMBIENTAL
 1.4. Nombre del instrumento: ANÁLISIS Y CD DE CALIDAD DEL POLICRISTALINO EXPANDIDO MODIFICADO
 1.5. Título de la Investigación: UJO DEL POLICRISTALINO EXPANDIDO RECUBIERTO COMO INMÓVIL EN LA ZONA DE
 1.6. Autor del instrumento: COMPLEJO VOLCANO LUGO PUMAHUO PUNTA, LIMA, P.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

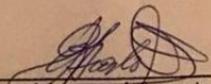
PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... IV. OPINION DE APLICABILIDAD

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

Lugar y Fecha: LIMA, 11 DE JUNIO DE 2018


 Firma del experto informante
 CIP N° 25450

DNI. N° 08306575

Teléfono 994142836

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. Quere Salazar Fiorella Vanessa
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
- 1.3. Especialidad del validador:
- 1.4. Nombre del instrumento: Análisis de la densidad del poliestireno expandido recortado
- 1.5. Título de la Investigación:
- 1.6. Autor del instrumento: Corno Velarde Julio Fernando

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... IV. OPINION DE APLICABILIDAD

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

[Firma manuscrita]

Firma del experto informante

Lugar y Fecha:

DNI. N° 43566120

Teléfono _____

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. Guere Salazar Fiorella Vanesia
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
- 1.3. Especialidad del validador:
- 1.4. Nombre del instrumento: Análisis de solubilidad del polietileno expandido reciclado
- 1.5. Título de la Investigación:
- 1.6. Autor del instrumento: Cornejo Velarde Julio Fernando

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

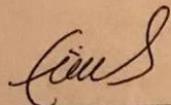
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.									/				
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.									/				
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los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

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... .. IV. OPINION DE APLICABILIDAD
- () El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 - () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y Fecha:


Firma del experto informante

DNI. N° 43566120

Teléfono

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. Guere Salazar Fiorella Vanessa
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Especialidad del validador: _____
 1.4. Nombre del instrumento: Análisis de mezcla del poliocteno expandido reciclado
 1.5. Título de la Investigación: _____
 1.6. Autor del instrumento: Ornigo Valverde Julio Fernando

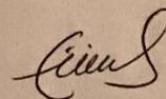
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... IV. OPINION DE APLICABILIDAD
 () El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado



Firma del experto informante

Lugar y Fecha:

 DNL N° 43566120

Teléfono _____

Anexo 9: Formatos de laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO 1:

Caracterización de los residuos de cáscara de naranja y residuos de poliestireno expandido.

Fecha: 15/09/19
 Metodo: fisica

Hora: 10 am

Codigo	Cantidad de naranjas	Peso de la fruta (g)	Peso del exocarpo (g)	Color
Caracterización de la naranja	03	552	70	Naranja
Observaciones:				

Codigo	Cantidad de naranjas	Peso de la fruta (g)	Peso del mesocarpo (g)	Color
Caracterización de la naranja	03	552	40.4	Amarillo pálido
Observaciones:				

Codigo	Cantidad de naranjas	Peso de la fruta (g)	Peso del endocarpo (g)	Color
Caracterización de la naranja	03	552	441.6	Naranja
Observaciones:				

Anotaciones: Esta prueba ayuda a saber cuanto de exocarpo se puede obtener de la naranja.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO 2:

Proporción de aceite esencial de residuos de cáscara de naranja (ml) y
residuos de poliestireno expandido (g).

Fecha:

15/10/19

Hora: 11 am

Metodo:

ESTATICO

Proporción de las unidades experimentales	Volumen/peso (ml/g)	Volumen/peso (ml/g)	Volumen/peso (ml/g)
Volumen de aceite esencial (ml)	30	30	
Peso del poliestireno expandido (g)	4.5	6.0	

Segunda Primera unidad experimental	Rpm	Temperatura (°C)	Proporción (vol/peso)	Aceite esencial de naranja (ml)	Residuo de EPS (g)
Muestra 1	150	21	30/3	30	0.9
Muestra 2	150	21	30/5	30	1.5
Muestra 3	150	21	30/10	30	3.0
Muestra 4	150	21	30/15	30	4.5
Muestra 5	150	21	30/20	30	6.0

Observaciones:



FORMATO 3:

Evaluación de las propiedades físicas del barniz ecológico en comparación del barniz convencional.

Fecha: 15/11/19
Metodo: Prueba de jarra

Hora: 9 am

Muestra 2

Código	RPM	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)	Temp. (°C)	Tiempo de dilución (min)	Velocidad de secado (min)	Densidad (g/cm ³)
R1	150	30	0.9	21	2.58	30.30	0.826
R2	150	30	1.5	21	2.59	30.75	0.875
R3	150	30	3.0	21	3.01	30.26	0.826
R4	150	30	4.5	21	3.00	30.29	0.824
R5	150	30	6.0	21	3.02	30.31	0.826

Observaciones:



FORMATO 3:

Evaluación de las propiedades físicas del barniz ecológico en comparación del barniz convencional.

Fecha:

15/11/19

Hora:

9 am

Método:

Prueba de jeta

Muestra 2

Código	RPM	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)	Temp. (°C)	Tiempo de dilución (min)	Velocidad de secado (min)	Densidad (g/cm ³)
R1	150	30	0.9	21	3.40	27.20	0.815
R2	150	30	1.5	21	3.42	27.25	0.816
R3	150	30	3.0	21	3.44	27.25	0.817
R4	150	30	4.5	21	3.41	27.20	0.815
R5	150	30	6.0	21	3.42	27.20	0.816
R6	150	30					

Observaciones:



FORMATO 3:

Evaluación de las propiedades físicas del barniz ecológico en comparación del barniz convencional.

Fecha:

15/11/18

Hora:

9am

Método:

Prueba de jaras

Muestra 3

Código	RPM	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)	Temp. (°C)	Tiempo de dilución (min)	Velocidad de secado (min)	Densidad (g/cm ³)
R1	170	30	0.9	21	7.40	24.04	0.814
R2	170	30	1.5	21	7.36	24.00	0.813
R3	150	30	3.0	21	7.41	24.10	0.812
R4	170	30	4.5	21	7.39	24.05	0.814
R5	170	30	6.0	21	7.40	24.00	0.814

Observaciones:



FORMATO 3:

Evaluación de las propiedades físicas del barniz ecológico en comparación del barniz convencional.

Fecha: 15/11/19
Metodo: D. de J. m. s.

Hora: 9 am

Muestra 4

Código	RPM	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)	Temp. (°C)	Tiempo de dilución (min)	Velocidad de secado (min)	Densidad (g/cm ³)
R1	150	30	0.9	21	19.18	19.20	0.768
R2	150	30	1.5	21	19.15	19.15	0.767
R3	150	30	3.0	21	19.14	19.22	0.766
R4	150	30	4.5	21	19.20	19.25	0.768
R5	150	30	6.0	21	19.18	19.20	0.767

Observaciones:



FORMATO 3:

Evaluación de las propiedades físicas del barniz ecológico en comparación del barniz convencional.

Fecha: 15/11/10
Metodo: D. de la masa

Hora: 9 am

MUESTRAS 5

Código	RPM	Aceite esencial de naranja (ml)	Peso de residuo de EPS (g)	Temp. (°C)	Tiempo de dilución (min)	Velocidad de secado (min)	Densidad (g/cm ³)
R1	150	30	0.19	21	24.04	11.10	0.752
R2	150	30	1.5	21	24.02	11.00	0.751
R3	150	30	3.0	21	24.03	11.05	0.780
R4	150	30	4.5	21	24.01	11.06	0.753
R5	150	30	6.0	21	24.00	11.10	0.750

Observaciones: