

NOMBRE CORTO DEL TRABAJO NO SUPERIOR A 12 PALABRAS



DIAGNÓSTICO PARA LA VIABILIDAD DE LA PINTURA CON EL PLÁSTICO DE LAS BOTELLAS DE TIPO PET

ANDERSON JESÚS GONZÁLEZ PÁEZ, ANDRÉS MAURICIO ROMERO NEIRA

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Girardot (Cundinamarca)

Programa Ingeniería Civil

Mayo de 2020

NOMBRE CORTO DEL TRABAJO NO SUPERIOR A 12 PALABRAS

DIAGNÓSTICO PARA LA VIABILIDAD DE LA PINTURA CON EL PLÁSTICO DE LAS BOTELLAS DE TIPO PET

ANDERSON JESÚS GONZÁLEZ PÁEZ, ANDRÉS MAURICIO ROMERO NEIRA

Monografía Presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Asesor(a)

DOCTOR NESTOR RAFAEL PERICO GRANADOS

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Girardot (Cundinamarca)

Programa Ingeniería Civil

Mayo de 2020

Dedicatoria

Agradecimientos

Contenido

Lista de figuras	7
Lista de anexos	7
Lista de abreviaturas	¡Error! Marcador no definido.
Resumen	8
Abstract	9
1. Introducción	10
2. OBJETIVOS	13
2.1. GENERAL	13
2.2. ESPECÍFICOS	13
CAPÍTULO I	14
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
<i>Figura N° 1</i> distribución de la producción de plástico a nivel mundial en el 2018	16
3.1.2. A NIVEL CONTINENTAL, AMÉRICA	18
3.2. FORMULACIÓN DE LA IDEA	27
3.2.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	27
3.3. JUSTIFICACIÓN	28
HUMANO	28
SOCIAL	29
AMBIENTAL	29
TECNOLÓGICO	31
ECONÓMICO	32
3.4. ALCANCES Y LIMITACIONES	33
CAPITULO II	33
4. ESTADO DEL ARTE	33
CAPITULO III	51
5. MARCO TEÓRICO	51
5.1. PET	51
5.1.1. USOS	53

PET EN EL SECTOR ELECTRÓNICO	53
PET EN EL SECTOR TEXTIL.....	53
5.2. DESPOLIMERIZADO	53
5.3. MONÓMERO	54
5.4. PINTURA	54
5.4.1. CLASES DE PINTURA	56
6. ANTECEDENTES.....	62
6.1. EN EL EXTRANJERO.....	62
6.2. EN COLOMBIA.....	64
7. NORMA TÉCNICA COLOMBIA NTC 6018/2013	65
7.1. Principios del sello ambiental colombiano para pinturas y materiales de recubrimiento.....	65
7.2. El sello ambiental colombiano para pinturas y materiales de recubrimiento	66
7.3. Compuestos prohibidos	67
7.3.1. Prohibiciones de compuestos específicos	67
CAPÍTULO IV	68
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	68
Referencias	70
PLASCO (Octubre de 2014). <i>Desarrollo de pigmentos y pinturas para la industria mexicana del plástico</i> .77	
PT. (28 de Marzo de 2017). Indecolor crea pintura con unicel reciclado. Revista México.....	77
Anexos	80

Lista de figuras

Figura N° 1 producción de plástico a nivel mundial	17
Figura N°2 la gran isla de basura del pacifico	19
Figura N°2 la gran isla de basura del pacifico	19
Figura N°2 la gran isla de basura del pacifico	19
Figura N°2 la gran isla de basura del pacifico	19
Figura N°2 la gran isla de basura del pacifico	19
Figura N°2 la gran isla de basura del pacifico	19
Figura N°2 la gran isla de basura del pacifico	19
Figura N°2 la gran isla de basura del pacifico	19
Figura N°2 la gran isla de basura del pacifico	19
Escribir el título del capítulo (nivel 2)	5
Escribir el título del capítulo (nivel 3)	6

Lista de anexos

Anexo N°1	69
Entrevista	69
Anexo N°2	69
Avance experimental	69

Resumen

Palabras clave:

Abstract

Keywords:

1. Introducción

El plástico en la actualidad es un material convencional que brinda un servicio esencial al ser humano. Sin embargo, pese a su excelente desempeño, las consecuencias que trae consigo son devastadoras, a tal punto que es considerado como uno de los materiales más contaminantes en el mundo.

Dejo de ser un problema del sistema empresarial que lo produce, a un problema por irracionalidad humana en el uso y abuso del masivo consumo; como dice la autora Annie Leonard: “En cada paso, este sistema interactúa con el mundo real. En la vida real esto no ocurre en una página en blanco. Interactúa con las sociedades, las culturas, las economías, el ambiente”. (Leonard, 2009, pág. 7).

Explica que es una problemática que no tiene fronteras y afecta a todos. Al paso del tiempo, este material ha tenido una gama alta de diversidad y usos. Hoy En día, es muy utilizado como contenedor de elementos en su mayoría líquidos, y da un parte de tranquilidad por ser más higiénico, al conservar por más tiempo los elementos, etc.

Así mismo las condiciones de inocuidad, es el común denominador en daños a los diferentes ecosistemas, sino también grave afectación a la salud humana, esto a raíz de su mala disposición final; por consiguiente, al desecharlo se generan toneladas de residuos que van a parar a los rellenos sanitarios, ocupando un gran espacio en volumen, disminuyendo así la vida útil de este; ya que su descomposición total tarda más de doscientos años.

Surge entonces la necesidad del reciclaje, cuya práctica es imperante para el medio ambiente. A partir de allí, han sido muchos los proyectos tendientes a reutilizar el producto como

materia prima para la fabricación de nuevos productos, o descomponer sus características mecánicas para la elaboración de una pintura específicamente con las Botellas Plásticas (PET).

Pero el tema definitivamente es más concienzudo, de racionalidad que económico o que involucre otro aspecto; a fin de que las generaciones latentes y venideras puedan gozar de un ambiente sostenible, esto se debe a que son nulos y contados los intentos de detener esta práctica de consumo. La manipulación comercial que existe sega la mente de la sociedad que ignora que está sumergido en una catástrofe mundial. Así lo expresa Annie Leonard: “Por un lado, este sistema parece funcionar bien. Sin ningún problema. Pero la verdad es que es un sistema en crisis.

Y la razón por la que está en crisis es que se trata de un sistema lineal y nosotros vivimos en un planeta finito, y no es posible hacer funcionar un sistema lineal indefinidamente en un planeta finito” (Leonard, 2009).

Si se hace un pandeo a las grandes empresas, estas en su afán de ser competitivas, innovadoras, acuden a la industria del plástico en todas sus diferentes formas, y aplicaciones, sin tomar acciones preventivas que mitiguen el impacto ambiental entre ellas; paralelo a ello las botellas plásticas, inundan el mercado para satisfacer la demanda, y en muchos casos personalizando el diseño de quien la requiere; motivando de esta manera al consumidor a que abarque sus productos, con una vaga idea que son ecológicas; al fin y al cabo están hechas del mismo plástico, donde solo cambia la preferencia de un producto por la marca o por el sabor.

Se hará entonces los respectivos ensayos, con este material (PET), mediante el pulverizado para determinar la granulometría precisa, vertido en la fabricación de pintura, se convertirá en un prototipo en físico semejante a la pintura convencional, capaz de contar con las

mismas características físicas, químicas y térmicas estipuladas en la norma para sus diferentes usos.

2. OBJETIVOS

2.1. GENERAL

- Establecer la caracterización técnica de las pinturas que se han hecho con el Plástico de las botellas PET, para minimizar la contaminación de este material en el medio ambiente.

2.2. ESPECÍFICOS

- Obtener un diagnóstico sobre el PET como materia prima para la elaboración de pinturas.
- Estudiar los 12 proyectos que se pueden ver como óptimos para establecer la viabilidad de la pintura con base en el plástico del PET.
- Analizar con base en los estudios revisados, la viabilidad de poder elaborar pintura con el plástico PET.

CAPÍTULO I

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

“Un desarrollo a escala humana, orientado en gran medida hacia la satisfacción de las necesidades humanas, exige un nuevo modo de ver la necesidad” (Max-Neef).

El hombre tiene múltiples necesidades, por ende se debe comprender que es un sistema donde estas interactúan y se complementan en simultaneidad. El medio ambiente es el más golpeado por la soberbia del hombre, la ausencia de conciencia ecológica, y el uso desproporcionado de explotación de minerales para satisfacer las necesidades del hombre tienen en vilo el futuro de la naturaleza.

Annie Leonard es una experta en materia de responsabilidad social corporativa, expresa “cómo nuestra obsesión por las cosas está destruyendo el planeta, nuestras comunidades y nuestra salud” (Leonard, 2007 pg.3).

(Leonard, 2007). “El 80% de los bosques primarios del mundo han desaparecido” ella expone que hemos aceptado que trasladen la contaminación a nuestro territorio (Colombia) y nos endulzan con sus despampanantes productos, que «facilitan» nuestro diario vivir, y a su paso y sin darnos cuenta, o lo sabemos pero no hacemos nada al respecto; en adquirir “cosas “sin contribuir lo que la naturaleza nos proporciona.

(Leonard, 2007). “Compramos y compramos y compramos. Mantenemos el flujo de los materiales. ¡Y cómo fluyen!”, ahora bien, desglosemos un poco mejor el problema. Hablemos del plástico. Es un material muy útil desde cualquier punto de vista, en sus diferentes formas y

usos; sin embargo el problema va desde su fabricación hasta su disposición final; y a su vez las personas no han demostrado mucho interés separar los residuos entre ellos el PET, y desafortunadamente en las calles, muchas de estas botellas tipo PET se encuentran a la intemperie.

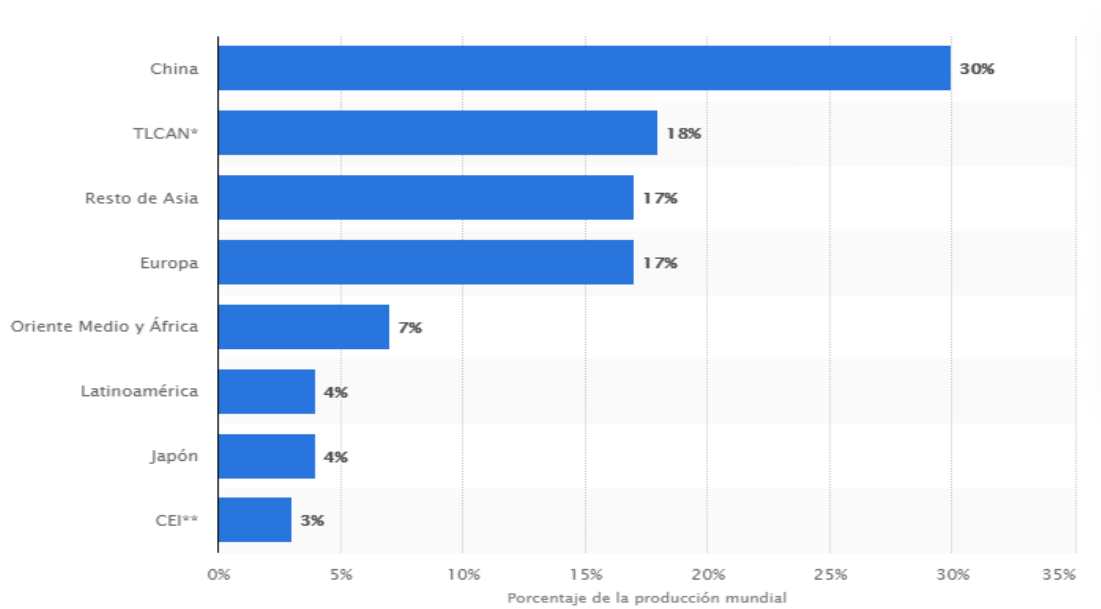
3.1.1. A NIVEL MUNDIAL

Según la ONU en una publicación del diario EFE de España: Cada año se producen más de 400 millones de toneladas de plástico en el mundo y sólo un 9 por ciento de los ellos son reciclados, es decir, 36 millones de toneladas en 2018 (EFE, 2018).

Según Gómez: “La producción exacerbada de plásticos se ha disparado en los últimos 60 años, alrededor de 8.3 mil millones de toneladas de plástico se han fabricado desde 1950. Sólo alrededor del 9 % de ese total se ha reciclado. Del enorme 91 % faltante, el 12% se ha quemado y un 79 % restante ha terminado en vertederos o ecosistemas naturales” (Gómez, 2019).

La población mundial según el último informe entregado por la ONU en el año 2019 son 7700 millones de personas (BBC, 2019). Con la información anterior se puede decir lo siguiente: Hay 7700 millones de habitantes aproximadamente, al dividirlo por los 400 millones de toneladas, se obtiene que por cada habitante hay un estimado de 19.25Kilos de plástico; de los cuales en su gran mayoría no se recicla ni reutiliza.

Ahora teniendo en cuenta que hay países que son productores y consumidores mayoritarios, como se puede apreciar en la siguiente imagen.



Detalles: Mundial; 2018; sólo termoplásticos y poliuretanos

Figura N° 1 distribución de la producción de plástico a nivel mundial en el 2018
Fuente (PlasticsEurope [PEMRG], 2019)

Según Leonard, el 99% de las cosas que cosechamos, procesamos y transportamos, y que hacemos circular a través de este sistema es basura en menos de 6 meses, entonces, se torna más difícil mantener un planeta con ese nivel de flujo de materiales. Aunque, no siempre ha sido así porque un habitante medio de Estados Unidos o de cualquier lugar del mundo consume hoy día el doble de lo que consumía hace 50 años (Leonard, 2013).

Así pues, la problemática principal surge en lo que sucede después del consumismo con todas las cosas que de todos modos se crean y luego se consumen. A este ritmo de consumo las cosas ya no caben en las casas, aún a pesar de que el tamaño promedio de las casas se ha duplicado desde los años setenta, todo se va a la basura y luego a la eliminación de la misma.

Esta es la fase de la economía de los materiales que todos conocemos más, porque nosotros mismos tenemos que sacar la basura de nuestra casa, toda esa basura de las cosas que se compran

o se generan, o bien se tira y entierra en un vertedero, que no es otra cosa que un gran agujero en el suelo, o en otro caso más perjudicial, primero se quema en una incineradora y luego se tira a un vertedero. De cualquier forma, ambas cosas contaminan el aire, el suelo, el agua, y no lo olvidemos, contribuyen al cambio climático.

(Leonard, 2013). “«Obsolescencia percibida». La obsolescencia percibida nos convence para desechar cosas que todavía son perfectamente útiles” (Leonard, 2007). Podemos hacer una línea paralela con la fabricación y disposición el plástico, es decir; implementar rápidamente lo que en la Cumbre del G8 en junio de 2004, el Primer Ministro de Japón, Koizumi Junichiro, presentó la Iniciativa 3R.

La regla de las tres erres, es una propuesta sobre hábitos de consumo. Durante la Cumbre Ministro Japonés, y explicó que ésta busca construir una sociedad orientada hacia el reciclaje; en abril de 2005 se llevó a cabo una asamblea de ministros en la que los representantes de más de 20 países discutieron la manera en que se podrían implementar de manera internacional acciones relacionadas a las 3R (Silva, 2016).

Que busca construir una sociedad orientada hacia el reciclaje. Como resultado, es necesario para las empresas adoptar el ECV, una investigación que minimiza el impacto negativo de sus productos en el ambiente a través del ciclo de los mismos. De la misma forma, es imprescindible comenzar a desarrollar nuevos productos que sean más probables de convertirse en residuos, fáciles de reusar, reciclar, o que tengan un menor impacto sobre el ambiente cuando son desechados (Uriel B 1987).

3.1.2. A NIVEL CONTINENTAL, AMÉRICA

“la isla de la basura” así es considerada el gigantesco vertedero de desechos plásticos que se encuentra ubicado entre California y Hawái sobre el Océano Pacífico, contiene más de 1.8 billones de piezas de plástico que puede superar un peso de 80.000 toneladas; y cuenta con un área de 1.4 millones de kilómetros cuadrados; su tamaño es tres veces más grande que Francia, Alemania y España (ValenciaPlaza, 2018).

Son 5 islas que se han formado en el mundo por la contaminación proveniente de tierra firme, lamentablemente 4 de ellas rodean el continente americano la otra isla de basura está ubicada en el Océano Índico (BBC, 2018).

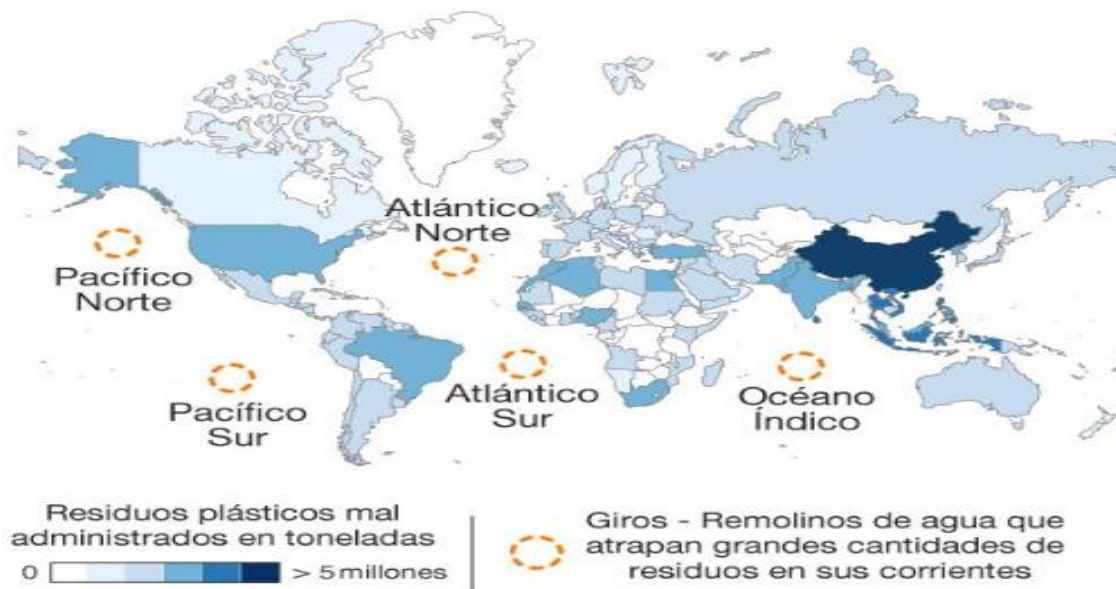


Figura N° 2. La preocupante velocidad a la que está creciendo la gran isla de basura del Pacífico que ya tiene tres veces el tamaño de Francia.

Fuente: Jambeck et al, (Science, 2015) UNEP, NCEAS BBC

La tasa media de generación de basuras per cápita en América Latina (en los países cuyo idioma oficial es español o portugués) es de 0,87 kg al día, lo que supera el promedio mundial fijado en 0,74 kg. Según la proyección del BM, en el año 2050 esa cifra pasará a ser de 1,30 kg, diarios per cápita.

De hecho, algunos de estos territorios ya muestran cifras hasta tres y cuatro veces superiores como las Islas Vírgenes de Estados Unidos (4,46 kg.) y las británicas (3,75 kg.). A esto se le atribuye en gran manera a las actividades de comercio y turismo, puesto que aumenta el consumo en temporadas especiales (vacaciones, ferias y fiestas, etc.). Principalmente los de un solo uso (bolsas, cubiertos, etc.) y botellas PET (BBC, 2018).



Figura N° 3. Los desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta el 2050.
Fuente: Banco Mundial (informe, 2018)

Es claro que a nivel mundial no hay una nación que su contaminación sea del 0%, pero si hay países que tienen una tasa elevada de reciclaje, reutilización y reducción en cuanto al plástico, en este caso botellas tipo PET.

Con respecto a lo anteriormente mencionado, es importante resaltar que actualmente ya se han hecho la caracterización del material (PET); esta caracterización determina el comportamiento del plástico, en diferentes aspectos, como:

- ✓ físicos,
- ✓ mecánicos,
- ✓ térmicos,
- ✓ químicos.

México emprendió esta búsqueda sostenible “*química verde*”, además de ser uno de los mayores consumidores de botellas de PET. A su vez, es líder en reciclaje, recuperación y disposición de este material en el continente americano, por encima de Estados Unidos, Canadá y Brasil. Uno de sus grandes usos es transforma este residuo en palos de escoba, fibras u otras botellas que no son para consumo humano.

Desde 2006, la Universidad Iberoamericana posee una planta que convierte el PET en sustancias puras que permitan volver a fabricarlo (El empaque, 2016).

3.1.3. A NIVEL DE COLOMBIA

El panorama para Colombia no es nada alentador. Tan solo el 1 % de toda la industria, está comprometida con la implementación de plásticos biodegradables; empresas como Bavaria,

Coca-Cola y Postobón tienen cerca de 24 productos que son envasados en botellas tipo PET, y según el informe publicado por Greenpeace, hubo un incremento del 5% en Acoplásticos (industria que reúne y representa a las empresas de las cadenas productivas químicas, que incluyen las industrias del plástico, caucho, pinturas y tintas (recubrimientos), fibras, petroquímica y sus relacionadas ubicada en la ciudad de Bogotá D.C (La opinión, 2020).

Unas cifras rápidas que resumen este coste:

- Una botella tarda unos 700 años en descomponerse.
- el 90% del coste del agua embotellada es *por la botella*.
- el 80% de las botellas no se reciclan. Millones van cada año a la basura.
- Hacen falta 100 millones de litros de petróleo para fabricar mil millones de botellas (Microsiervos, 2008).

Conforme a los anuncios de la ONG resalto el esfuerzo que hacen los colombianos en temas ambientales, en contra parte las acciones de las diferentes entidades y organismos de control del medio ambiente que son imperceptibles a la recuperación del medio ambiente.

Según Gómez “En el caso de Colombia esta realidad es especialmente grave: cada colombiano genera por año 24 kilos de plásticos. Una situación que se ve agravada debido a que el 56% de todos esos desechos corresponden a plásticos de uso único” (Gómez, 2018).

En la encuesta poblacional del año 2018 arrojada por el DANE, un estimado de 48.2 millones de habitantes (DANE, 2020). Con una proyección de 50 millones para el año 2020, es decir que en Colombia se está generando 1.5 millones de toneladas de plástico al año.

Según datos de Efecto Rebote (una organización ambiental comprometida con el reciclaje en Colombia), 1 millón de toneladas de plástico se generan en país, pero solamente el 7% es reciclado, una cifra muy mínima, ¿qué pasa con el 93% restante? (Diario Occidente, 2019).

Así mismo, la generación de botellas PET en Colombia supera las 49.000 Toneladas y solo se procesan 30.000 toneladas al año, lo que quiere decir que por cada 10 botellas plásticas que se producen, solo 6 son reutilizadas. Dado que está quedando más del 40% de botellas a la intemperie.

Al respecto, Gómez indicó: "ha sido impactante lo que hemos visto porque el plástico está borrando la belleza de las costas el 90 % de las playas de la costa Atlántica están contaminadas con microplástico" (Gómez, 2018). Inclusive, en la lista de los 20 ríos más contaminados del planeta con plástico figuran las principales fuentes hídricas de Colombia como el Amazonas, en el puesto 7; y el Magdalena en el puesto 15 (El Diario, 2018).

3.1.4. A NIVEL DEPARTAMENTAL

“En Cundinamarca se producen al mes más de 47.000 toneladas de residuos, el 80 % va al relleno Nuevo Mondoñedo” a esto añade Andrea García, subdirectora de costos ambientales de la entidad que, la solución no es comprar vehículos compactadores, sino aplicar estrategias de ejecución que reduzcan los residuos que se arrojan a los rellenos sanitarios (El Tiempo, 2018).

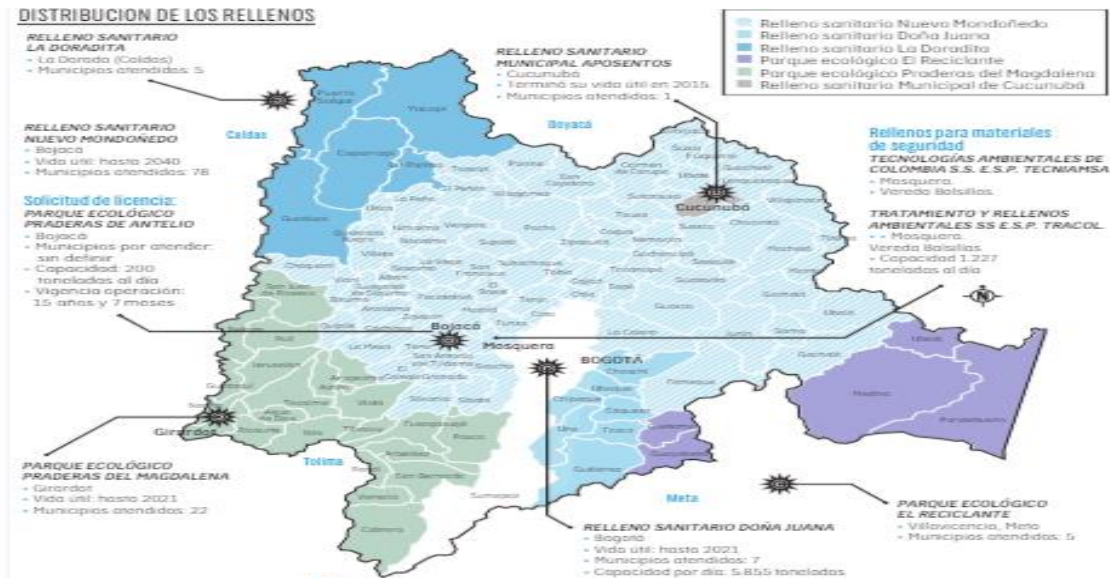


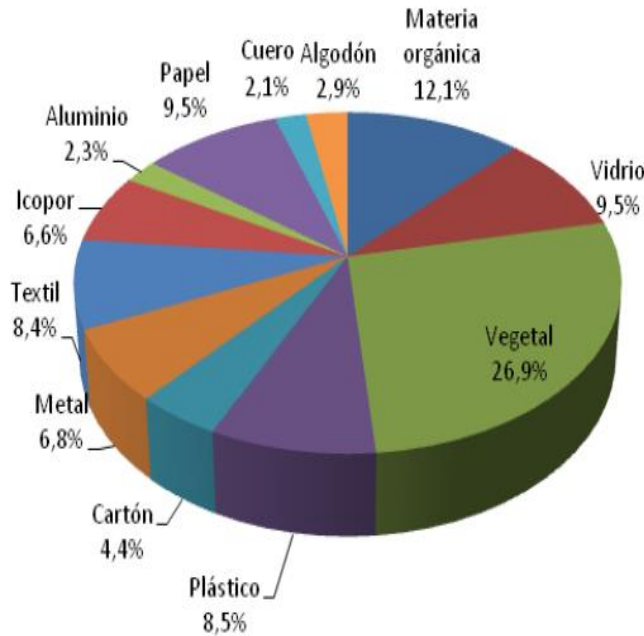
Figura N° 4. Distribución de los rellenos sanitarios de Cundinamarca

Fuente: Superservicios y contraloría de Cundinamarca, infografía ETCE (2018).

3.1.5. A NIVEL MUNICIPAL

Según el informe final del primer semestre de 2017, realizado por la firma Consultoría y Dirección de Proyectos CYDEP SAS, a la empresa prestadora del servicio de recolección y manejo de residuos Ser Ambiental S.A. E.S.P., del municipio de Girardot; se evidencia que en el municipio se generan 3015,26 toneladas de residuos al mes (Promedio, 2016).

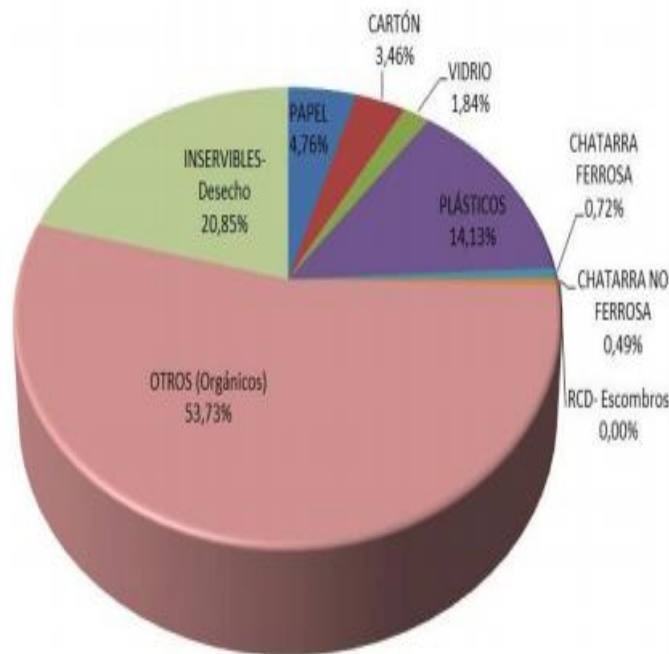
Es decir que 0,90 kilogramo por habitante (PGIRS, 2016). Pero esta cifra solo aplica para los habitantes que están suscritos al servicio que son cerca de 30 mil, según el informe. Del mismo modo no se ha tenido en cuenta la población flotante que acarrea el turismo en el sector.



FRACCIÓN	KG	%
Materia orgánica	153,0	12%
Vidrio	120,0	10%
Vegetal	340,0	27%
Plástico	107,0	8%
Cartón	55,0	4%
Metal	86,0	7%
Textil	106,0	8%
Icopor	83,0	7%
Aluminio	29,0	2%
Papel	120,0	10%
Cuero	27,0	2%
Algodón	36,0	3%
TOTAL	1.262,0	100%

Figura N° 5. Caracterización de residuos 2016 en el relleno sanitario

Fuente: Ser Ambiental SA ESP– Elaboración Universidad de los Andes (PEGIRS Pg. 8)



FRACCIÓN	KG	%
Papel	14,45	4,76%
Cartón	10,50	3,46%
Vidrio	5,60	1,84%
Plásticos	42,90	14,13%
Chatarra ferrosa	2,20	0,72%
Chatarra no ferrosa	1,50	0,49%
RCD- Escombros	-	0%
Otros (orgánicos)	163,10	53,73%
Inservibles-desecho	63,29	21%
TOTAL	304	100%

Figura N° 6. Caracterización de Residuos Urbanos 2017 en el relleno sanitario

Fuente: La Consultaría pg. 10

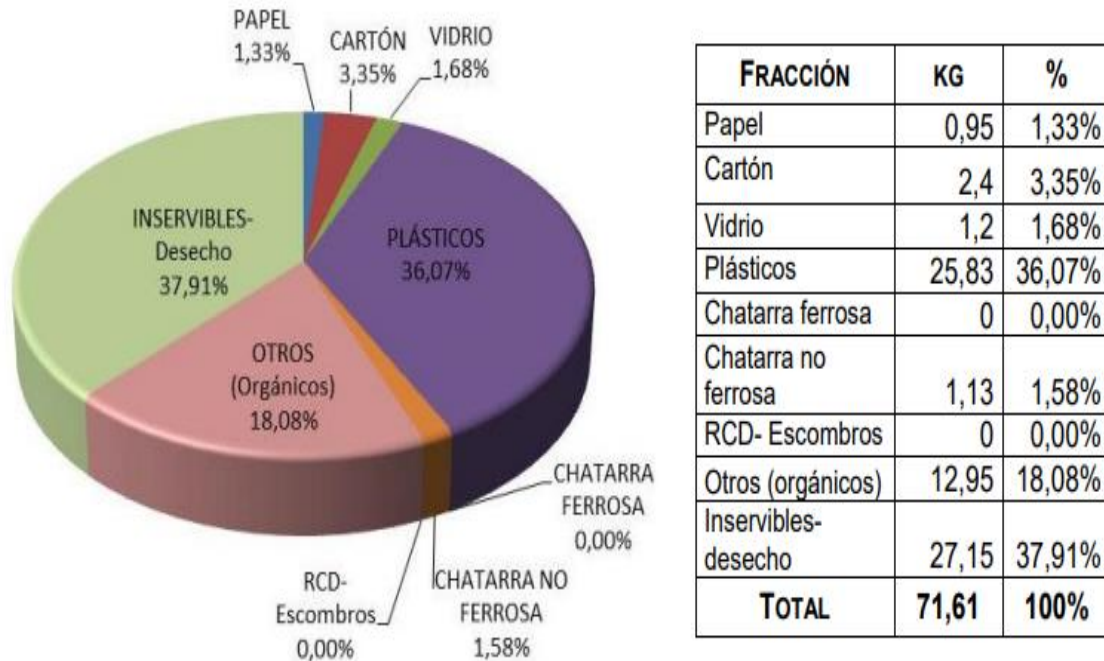


Figura N° 7. Caracterización de Residuos Rurales 2017 en el relleno sanitario
Fuente: La Consultoría pg. 10

Es evidente en estas graficas que hay MPR, siendo puntual el plástico, que es desechado y finalmente depositado en el relleno sanitario “Parque Ecológico Praderas del Magdalena”, se encuentra ubicado a 13,5 Km del municipio de Girardot Cundinamarca, en la vía que conduce de Girardot-Nariño.

Pese a que el municipio cuenta con 14 bodegas de reciclaje, y 2 puntos de captación de botellas PET, del programa orientado por la CAR “Ciclo Reciclo”, son insuficientes para mitigar el impacto ambiental producido por el plástico; “no existiendo en el municipio un programa masivo de aprovechamiento, tampoco hay ruta de recolección selectiva que permita a la ciudadanía entregar los residuos separados”. Así lo manifiesta el informe.

Es necesario recalcar que, en el periodo comprendido entre el 1^{er} semestre de 2016 y el 1^{er} semestre de 2017 hubo un incremento de plástico en el relleno sanitario del 6,13%; motivo por

el cual es propicio una iniciativa ecología y sustentable para el aprovechamiento de este material.

Otra característica que se puede resaltar de estas graficas (con respecto al plástico), es que en las zonas rurales se aprecia que hay un mayor aporte de plástico al relleno sanitario, y esto es más preocupante ya que gran parte de estas comunidades vierten los residuos a las cuencas hídricas aledañas que alimentan el afluente del río Magdalena.

A la fecha no se ha emitido ningún comunicado oficial por parte de las autoridades municipales con respecto a la actualización del PGIRS, tan solo una proyección presentada por la consultoría que se muestra en la siguiente tabla.

AÑO	POBLACIÓN	SUSCRIPTORES	TONELADAS	PPC (KG/HAB./DÍA)	TDi - TON/SUSCRIPTOR/MES
2009	101.043	25.289	27.652	0,75	0,0911
2010	101.792	25.698	31.335	0,84	0,1016
2011	102.492	25.944	30.478	0,81	0,0979
2012	103.175	27.024	30.410	0,81	0,0938
2013	103.839	27.367	34.060	0,90	0,1037
2014	104.476	28.979	36.707	0,96	0,1056
2015	105.085	30.413	34.599	0,90	0,0948
2016	105.701	29.811	34.537	0,90	0,0965
2017	106.283	30.643	34.574	0,89	0,0940
2018	106.818	31.475	34.750	0,89	0,0920
2019	107.324	32.306	35.420	0,90	0,0914
2020	107.796	33.138	36.237	0,92	0,0911
2021	108.588	33.970	37.073	0,94	0,0909
2022	109.395	34.802	37.928	0,95	0,0908
2023	110.207	35.634	38.802	0,96	0,0907
2024	111.026	36.466	39.697	0,98	0,0907
2025	111.851	37.298	40.613	0,99	0,0907
2026	112.681	38.129	41.549	1,01	0,0908
2027	113.518	38.961	42.508	1,03	0,0909
2028	114.361	39.793	43.488	1,04	0,0911
2029	115.211	40.625	44.491	1,06	0,0913

Figura N° 8. Consolidado de proyecciones Girardot 2009 a 2029
Fuente: www.sui.gov.co www.dane.gov.co Cálculos: La consultoría pg. 63

Con toda esta amplia imagen de contaminación por el plástico, en donde anteriormente se ha podido apreciado la magnitud del problema; surge una alternativa de aprovechamiento óptimo

y económico en el sector de la construcción de obras civiles, específicamente una pintura con base en las botellas PET, un producto optativo para el recubrimiento y embellecimiento de muros, demarcación vial, carpintería, carpintería metálica etc.

3.2. FORMULACIÓN DE LA IDEA

Las grandes industrias fabricadoras de plástico, que a lo largo del tiempo han contribuido a poner una carga contaminante al planeta, afectando ecosistemas, fuentes hídricas, la salud humana, entre otros. Por tal motivo surge la necesidad de emprender proyectos amigables, sostenibles y novedosos que contribuyan con el medio ambiente. En relación con lo anterior se propone elaborar una pintura con el plástico de las botellas tipo PET.

3.2.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo elaborar un diagnóstico con base en el estado del arte, para establecer la viabilidad de una pintura con el plástico de las botellas tipo PET que contribuya con el medio ambiente?

Una pintura elaborada con el plástico de las botellas PET, es una idea viable donde a largo plazo pueda mitigar el impacto a los ecosistemas, al sector económico, problemas en la salud, proteger los recursos hídricos. Además de ello es un producto que es sostenible ya que las botellas PET serán recicladas en su totalidad; para efecto de obtener la materia prima, esto servirá en la elaboración de la pintura, se organizara un trabajo diario, en donde se hará una recolección primaria en los diferentes escenarios como:

- ❖ nuestros hogares
- ❖ centro de formación académico

- ❖ sectores de residencia.

3.3. JUSTIFICACIÓN

HUMANO

En primer lugar, esta nueva alternativa de pinturas elaboradas con base en el plástico de las botellas PET, impactara de manera positiva a las personas que reciclan las basuras para su venta y posterior aprovechamiento en los diferentes municipios de Cundinamarca y Colombia, especialmente en Girardot.

Ya que generaría un aumento de la oferta de empleo y mejores ingresos a las personas de bajos recursos dedicados a este oficio, ya que las botellas PET son consideradas un material potencialmente reciclable.

MATERIAL	PRECIO\$/KG
Papel	547
Cartón	553
Bolsa plástica	1.080
PET	1.206
Vasija	1.250
Vidrio	122
Chatarra	412
Aluminio	2.729
Bronce	7.967
Cobre	12.171

Figura N° 9. Precios promedio de comercialización de MPR - 2017

Fuente: Encuestas realizadas por la consultoría p. 30

Tendría más sentido reciclar viendo un valor agregado en dinero y un aumento del nivel de vida para dichas personas. Del mismo modo, la mano de obra que se utilizara en planta donde se

llevara a cabo toda la línea de fabricación de las pinturas, inclusive hasta su distribución al cliente.

SOCIAL

Los residuos sólidos comprenden el mayor problema de contaminación; y las sociedades más vulnerables son las más afectadas, por tal razón es necesario gestionar un proyecto como este, donde se da un tratamiento especial a este material PET, en un esfuerzo mancomunado de ir minimizando su feroz impacto.

El poder contribuir a que los espacios utilizados por la sociedad (parques, plazas de mercado, etc.), estén libres del PET, hace que haya una armonía visual y además de esto se le niega la oportunidad de reproducción y proliferación a vectores que transmiten enfermedades.

Dar un toque colorido a espacios públicos, hace que la comunidad se sienta a gusto emocionalmente. Esto ayudará también al desarrollo económico principalmente de la sociedad, como un producto de importante aporte a la industria de la construcción, y a la industria Química.

AMBIENTAL

Aldo Leopold (1887-1948) “La conservación es un estado de armonía entre hombre y tierra”.

Es evidente que las estadísticas muestran como el uso desmedido de las botellas PET, mancharon el medio ambiente; el 80% de las botellas PET en el territorio nacional no se reciclan, es muy probable que un gran porcentaje de estas mismas quede a la intemperie, y son

una de las causas principales que provocan, que las redes de alcantarillado y aguas lluvias colapsen.

Desde esta perspectiva, este proyecto no tiene otro propósito que ser un buen aliado del medio ambiente, se puede contribuir con los planes y estrategias de las entidades gubernamentales y Nacionales, en temas de manejo de residuos y reciclaje; proteger el suelo, las fuentes hídricas, aminorar los microplástico, reducir las enfermedades en la salud humana (por inhalación, ingestión o por contacto con la piel.).

Se reducen los COV. Este producto le apunta a la innovación a la sostenibilidad y al razonamiento ambiental, reduce en un 90% el uso de químicos sintéticos para la elaboración de pintura, ya que el mismo porcentaje será reemplazado por el plástico de las botellas tipo PET, además de esto es una estrategia de impedir que estas botellas saturen los rellenos sanitarios y en el peor de los escenarios lleguen a los océanos.

A su vez no necesita de grandes cantidades de agua para su fabricación, ni para el lavado de los equipos utilizados para la misma ya que los residuos sobrantes se les puede tratar para una nueva línea de fabricación, se está hablando de un 98% de eficiencia productiva y 100 % ecológica.

El saber ser, es la herramienta tal vez la más eficaz para entender que, en un mundo con múltiples variables, es tan necesario encontrar, desarrollar e implementar alternativas nuevas de superación, esto desde cualquier ámbito; el hombre no debe ser solo un consumidor, sino un puente entre la innovación y la protección. Si se quiere vivir de tal manera, hay que salir de la zona de confort.

TECNOLÓGICO

Esta alternativa ecológica del aprovechamiento del plástico de las botellas PET, para ser transformadas en pintura líquida es la posibilidad de replicarla en el territorio colombiano, ya se cuenta con la producción en México y se ha demostrado su eficiencia en aspectos como:

- Rápido secado
- Alta permeabilidad
- Diferentes tipos y aplicaciones (demarcación vial, recubrimiento de metales, etc.)
- Gama de colores

No será necesario importar los equipos y herramientas a utilizar, esto quiere decir que imparte un desarrollo tecnológico local, con productos elaborados 100% Colombianos, esto da cabida a un crecimiento exponencial a medida que valla teniendo una acogida positiva en el mercado.

Es una tecnología moderna eficiente y versátil para proteger los recursos naturales. Inicialmente no se requerirá de una enorme planta de producción, basta con utilizar los recursos que se encuentran al alcance. Al elaborar una resina a partir de polímeros, es darle un giro y aprovechamiento a materiales de fácil acceso; direccionándolo a la industria de las pinturas plásticas, puesto que los materiales látex más usados son difíciles de manipular en cuanto al aplicarlo en zonas pequeñas y curvas.

ECONÓMICO

El impacto económico tendrá una de las connotaciones más importantes; se refiere a que, una pintura convencional tipo 1 para interiores esta alrededor de \$40.000.⁰⁰ Pesos Colombianos, por galón (cotización en línea Homecenter), esto en un almacén reconocido; el mismo galón elaborado artesanalmente esta alrededor \$30.000.⁰⁰ Pesos Colombianos (Guille, fabricante artesanal de la zona), elaborar la misma cantidad pero con el plástico de las botellas tipo PET, tiene un costo estimado de \$23.000.⁰⁰ (Cardozo, ambientalista Mexicano) Pesos Colombianos. Lo que quiere decir que hay un 42.5% menos del valor que tiene la pintura convencional y que cumple con las mismas y mejoradas características físicas, químicas y técnicas.

Este producto tiene el valor diferencial, para los futuros clientes; esto en cuanto a la adquisición del producto terminado; así mismo la diferencia economía es notable al instante de su producción, el costo inicial de la materia prima para la elaboración de una pintura a nivel artesanal oscila entre \$220.000.⁰⁰ Pesos Colombianos (sin tener el costo real de los demás insumos como el del agua requerida); para un volumen de producción inicial es de 25 galones de pintura. El costo inicial de los insumos para fabricar pintura con las botellas tipo PET, está estimado de \$47.000.⁰⁰, para 5 galones.

Dicho de otra manera hay un 78.64% de diferencia en costos iniciales. Con lo anteriormente mencionado se puede apreciar que el impacto económico no busca otra cosa que los clientes de escasos recursos hagan uso de una pintura de alta calidad.

3.4. ALCANCES Y LIMITACIONES

✓ ALCANCES

Teniendo como base el análisis de resultados establecidos en el estado del arte, establecer la viabilidad, de la pintura elaborada por el plástico de las botellas tipo PET.

Será la esencia misma de este proyecto; el poder des polimerizar las botellas tipo PET, por un proceso térmico sin dañar sus características físicas ni químicas, obteniendo de allí la resina base, seguido a un proceso de fundido para definitivamente cambiar el estado sólido de la botella PET a un estado 100% líquido; y así poder conservar el medio ambiente libre de PET.

✓ LIMITACIONES

La gran oferta que hay en el mercado, para entrar a competir y obtener una posición en la industria.

CAPITULO II

4. ESTADO DEL ARTE

Artículo N° 1

José Luis Cardozo Gallardo.



Figura N° 10. José L. Cardozo. G.
Fuente: mx.linkedin.com, 2016

El ambientalista e inventor Mexicano junto con su equipo de trabajo han incursionado en la innovación y protección del medio ambiente. “Lo último que ha hecho es transformar las botellas de plástico PET para fabricar pintura impermeabilizante; recicló llantas para producir un material al que llamó “madera plástica” (del cual ya tiene la patente).

También inventó una pintura impermeabilizante con unicel y una máquina para que cualquier persona pueda fabricar fibras sintéticas a partir de plástico PET, para rellenar colchones, la cual asegura es térmica” (López 2013).

Es una pintura altamente resistente y de gran calidad, donde se puede emplear para diferentes usos, como lo son de, tipo tráfico pesado (demarcación vial), pintura para recubrimiento de muros, pintura para recubrir metales. Se puede elaborar de cualquier color y su grado de permeabilidad es su principal característica.

PROCESOS DE ELABORACIÓN

- ✓ Utiliza un reactor térmico (tanque) donde se realiza el Despolimerizado de las botellas de PET, a una temperatura de 220° C. esta temperatura es controlada por un termómetro de caratula, Cuenta con un agitador interno.

- ✓ La resina es incoloro, se debe usar un pigmento para su coloración.
- ✓ Se puede hacer pintura a base de agua y tipo solvente (aceite).
- ✓ Un litro de pintura tiene un rendimiento de 3.5m².
- ✓ Para un litro de pintura utiliza 6 botellas de PET de 3 litros.
- ✓ La densidad de la pintura dependerá del uso que se requiera.
- ✓ Esta pintura cumple con los requerimientos de la norma, ya que no emite COV.
- ✓ Se pueden hacer mejoras de resistencia e impermeabilidad agregando otros polímeros.
- ✓ Las pruebas realizadas en laboratorio en cuanto a impermeabilidad y resistencia, han arrojado 83% de eficiencia.
- ✓ Reduce el costo energético hasta en un 40%.
- ✓ Se puede elaborar una fibra a partir del plástico de las botellas tipo PET
- ✓ Posee una patente, donde elaboro un resina a base de llantas de automóvil, la cual se puede emplear para parcheo vial.
- ✓ Elaboro un producto al cual llamo “madera plástica”

Cardozo afirma que, si el gobierno prohíbe el plástico tipo PET, muchas familias y empresas que viven de la reutilización y aprovechamiento de este material, quedaran sin un sustento económico; la negativa percepción que se tiene del plástico va más allá de la contaminación, el equilibrio natural se altera cuando no se hace nada al respecto.

Aunque no tiene intención de incursionar en el mundo empresarial; su finalidad de descubrir alternativas amigables con el medio ambiente ha llevado a Cardozo, a que esa misma pasión por cuidar de la naturaleza la desarrollen las futuras y ya establecidas empresas; que las personas de escasos recursos encuentren una alternativa sustentable para su estabilidad económica. (Cardozo, 2020).

Artículo N° 2.**La Universidad Iberoamericana de México**

Según un comunicado emitido por la empresa de comunicaciones Corresponsables en el año 2012 dijo: “La Universidad Iberoamericana obtuvo la patente canadiense para Afinity, su proceso de despolimerización de PET, proyecto coordinado por el maestro Arturo Fregoso Infante, investigador del Departamento de Ingeniería y Ciencias Químicas (ICQ)”.

ELABORACIÓN DE LA RECINA

Se recicla las botellas de PET en primera medida. Mediante un proceso térmico cambian la condición solida de la botella a liquida para obtener ácido tereftalico y etilenglicol, este proceso químico es conocido como despolimerización, se realiza en un reactor térmico a una temperatura de 100° C, por una hora. Este proceso tiene una eficiencia mínima de 45%.

Una vez logrado estos dos componentes, se fusionan entre si y obtiene la recina de PET, que posterior mente se utilizara nuevamente con materia prima para la elaboración de nuevas botellas.

Así lo aseguro el investigador de la universidad Ibero Arturo Fregozo de aquel entonces.

Artículo N° 3**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

El proceso de obtención del ácido tereftalico (recina de PET) a partir del plástico del PET, consiste en unos procesos químicos, donde se degrada el plástico a una temperatura considerable.

Esta resina al ser mezcla con otros monómeros, se produce un material llamado kevlar; un plástico altamente resistente que puede ser utilizado para los chalecos antibalas.

Con esto pretenden bajar los costos, disminuir los tipos de reacción y bajar los costos energéticos. Así lo asegura el doctor Guillermo Penieres, Académico de esta Universidad.

Artículo N° 4

INTRODUCCIÓN AL MERCADO DE PINTURAS PLASTICAS ELABORADAS A BASE DE TEREFTALATO POLIETILENO Proyecto, Instituto Tecnológico de Pachuca México

DESPOLIMERIZACION DE PET

DESTILACION.

Separación de los componentes de una mezcla líquida por vaporización de la misma. Al calentar primero se desprenden los componentes más volátiles y va quedando un residuo líquido constituido por las sustancias de punto de ebullición más alto.

Es tanto la reacción contraria a la polimerización como un mecanismo alternativo a una reversión, pero que disminuye el peso molecular de los polímeros.

Existen aditivos que ayudan a eliminar estos mecanismos de forma temporal, para incrementar la vida útil de los polímeros, sin embargo, no se puede eliminar por completo. Los defensores de la ecología del plástico suelen referirse a este tipo de procesos como la degradación más importante de un plástico, el cual ante exposición al sol termina por destruirse.

DISOLUCION.

Mezcla de dos o más componentes cuyas propiedades varían al ser modificadas sus proporciones Se mezcló el producto obtenido de la despolimerización con acetona como solvente.

AGITACION.

Operación química que consiste en crear movimientos turbulentos en un fluido mediante dispositivos mecánicos que actúan sobre el (agitadores). Se emplea industrialmente para acelerar ciertas operaciones como la extracción, el mezclado y la absorción, mezclamos la disolución durante 30 min.

MATERIALES COMO MATERIA PRIMA

- Agua
- Carbonato de calcio
- Látex proveniente de la despolimerización
- Zinc (para la resistencia a la humedad)
- Dióxido de titanio
- Etilenglicol
- Aditivo acetona

Artículo N° 5

PK -48 – CM PINTURA A BASE DE PET.

En este proyecto, tocaremos el tema de polimerización y despolimerización. La despolimerización es tanto la reacción contraria a la polimerización como un mecanismo alternativo a una reversión, pero que disminuye el peso molecular de los polímeros.

El proceso de despolimerización más común es el iniciado por radicales libres, los cuales inician una reacción en cadena, la cual afecta gravemente al polímero en cuestión a todas sus propiedades. Comúnmente es iniciado este mecanismo por influencia o radiación ultravioleta.

MATERIALES (PARA 10 LITROS DE PINTURA)

- ❖ 3 kilos de cal hidratada
- ❖ 1 kilo de sal gorda
- ❖ 250 mililitros de ácido Tereftalico.
- ❖ Pigmentos vegetales del color que quieras

PROCEDIMIENTO

- a) En un recipiente añadimos todos los ingredientes.
- b) Se mezclan poco a poco la cal, la sal y el fijador.
- c) Cuando observamos que la mezcla es homogénea se agrega el pigmento que dará el color.
- d) Se sigue revolviendo para evitar los grumos.
- e) Se obtiene la pintura.

RESULTADOS

Como se podrá observar se logró obtener la pintura al realizar la mezcla de todos estos ingredientes, por lo que el resultado fue satisfactorio por lo tanto se podría obtener pintura de manera práctica, con la única condición que se tiene que realizar con demasiado cuidado al hacer las mezclas, y darle el tiempo preciso a cada uno de estos y la cantidad exacta, por lo que pudimos obtener la pintura con éxito, logrando la textura deseada.

Artículo N° 6

EN OBRA

Resinas ecológicas de poliéster a base de envases de PET.

Andercol, la empresa química líder en producción y comercialización de resina a base del plástico de las botellas PET; han utilizado 10.000 botellas PET por cada tonelada de su producción.

Reducen la huella de carbono en sus plantas de fabricación, se usa esta resina desde botones, hasta masilla para auto partes. En el proceso se utilizaba tradicionalmente productos derivados del petróleo, pero el equipo de investigación ha entregado aportes ecológicos donde, muchos de estos derivados del petróleo son reemplazados por materiales reciclados, como también derivados de la palma y el maíz.

La industria de Andercol es pionera en el país de la química verde, de hecho el negocio de poliéster tiene una acogida en varias industrias de Colombia y América Latina. Estas resinas ya se encuentran en el mercado e incluso superan algunos aspectos técnicos de las convencionales. (En Obra, 2015).



Figura N° 11. Resinas ecológicas de poliéster a base de envases de PET.
Fuente: revista En Obra (2015)

Artículo N° 7

FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, COLOMBIA

Comportamiento mecánico del Polietileno Tereftalato (PET) y sus aplicaciones geotécnicas.

Uso actual del PET en la ingeniería civil

El PET es usado en la elaboración de materiales geo sintéticos, para lo cual es fundido, filtrado y extruido hasta obtener fibras de poliéster de aspecto liso, con buena resistencia a la tensión y baja capacidad de absorción de agua, con las que se elaboran geotextiles de tipo tejido y geomallas de refuerzo. Adicionalmente, el PET reciclado en forma de fibras, se usa como material de mejoramiento para concretos, asfaltos

Planteamiento del problema

Con el propósito de evaluar su uso en aplicaciones geotécnicas, específicamente como material ligero y resistente a utilizarse en la construcción de cimentaciones de viviendas livianas sobre suelos blandos, y como alternativa en el reemplazo y relleno de suelos, se presenta un ejemplo de potencial aplicación al final de este escrito. Para la caracterización mecánica de los envases de PET, se definieron dos grupos de envases: los utilizados para el almacenamiento de agua y los empleados para agua mineral y bebidas carbonatadas.

Posteriormente, a estos dos grupos de envases, se le realizaron pruebas de compresión no confinada, tomando en cuenta la condición de envase vacío y envase lleno con bolsas de polietileno comúnmente usadas en las tiendas de autoservicio. Aquellos envases de producción masiva y que presentaron mejores características de resistencia, se conformaron en diferentes arreglos y se les realizaron pruebas de compresión no confinada similares a las efectuadas para la condición de envase individual

Análisis de resultados

Inicialmente, los resultados se presentan para todos los tipos de envases ensayados de forma individual seleccionándose los que presentan mayor resistencia a la compresión y posteriormente con estos se realizan ensayos en grupos. Los parámetros mecánicos a analizar se relacionan con la resistencia a la compresión simple y la deformación.

Aplicación de los envases de PET a un problema geotécnico en el Valle de México

En este caso se analizará la restitución y nivelación de los 40 cm iniciales de suelo, en un conjunto de casas de un piso. Se presenta el análisis para una sola de las casas. En las figuras 10a y 10b se muestra la planta y la distribución de los envases en la cimentación. El terreno de cada casa es rectangular de 7 x 15 m (área 105 m²). En esta área se pueden acomodar proximadamente 10.500 envases. Estos se colocan sobre una plantilla de nivelación a base de un concreto pobre, confinados por el terreno natural y en su parte superior recibirán la losa que conforma el piso de la casa.

Conclusiones

Los envases de PET representan una alternativa potencial para su uso como material de reemplazo, aligeramiento y nivelación en áreas extensas que vayan a ser utilizadas para construcciones livianas.

La resistencia química del PET ante la acción de agentes externos promedio, hacen que su durabilidad supere en gran medida la vida útil de la vivienda que se construya sobre ellos. (Botero, Muñoz, Ossa & Romo, 2014).

Artículo N° 8

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ACAYUCAN

LOSA CON IMPERMEABILIZANTE DE PET

Planteamiento del problema.

En el interior de las construcciones, el moho puede causar graves daños estructurales, porque se alimenta de materia orgánica y hace que se deteriore. El moho crece y se reproduce en condiciones de humedad principalmente en el área del techo de baños, cocina y sótano.

Es por esa razón que buscamos con PET (polietileno tereftalato) crear un impermeabilizante para evitar la humedad ya que cuenta con las características que puede ser utilizado en la industria de la construcción como un impermeabilizante.

Proceso para la elaboración del impermeabilizante:

1. Se empezó a escoger las botellas de plásticos que encontramos tiradas y algunas que nosotros guardamos, aparte de ayudar al medio ambiente.
2. Se enjugan las botellas para retirarle el azúcar de los refrescos que las contenía ya que es dañina para el concreto, el polvo o tierra.
3. Se cortaron las botellas en ambos extremos, y se cortaron de manera horizontal para abrirlas.
4. Se colocaron en una malla de metal que sirvió como base.
5. Se procedió a extenderlas en forma de hojuelas para facilitar el soplete.
6. Se dejó reposar unos 20 minutos para poder un formar una capa laminar de plástico.
7. Finalmente se ensambló la cimbra para la losa, se colocó la malla de metal con la capa laminar de plástico, y se colocó la mezcla para el concreto de losa, hasta que se cubrió nuestro impermeabilizante.

8. Se curó la losa y esperemos 28 días para obtener buena resistencia. (Rodríguez et al, 2016).

Artículo N° 9

PLASTICS TECHNOLOGY MÉXICO

Indecolor crea pintura con unicolor reciclado

“Considerada por Forbes México como una de las 30 empresas promesa, Indecolor ha desarrollado una pintura amigable con el medio ambiente a base de poliestireno reciclado, obtenido del unicolor y otros materiales reusables”

Indecolor es una fábrica de pinturas mexicana y recubrimientos, sus productos se han destacado por ser amigables con el medio ambiente, a través de su línea ecológica de bioesmaltes, laca plástica e impermeabilizantes elastoméricos.

En el 2016 vendió 50 mil litros de pintura. Indecolor ha reciclado 64.800 kilos de poliestirenos, se obtienen del unicolor (icopor) y otros productos desechables que son mezclados para producir laca plástica; uno de sus principales productos que se aplica en madera.

Productos tales como, resina, esmalte, impermeabilizante, pintura vinílica y están por introducir al mercado una pintura automotriz.

Además de utilizar desechos plásticos como materias primas, estos productos por ser elaborados con agua tienen una carga contaminante mucho menor que productos fabricados a base de solventes. De hecho están haciendo planes para utilizar agua lluvia.

A finales de 2016 abrió su primer punto de distribución, al 2017 cuenta ya con cuatro centros más de distribución. (PT, 2017).

Artículo N° 10**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL, ARGENTINA****Reciclado del plástico PET para la obtención de fibra textil**

El presente proyecto propone la instalación industrial de una planta de reciclado mecánico y obtención de fibra de poliéster a partir de botellas plásticas de PET, para ser destinado y vendido al sector textil.

Según información obtenida en una nota de un diario local de la ciudad de Aguascalientes, México; “una vez recolectado, clasificado, lavado, secado y triturado en PET, se obtiene hojuelas de este material que luego es fundido para que a través de un sistema de bombeo se produzca el proceso de hilatura, donde se transforma el PET en filamento, es decir, en la fibra textil”.

PROCEDIMIENTO**ROMPEDORA DE LAS PACAS DE PET**

Los fardos o paquetes prensados de botellas de PET son desarmados mediante la eliminación del suncho por guillotina y la acción de tornillos sinfín.

PRELAVADO

El material desembalado es transferido mediante una cinta transportadora al prelavado (tambor giratorio cribado) donde las botellas son liberadas de la suciedad gruesa exterior (principalmente tierra y piedras).

SACADO DE ETIQUETAS

Por medio del saca-etiquetas, gran parte de las botellas son despojadas de las etiquetas que tenía adheridas.

DETECCIÓN Y SEPARACIÓN DE METALES

CINTA DE CLASIFICACIÓN

En esta zona, se separa los envases de PVC, PC, PEAD, PP u otros plásticos de la corriente de envases de PET. La separación también se hace por flotación en agua. Estos serían precisamente todos aquellos plásticos que como el PET presentan una densidad mayor al agua (por ejemplo: PVC, PS y PC). El PVC también ocasiona oxidación de la maquinaria utilizada para su conformación debido a la formación de HCl (muy corrosivo) durante el calentamiento.

DETECTOR DE PVC

La corriente de botellas pasa por este equipo, que al detectar la presencia de un envase o fragmento de PVC (no detectado y eliminado en la cinta de clasificación) lo expulsará, hacia la cinta de descarte, por intermedio de unos picos que expulsan aire comprimido. El equipo solo podrá expulsar fragmentos de PVC mayores a 5 mm. La sensibilidad de este equipo es ajustable. El principio de funcionamiento de este equipo se basa en la emisión de rayos X.

En la actualidad, existe una gran variedad de tecnologías desarrolladas para la identificación de polímeros utilizadas en la industria del reciclado. Transporte neumático Las botellas de PET luego del detector/separador de PVC son transportadas neumáticamente por la acción de un soplante al sector de molienda.

Las botellas transportadas neumáticamente caen en la garganta del molino, el cual mediante un juego de cuchillas giratorias y fijas, tritura la botella hasta obtener escamas de un tamaño de 12 mm.

LAVADO Y SEPARACIÓN DE PLÁSTICOS

El material molido proveniente del molino, cae en una batea llena de agua con circulación por bombeo y desborde.

DETALLE DEL PROCESO DE HILADO

EXTRUSIÓN

La extrusión es una parte muy importante del proceso de hilatura. Consiste en forzar o bombear la solución de hilatura a través de los pequeños orificio de una hilera o tobera. Una hilera es una boquilla pequeña, semejante a un dedal. Este sistema es conocido comúnmente como tamiz de hilado que incluye además un filtro de malla, una placa metálica de distribución y partículas diminutas de metal para un filtrado extra.

PET se constituye en solución fundiéndolo (el punto de fusión del PET está alrededor de los 250 o 260 °C).

ENFRIADO LAS FIBRAS OBTENIDAS POR LA EXTRUSIÓN

Se enfrían y endurecen al hacer contacto con el aire. Estirado Previo baño en una emulsión de agua y aceite, el hilo debe ser estirado. Las fibras artificiales, al ser extruidas, presentan un estado molecular aleatorio, sin orientar. El estirado o alargamiento aumenta la cristalinidad y distribución interna ordenada, reduce el diámetro

La temperatura que se debe aplicar a la fibra, previa del estirado, se establece por encima de los 95-100°C.

RETORCIDO Y OVILLADO (BOBINA)

El rizado de la fibra se refiere a las ondas, quiebres, rizos o dobleces a lo largo de la longitud de la misma. Este tipo de ondulación aumenta la cohesión, resiliencia, resistencia a la

abrasión, elasticidad, volumen y conservación del calor. El rizado también aumenta la absorbencia y, si bien favorece la comodidad al contacto con la piel, puede reducir el lustre. (López, 2016)

Artículo N° 11

DESARROLLO DE PIGMENTOS Y PINTURAS PARA LA INDUSTRIA MEXICANA DEL PLÁSTICO.

“Existen compañías que se dedican a la fabricación de concentrados de color para la industria del polipropileno y polietileno y materiales pre coloreados, donde se utilizan extrusores mono-husillo sin venteo con peletizadores con temperaturas de entre 180°C a 200°C y las concentraciones de pigmentos son alrededor de 25%”

Una encuesta que se realizó en el año 2013 en México, el volumen de fabricación de pigmentos fue de 56.951 toneladas, mientras que el valor de la producción en el mismo periodo fue de 1.997.862 miles de pesos mexicanos; así mismo, el volumen de la producción de colorantes sintéticos fue de 1664 toneladas, y su valor de producción fue de 226.954 miles de pesos mexicanos.

“En México, de la producción de más de 700 millones de litros de pintura, más de 400 millones corresponden a la pintura arquitectónica, alrededor de 130 millones de litros de pintura para la industria manufacturera. Cerca de 90 millones de litros para adelgazadores y químicos. Y 90 millones para la parte de pinturas especializadas, las cuales tienen propósitos especiales con requerimientos específicos (como mayor resistencia, mayor durabilidad a los cambios climáticos, o requerimientos de grado alimenticio) para industrias como la automotriz, la aeroespacial, la

agroindustrial y la del plástico en rubros como empaque y embalaje, entre otras” indicó Jorge Arizmendi, Director General de Coatech.

La industria está enfocada en tres aspectos:

Especialización:

Una tendencia hacia el desarrollo de pigmentos y pinturas especializadas. Cada industria está solicitando al fabricante especificaciones muy técnicas y puntuales para cada producto. “La especialización y la profesionalización serán el camino. Las empresas nacionales están invirtiendo en profesionalizarse, en capacitarse, en adquirir nuevas tecnologías y en adquirir equipo más moderno”.

Automatización:

Se están implementando procesos de automatización en la industria, “por ejemplo en Coatech se presentaron expositores que realizaron *in situ* procesos automatizados de pintura a través de cabinas, es decir la aplicación de la pintura era a través de robots”.

Sustentabilidad:

“los fabricantes de pintura utilizan productos biodegradables con menos químicos y amigables con el medio ambiente. Se están manejando pinturas en base agua eliminando un poco los procesos de base solventes. Asimismo existe ya el reciclaje de pintura”.

Color líquido para plásticos

El color líquido ha demostrado ser una herramienta potente para mejorar la eficiencia de producción y mantener la calidad. Los sistemas de colorante líquido, en donde los pigmentos se dispersan en un portador líquido y se entregan a la máquina por medio de equipo especializado de dosificación, han estado presentes desde la década de 1970 (Plasco, 2014).

Artículo N° 12**CREAN TEJA DE UNICEL Y PET IMPERMEABILIZANTE**

Estudiantes del Instituto Tecnológico de Morelia (ITM) y de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. Diseñaron una teja a base de unicel reciclado (icopor).

Es un producto impermeabilizante, no se rompe fácilmente a diferencia de las tejas elaboradas con barro; es muy liviana, llegando a hacer una teja termo acústica. En el mercado existen tejas con estas condiciones, solo que estas están fabricadas con metales, quimos derivados del petróleo y su costo es considerable.

La teja también contiene tereftalato de polietileno (PET por sus siglas en inglés) y unicel usado en el consumo de alimentos y en el empaque de electrodomésticos, y para su producción se utiliza un biodisolvente que evita emisiones contaminantes hacia la atmósfera.

Una de sus ventajas es que, a diferencia de las tejas de barro, no se rompe fácilmente, lo que facilita su transportación e instalación, además de que la estructura que se necesita para montar un techo es menor y por tanto menos costosa.

Esta innovación ganó el Premio Innovación a la Rentabilidad, otorgado por la asociación JA Michoacán y los estudiantes se preparan para participar en el Evento Nacional de Innovación Tecnológica, organizado por los Institutos Tecnológicos en el país (Nueva Era, 2017).

CAPITULO III

5. MARCO TEÓRICO

5.1. PET

El PET es un material de Polietileno Tereftalato, componente muy resistente, ligero y con un grado alto de cristalinidad. Su principal uso se ve reflejado en los recipientes para bebidas, (gaseosas, agua potable, etc.). Ya que ofrece unas características favorables en cuanto a resistencia contra agentes químicos, y comodidad en su manejo (García, 2000).

Por ser un polímero, las moléculas de tereftalato del polietileno consisten en cadenas largas de unidades repetidas, y en ellas se encuentran, el carbono (C), oxígeno (O) e hidrógeno (H), todos estos elementos son orgánicos (Quiminet, 2005).

El pet se desarrolló primero para uso de fibras sintéticas por la empresa de textiles Britanica British Calico Printers en 1941. Los derechos de patente se vendieron entonces a DuPont e ICI que a su vez vendieron los derechos regionales a muchas otras compañías 115.

Aunque originalmente el PET se fabricó para fibras textiles, empezó a ser usado como películas (envolturas) para recubrir productos a mediados de la década de los sesenta, y en los inicios de los setentas; de ahí que PET toma una técnica biaxial, es decir que no solamente se fabricaba fibras sino que, se empezó a elaborar botellas tipo PET, a favor del comercio en 1974 en Europa (García, 2000).

Las botellas PET hoy en día, representan el uso más significativo de para diferentes industrias. Hacer una botella de PET empieza desde las materias primas:

- etileno
- paraxileno.

Glycol de etileno y ácido tereftálico estos dos compuestos son los derivados de estas dos sustancias. Para obtener la resina PET es necesario que reaccionen (mezclar) entre sí. Esta resina toma una forma cilíndrica con un diámetro entre 6/8mm y una longitud de 10mm.

La resina, en forma de cilindros pequeños llamados pellets, son fundidos e inyectados en un molde para hacer – una preforma. La preforma, una clase de tubo de ensayo, más corto que la botella – que será, pero con las paredes más gruesas, se sopla y amolda entonces.

Durante la fase de soplado-moldura, el aire a alta presión es soplado en la preforma- permitiéndole tomar la forma exacta del molde en el que fue introducido (Quiminet, 2010).

El producto final es una botella transparente, fuerte y ligera, Es la fuerza del material la que contribuye para hacer del PET el éxito que es. De hecho, las bebidas suaves carbonatadas pueden generar presión dentro de la botella que alcanza los 87.022 PSI.

Tan alta presión es permitida sin embargo en la botella gracias a la alineación de macromoléculas (cristalización) ocurriendo ambos durante el proceso de hilado de la resina y el soplado-moldeado, la presión no es capaz de deformar la botella, ni de hacerla explotar (García, 2000).

5.1.1. USOS

PET EN EL SECTOR ELECTRÓNICO

Debido a sus propiedades ignifugas, dieléctricas, térmicas y estabilidad dimensional, permite que sea empleado en este sector o en otro tipo de piezas técnicas como cojinetes, cerraduras, pudiéndose encontrar reforzado con fibra de vidrio o sin reforzar. Como en este sector se requiere varios tipos de películas ultra delgadas la manejabilidad del PET permite la creación de estas piezas. Por ejemplo, los capacitores tienen una fina película de PET que se emplea para telecomunicaciones.

PET EN EL SECTOR TEXTIL

“Eko Pet Textil. Es un proceso sencillo: los plásticos se recogen en puntos de reciclaje situados en las regiones de los Santanderes, Eje Cafetero, Bogotá y el Área Metropolitana de Medellín. Cuando llegan a la fábrica, pasan por un proceso de selección, separación y prensado donde eliminan tapas y productos de PVC que pueden contaminar el producto final. Después, los envases se lavan y se trituran para obtener el granulado con el que se elabora una fibra sintética que se tejerá hasta formar una tela.” (Twenergy, 2019).

5.2. DESPOLIMERIZADO

La despolimerización es una categoría especial de degradación, es el proceso que convierte el polímero en un monómero, en una mezcla de monómeros u oligómeros. Existen varios tipos de Despolimerizado:

1. Térmica: largo tiempo de secado, largo tiempo de residencia en extrusor o inyectora,

2. Mecánica: molienda, fricción en procesamiento
3. Fotoquímica
4. Radiación Química
5. Biológica: microorganismos
6. Química: agentes hidrolíticos, hidrólisis

La despolimerización es un proceso de descomposición de la cadena del polímero hasta sus monómeros u oligómeros. Por lo general se logra con alta temperatura (térmica) o agentes hidrolíticos (química). Comúnmente, la despolimerización térmica se clasifica como la reacción química en la que la cadena del polímero se convierte en monómeros a alta temperatura (Todo en Polímeros, 2016).

5.3. MONÓMERO

Los monómeros son moléculas que disponen de una masa molecular reducida. Cuando muchos monómeros se unen a través de enlaces químicos dan forma a un polímero, que es una macromolécula.

5.4. PINTURA

Cuando hablamos de pintura o de artes pictóricas nos referimos a una forma artística que busca representar la realidad gráficamente, empleando para ello formas y colores sobre una superficie, a partir de pigmentos naturales y sintéticos mezclados con sustancias aglutinantes (pinturas).

En ese sentido, la pintura echa mano conceptualmente al dibujo, la teoría del color y la composición pictórica, así como a la perspectiva y a otros conocimientos que atañen a la visión y a la física de la luz.

Se trata de una de las Bellas Artes de la humanidad, junto con la literatura, la escultura, la música, la danza, la arquitectura, el cine, la fotografía y la historieta. Y es probablemente una de las más antiguas que se conocen (Raffino, 2019)

“Llamamos pigmento a aquellas sustancias pulverizadas que, manteniéndose en suspensión, tienen la propiedad de comunicar materiales procedimientos y técnicas pictóricas su coloración a otras sustancias líquidas o semilíquidas, que constituyen los vehículos o aglutinantes.

Hay pigmentos de diversos orígenes, pero se pueden dividir en dos grandes grupos: inorgánicos y orgánicos. Entre los primeros están todos los derivados de minerales (tierras, sales, óxidos, etc.); entre los segundos, los derivados del reino vegetal y animal (a base de jugos, calcinaciones, etc.), y los derivados de los hidrocarburos, obtenidos por vía sintética (estos últimos, aunque pertenecen al grupo orgánico, forman un capítulo aparte)” (Pedrola, 2019).

Muchos materiales selectivamente absorben ciertas ondas de luz, dependiendo de su longitud de onda. Los materiales que los seres humanos han elegido y producido para ser utilizados como pigmentos por lo general tienen propiedades especiales que los vuelven ideales para colorear otros materiales.

Un pigmento debe tener una alta fuerza teñidora relativa a los materiales que colorea. Además, debe ser estable en forma sólida a temperatura ambiente.

Aglutinantes: o medios en pintura es una sustancia que alberga en su seno el pigmento y lo mantiene fijo al soporte. Las características principales son:

- Capacidad para mezclarse con el pigmento.
- Resistencia una vez seco.
- Textura
- Que permita su aplicación.

Solventes: son sustancias encargadas de la disolución del aglutinante en caso de que este sea sólido y fluidificarlo en caso de un aglutinante líquido.

Los solventes industriales de mayor uso son los cementos (tricloroetileno, tetracloroetileno), los pegamentos (tolueno, acetato de etilo y varias acetonas), el thinner (destilados de petróleo, benceno, acetona, tricloroetileno, tetracloroetileno) y los removedores de barniz o pintura (acetona, tolueno, benceno, cloruro de metileno) (Quiminet, 2008).

5.4.1. CLASES DE PINTURA

PINTURA PLÁSTICA

Este tipo de pintura es el más extendido a la hora de pintar interiores. Presenta una base acuosa que permite que el tiempo de secado sea más rápido que el de otros productos. Desprende muy poco olor, por ello es la opción más elegida para pintar viviendas.

Ofrece un buen rendimiento y opacidad, por lo que no es necesario dar muchas capas de pintura (alrededor de dos pasadas). Otra ventaja de la pintura plástica es que tiene muy buena lavabilidad y con tan solo un paño y jabón se pueden eliminar las manchas de la pared (Blatem, 2017).

PINTURAS O ESMALTES (SINTÉTICOS / ACRÍLICOS)

Se pueden utilizar tanto en superficies de interior como de exterior y su principal característica es la alta resistencia que presentan ante golpes y rozaduras. Se puede diferenciar entre esmaltes al agua y al disolvente:

Los esmaltes al agua o esmaltes acrílicos están formulados con resinas acrílicas. Ofrecen la ventaja de un secado más rápido que los sintéticos y tienen menos olor.

Los esmaltes al disolvente al estar formulados a base de distintos tipos de resinas alcídicas ofrecen una mayor resistencia, aunque en su contra tienen que el tiempo de secado es mucho mayor que el de otro tipo de pinturas.

Las pinturas y esmaltes sintéticos no son una buena opción para pintar el interior de una vivienda, ya que desprenden un olor muy fuerte y tardan mucho en secarse (Blatem, 2017).

PINTURAS DECORATIVAS

Se trata de productos especiales que ofrecen distintos acabados en su aplicación sobre la superficie. Algunos de los más comunes son el efecto mármol o el efecto estuco. Cada una de este tipo de pinturas tiene una composición diferente, aunque en su gran mayoría se trata de pinturas al agua que en ocasiones requieren de más de un producto para conseguir el acabado deseado.

PINTURAS ECOLÓGICAS

Las pinturas ecológicas están formuladas a base de componentes de baja emisión, lo que hace de ellas productos menos contaminantes y más respetuosos con el medio ambiente. Estos

productos no tienen COV (compuestos orgánicos volátiles), ya que al tratarse de pinturas de baja emisión no emanan sustancias tóxicas. Otras características de las pinturas ecológicas es que no desprenden prácticamente olor y presentan unos altos niveles de durabilidad y resistencia (Blatem, 2017).

IMPACTO AMBIENTAL POSITIVO

Eficiencia en el uso de materiales o insumos.

“un proyecto puede nacer con una visión de sustentabilidad, generando un impacto positivo en las personas y el medio ambiente desde el momento de su formación o puede ir transformándose con el tiempo hacia un esquema más amigable.

En él, el diseño de nuevos productos debe tener en cuenta la eficiencia en el uso de los materiales (todas las materias primas que tiene incorporado) y los recursos (la energía eléctrica y térmica y el agua) utilizados para su producción” (Nevárez, 2019).

Elegir el mejor uso de los materiales para un producto en términos ambientales puede incluir:

- 1.** Busca materiales que estén disponibles en proveedores locales, así se genera un impacto en el desarrollo local y al mismo tiempo se eliminan costos y emisiones de gases efecto invernadero del transporte.
- 2.** Reducir el volumen de materiales en el proceso de fabricación, logrando un ahorro de costos, espacios de depósito para los residuos y el problema de disposición final.
- 3.** seleccionar los materiales más eficientes para su reciclado disposición final. Es importante evitar el uso de algunos componentes como el papel térmico, los envases de papel de aluminio, el tetrabrik o el PVC que no solo es complejo, sino que tiene

ingredientes tóxicos. Algunos de estos materiales se pueden reutilizar o reciclar, pero el proceso es complicado y muchas veces caro, dada la diversidad de componentes que lo integran.

4. Diseñar un embalaje que permita garantizar los niveles de seguridad y calidad del producto, pero que minimicé el impacto ambiental (Narváez, 2019).

Eficiencia energética.

La eficiencia energética se puede aplicar en las instalaciones, en el proceso de producción o en las operaciones cotidianas del proyecto. Hay talleres y plantas altamente ineficientes, tienen grandes portones que dejan abiertos aluminios tiempo que utilizan gas para calefaccionar sus instalaciones. En otros casos dejan prendidas las maquinas cuando no se están utilizando.

La solución óptima para cada proyecto dependerá de muchos factores, por este motivo, no hay una solución única para todos. Entre las variables sobre las medidas a implementar, se incluyen:

- ✓ La ubicación geográfica.
- ✓ Las condiciones climáticas asociadas a la región.
- ✓ Las necesidades de horarios en que funciona la planta de producción, etc.

El análisis puede ser realizado por un profesional idóneo que integre el equipo de proyecto o bien se contrate específicamente para analizar estos conceptos (Narváez, 2019).

Generación de energías renovables.

Hay industrias específicas (como la agroindustria) que en su proceso productivo elaboran efluentes o residuos con alta carga orgánica; su disposición final genera no solo un costo adicional al empresario, sino una contaminación directa al suelo y fuentes hídricas.

Sin embargo, este residuo puede ser utilizado como insumo para la generación de energía eléctrica o térmica, con un debido proceso.

Hay otros casos donde las condiciones climáticas permiten obtener energía; como la energía solar fotovoltaica (paneles solares), energía eólica. El tipo de energía dependerá de los recursos y condiciones existentes, de manera de asegurar la sustentabilidad energética, sin que esto genere costos adicionales para el proyecto (Narváez, 2019).

CAMBIO CLIMÁTICO

Educación y alfabetización climática

Es la primera vez que los científicos abordan este tema. Proponen la educación para mejorar el aprendizaje y la resiliencia de la sociedad, pero también para preservar el medio ambiente, incluyendo los sistemas de conocimiento e información climática regional en la toma de decisiones.

También animan a la participación de las comunidades locales, los pueblos indígenas.

Y piden que se promueva la alfabetización climática y la utilización de los conocimientos locales, los sistemas de conocimientos indígenas y científicos para mejorar la sensibilización del público, la comprensión y el aprendizaje social sobre los riesgos específicos para las

comunidades.

Redes de áreas protegidas

Esto ayudaría a mantener los "servicios" que nos prestan los ecosistemas, como la absorción y el almacenamiento de dióxido de carbono, y a proteger el movimiento de especies, poblaciones y ecosistemas que se producirá en respuesta al calentamiento de los océanos y al aumento del nivel del mar; sin embargo, las barreras geográficas, la degradación de los ecosistemas, la fragmentación de los hábitats y las barreras a la cooperación regional limitan el potencial de estas redes, según el texto.

Restauración del hábitat terrestre y marino

Esto puede mejorar la adaptación basada en los ecosistemas, dice el informe. También aboga por herramientas de gestión de ecosistemas como la reubicación de especies asistida y la jardinería de corales.

Destaca la importancia de utilizar los conocimientos locales y de los pueblos indígenas, junto con planes a largo plazo basados en la ciencia y apoyados por las comunidades.

Fortalecimiento de los enfoques de prevención

Esto incluye la reconstrucción de las pesquerías sobreexplotadas o agotadas. Esto trae beneficios para las economías regionales y sus medios de subsistencia. La ordenación de la pesca para evaluar y actualizar periódicamente las medidas a lo largo del tiempo, basándose en las tendencias futuras de los ecosistemas, reduce los riesgos para la pesca, pero, advierten, tiene una capacidad limitada para hacer frente a los cambios en los ecosistemas.

Restauración de ecosistemas costeros con vegetación

Se trata de ecosistemas como manglares, marismas y praderas de pastos marinos.

Proporcionan la mitigación del cambio climático a través de una mayor absorción y almacenamiento de carbono de alrededor del 0,5% de las actuales emisiones mundiales anuales.

Una mejor protección y gestión también puede reducir las emisiones de carbono de estos ecosistemas. También hay otros beneficios, como la protección contra las tormentas y las fuertes mareas la mejora de la calidad del agua y beneficios para la biodiversidad y la pesca.

Priorizar medidas para los más vulnerables

El informe advierte que las autoridades tendrán que prestar especial atención a los más vulnerables para ayudarles a adaptarse, proponen crear espacios de participación comunal para el debate y la resolución de conflictos (Hurst y Cereceda, 2019).

6. ANTECEDENTES

6.1. EN EL EXTRANJERO

- Sherwin-Williams ha recibido un premio de la EPA de “química verde”, por su formulación de la pintura que contiene botellas de plástico recicladas y produce menos contaminación del aire que las típicas pinturas de aceite.

La nueva pintura combina el rendimiento de resina alquídica, con base de aceite, pinturas, con bajos niveles de pintura acrílica de compuestos orgánicos volátiles (COV), que puede causar irritación respiratoria y daño a los riñones, los pulmones y el sistema nervioso.

Según la EPA, Sherwin-Williams fabricó suficiente cantidad de estas nuevas pinturas en el 2010 para eliminar más de 800.000 libras de compuestos orgánicos volátiles.

La base de agua pintura alquídica acrílico presenta otro beneficio ambiental, está hecho de reciclado de botellas de plástico PET, además de acrílico y aceite de soja. (Neuman, 2011).

Esta empresa tiene plantas de fabricación en varios países, incluyendo el territorio Colombiano; está ubicada en la autopista Medellín Km 7, y la sucursal principal está en Bogotá D.C.

➤ **IDEA-TEC**

"La idea era buscar desechos para materiales que hoy no tuvieran procesos industriales de reciclaje", relató Cristina Acuña. Pensando alternativas se encontraron un día conversando con el encargado de un punto de reciclaje, quien les dijo: "Si encuentran algo que hacer con el plumavit, (icopor) sería demasiado bueno porque nadie lo trata, no lo vienen a retirar y no hay procesos que permitan reciclarlo". Ese fue el punto de partida de IDEA-TEC, única empresa de reciclaje de plumavit en Chile, que hoy fabrica alrededor de 2.500 litros de pintura mensualmente, y que las tiene como nominadas en la categoría de Sustentabilidad del premio Natida, que destaca a los Chilenos del Año.

IDEA-TEC actualmente ya ha reciclado más de 12 Ton de plumavit, equivalente a más de 43.500 m² de superficie pintada. (IDEA-TEC, 2018).

6.2. EN COLOMBIA

- “Si Colombia fuera una pared, los 26 millones de galones anuales que produce Pintuco y sus filiales alcanzarían para pintar cerca del 70 por ciento de los 1,14 millones de kilómetros cuadrados del territorio nacional. Sí, literalmente esta compañía medular del Grupo Mundial pinta al país desde que la fundó en Medellín Germán Saldarriaga del Valle con su hijo Alberto, bajo el nombre de Compañía de Pinturas de Colombia, por allá en 1945, en alianza con la multinacional Pinturas Grace” (El Colombiano, 2013).

Esta es una de las empresas fabricantes de pintura con más de 70 años de posición en el mercado, cuenta con 2500 colaboradores, con 6 plantas productoras y 3 unidades de negocio; “no solo fabrica pinturas decorativas sino recubrimientos especializados para la infraestructura, pinturas para demarcación vial, y para los sectores fluvial y marino; gran parte de la producción está en la planta de río negro

Antioquia que cuenta con certificado de Carbono Neutral, es decir que la emisión de gases de efecto invernadero son compensadas por el oxígeno emitido por los bosques protegidos por habitantes de la zona” (El nuevo Siglo, 2015).
- **Pinturas Tito Pabón** es una empresa colombiana especializada en la fabricación de pinturas. Nació hace 48 años bajo el nombre de Vinicol. Tito Pabón, creador y fundador de la empresa, se interesó por el mundo de las pinturas a una edad muy temprana. Con 17 años de edad ya preparaba el color de pinturas para carros y en años posteriores se dedicó a elaborar una pintura con gran cubrimiento para hacer más eficiente y rentable el trabajo de los maestros de obra. Al morir, a sus 62 años de edad, su esposa tomó las riendas del negocio que en ese entonces quedaba en un pequeño local del actual almacén en

la carrera 27 No. 78 – 44 en la ciudad de Bogotá D.C. y a la cual la bautizó con el nombre de Pinturas Tito Pabón, en memoria de su esposo.

A partir del 2006 Pinturas Tito Pabón ha creado conceptos novedosos como el desarrollo de la línea de pinturas y productos ecológicos con Cero y bajo VOC, proporcionando a sus consumidores la medida exacta de VOC en cada uno de sus envases. Bajo su liderazgo también logró la certificación de la empresa en las normas ISO 9001 (Sistema Gestión de Calidad), ISO 14001 (Sistema Gestión ambiental) y OSHAS 18001 (Sistema de seguridad y salud en el trabajo), para garantizar la excelencia de los procesos y los productos. Asimismo, con la intención de humanizar la industria y acercarla a distintos públicos y comunidades ha desarrollado programas sociales que le apuntan al desarrollo de las personas en nuestro país creando relaciones sostenibles en el tiempo.

Estos dos gigantes son quienes lideran el mercado y de por seguro nuevas tecnologías, con su amplia gama de diseños, tipos y usos de la pintura; y con todo ello no han implementado según lo investigado, utilizar el PET como insumo de fabricación.

7. NORMA TÉCNICA COLOMBIA NTC 6018/2013

7.1. Principios del sello ambiental colombiano para pinturas y materiales de recubrimiento

Los criterios ambientales establecidos en esta norma se han definido considerando los siguientes principios del ecoetiquetado:

- El producto o servicio debe hacer un uso sostenible de los recursos naturales

que emplea como materia prima o insumo.

- El producto o servicio debe minimizar el uso de materias primas nocivas para el ambiente.
- Los procesos de producción o de prestación de los servicios deben utilizar menos cantidades de energía o hacer uso de fuentes de energía renovables o ambos.
- El producto o durante la prestación del servicio se deben utilizar menos materiales de empaque, preferiblemente reciclables, reutilizables o biodegradables.
- El producto debe ser fabricado o el servicio se debe prestar haciendo uso de tecnologías limpias o generando un menor impacto relativo sobre el ambiente.

7.2. El sello ambiental colombiano para pinturas y materiales de recubrimiento

Durante la producción se usa una serie de sustancias nocivas para el medio ambiente, las cuales además pueden presentar riesgos específicos para la salud humana. Ejemplos de estas sustancias son:

- metales pesados.
- solventes, como hidrocarburos, solventes halogenados, etilenglicol y éteres de glicol.
- compuestos orgánicos volátiles.
- sustancias que son o tienen la probabilidad de ser cancerígenas o de ocasionar mutaciones, o tienen otros riesgos tóxicos importantes para los humanos o efectos tóxicos en ambientes acuáticos.

Restringir y minimizar el contenido de estas sustancias en las pinturas y materiales de recubrimiento reduce el nivel de riesgo y la liberación de sustancias nocivas, durante su fabricación, uso y disposición final (NTC, 2013 p iii).

7.3. Compuestos prohibidos

Los productos no pueden contener ningún material que sea cancerígeno (clasificación 1 y 2a, por la IARC), mutagénico, tóxico para la reproducción, contaminante peligroso del aire o que sea agotador de la capa de ozono; según se define en la sección 112 de los EE.UU. Ley de Aire Limpio.

Elementos que están presentes naturalmente en el agua y compuestos orgánicos clorados, que pudieran estar presentes como resultado de la cloración del suministro de agua, no son considerados compuestos prohibidos, si las concentraciones se encuentran por debajo de los niveles máximos permisibles en la legislación nacional vigente para agua potable.

7.3.1. Prohibiciones de compuestos específicos

El producto no debe contener los siguientes componentes o ser fabricado usando:

- 1,2-diclorobenceno.
- Alquilfenoles etoxilados.
- Donantes de formaldehído.
- Metales pesados.
- Ftalatos.

- Trifenilos y tributilos de estaño.
- Metanol.
- Emulsión con contenido máximo de monómeros libres de 0.5% (w/w),
Determinados mediante el método de ensayo ASTM D4827.
- Sílice cristalina (cuarzo, CAS 14808-60-7) (NTC, 2013 p 8).

CAPÍTULO IV

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La elaboración de la pintura con el plástico de las botellas tipo PET, tiene un porcentaje teórico muy alto de viabilidad. Gracias a la información recolectada en este documento se puede inferir lo siguiente:

EN CUANTO A IMPERMEABILIDAD.

1. Según Cardozo, El plástico de las botellas tipo PET, es un material hidrofóbico, no es soluble en el agua, esto hace que al ser tratado bajo un proceso térmico puede conservar esa característica esencial para hacer de la pintura un producto eficiente.
2. Según Andercol, el plástico del PET reemplaza y mejora porcentualmente los componentes químicos de a una pintura convencional, mejora la impermeabilidad. Este proceso químico reduce la huella de carbono emitida a la capa de ozono.
3. Según, la universidad Iberoamericana, es plástico PET, tiene una de las mejores cadenas moleculares para ser tratado con otros polímeros, este material el PET aumenta las

características físicas, y se puede emplear en muchos usos, especialmente en la generación de nuevas botellas.

EN CUANTO PRODUCCIÓN.

- ✓ Según IDEA-TEC, gracias al reciclado e implementación de los polímeros, y sus procesos químicos no tan complejos, la obtención de la resina base para la elaboración de pintura se puede fabricar en grandes cantidades, esta empresa ha elaborado 2.500 litros de pintura mensualmente.
- ✓ Según Sherwin-Williams, el PET ha mejorado nuestra producción, en solo Latino América se producen 150.000 litros de pintura con mas de 2100 colores disponibles. La textura que proporciona el PET es inigualable, gracias a que su cadena molecular es infinita.
- ✓ Según, PLASTICS TECHNOLOGY MÉXICO, el Pet sin ninguna duda es uno de los mejores agregados para la elaboración de pintura, en solo el 2016, llego a un volumen de 50.000 litros, con los nuevos avances en reutilización del PET, se está proyectando un aumento del 25% adicional en la producción.

EN CUANTO A VIDA ÚTIL DE LA PINTURA.

- a) Según Cardozo, esta pintura tiene un rendimiento de 3.5 m² por litro producido, y tiene una vida útil de 5 años. Esto dependerá de que tan densa se fabrique la pintura, y su uso, no será lo mismo una de marcación vial a una pintura arquitectónica, pero las dos son muy eficientes.
- b) Según IDEA-TEC, la pintura tiene una vida útil entre 6 y 8 años, ya que gracias al mesclar varios polímeros se obtiene un incremento gradual de resistencia, esto hace que

se alargue la durabilidad; además de ello la pintura rinde 4.1m^2 por litro, gracias a que la gran mayoría de componentes son reciclados.

- c) Según Sherwin-Williams, nuestros avances tecnológicos han mejorado su capacidad para hacer la diferencia en el mercado, el promedio de rendimiento es de 4.2m^2 por litro de pintura, los avances tecnológicos han demostrado que se puede aumentar el rendimiento, es una propuesta para la competencia empresarial. Adicional a ello la vida útil de la pintura tipo agua es de 6 años y tipo soluble de 8 años, en condiciones climáticas favorables.

Conclusiones

Referencias

BBC (11 de Julio de 2019). *Día Mundial de la Población: ¿cuántos seres humanos han vivido en la Tierra?* Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48958753>

BBC (9 de Octubre de 2018) *Los 10 países que más y menos basura generan en América Latina (y cómo se sitúan a nivel mundial)*. Corporación de radiodifusión británica. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45755145>

BLATEM (6 de Septiembre de 2017). *¿Qué tipos de pinturas existen y cuáles son sus usos?*

Empresa de Pinturas Valencia España. Obtenido de <https://www.blatem.com/es/actualidad/noticias/que-tipos-de-pinturas-existen-y-cuales-son-sus-usos>

Botero, Muñoz, Ossa & Romo. (23 de Enero de 2014). *Comportamiento mecánico del Polietileno Tereftalato (PET) y sus aplicaciones geotécnicas*.

Artículo original revista facultad de ingeniería Universidad de Antioquia Colombia. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302014000100020

Bronfenbrenner U. (1987) *la ecología del desarrollo humano: experimentos en entornos naturales y diseñados*.

Libro serie: Paidós transiciones, Págs. 63-105 obtenido de <http://www.bibliopsi.org/docs/carreras/electivas/ECFP/Orientacion-vocacional-Aisenson/bronfenbrenner%20-%20la%20ecologia%20del%20desarrollo%20humano.%20parte%20I.pdf>

Cardozo J. (25 de Abril de 2020). *Entrevista realizada por Anderson González*.

Anexo N°1 de este documento

Consultoría Y Dirección De Proyectos SAS (Junio de 2017) *PGIRS Alcaldía Municipal De Girardot contrato n° 1016 de 2016 actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos de Girardot. Informe final*,

Empresa Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica en Bogotá D.C. Pp. 3-63 obtenido de <http://girardot-cundinamarca.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionyControl/Actualizaci%C3%B3n%20del%20plan%20de%20gesti%C3%B3n%20integral%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos%20de%20Girardot>

20del% 20plan% 20de% 20gesti% C3%B3n% 20integral% 20de% 20residuos% 20s% C3%B3
lidos% 20(PGIRS)% 20de% 20Girardot.pdf

CORRESPONSABLES FUNDACIÓN (8 de Septiembre de 2012) *La Universidad Iberoamericana consigue la patente del proceso despolimerización del PET,*

Empresa de comunicación Iberoamericana de referencia en Responsabilidad Social y Sostenibilidad de España. Obtenido de
<https://mexico.corresponsables.com/actualidad/la-universidad-iberoamericana-consigue-la-patente-del-proceso-despolimerizacion-del-pet>
https://www.youtube.com/watch?v=WJAEV9SO_uM

DANE. (24 Enero de 2020) *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*

Obtenido
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/cuantos-somos>

Dinero. (5 de Abril de 2019). *Crece los niveles de pobreza.*

Revista dinero, Bogotá D.C. obtenido de
<https://www.dinero.com/pais/articulo/crecen-los-niveles-de-pobreza-en-colombia/270504>).

EFE. (05 de Junio de 2018). *El País.*

Agencia de información, Burgos España Obtenido de
<https://www.efe.com/efe/espana/sociedad/la-onu-advierte-de-que-solo-el-9-del-plastico-usado-en-mundo-se-recicla/10004-3638488#>

El Colombiano (14 Enero de 2013) *Los mil y un colores de Pintuco para conquistar Latinoamérica.*

Periódico, Medellín, Colombia. Obtenido de
https://www.elcolombiano.com/historico/los_mil_y_un_colores_de_pintuco_para_conquistar_latinoamerica-GDEC_224750

El Diario (11 de Noviembre de 2018). *Colombia se enfrenta a la posibilidad de vivir un "tsunami" de plástico.*

Periódico de España, obtenido de https://www.eldiario.es/sociedad/Colombia-enfrenta-posibilidad-tsunami-plastico_0_834666832.html

El Empaque+Conversión (Junio de 2016) *México lidera proceso de recuperación y reciclaje de PET en América.*

Blog virtual, ciudad de México, México, obtenido de <http://www.elempaque.com/temas/Mexico-lidera-proceso-de-recuperacion-y-reciclaje-de-PET-en-America+113571>

El Nuevo Siglo (15 diciembre de 2015) *Pintuco cumple 70 años en el mercado.*

Periódico Bogotá D.C. Colombia. Obtenido de <https://elnuevosiglo.com.co/articulos/12-2015-pintuco-cumple-70-anos-en-el-mercado>

El Tiempo (13 de Octubre de 2019). *Más del 40 % de investigaciones por volteo de tierras, en Cundinamarca.*

Prensa, Bogotá D.C. obtenido de <https://www.eltiempo.com/justicia/delitos/mas-del-40-de-las-investigaciones-por-volteo-de-tierras-son-en-cundinamarca-422658>

El Tiempo (18 de Abril de 2018). *La mayoría de municipios de Cundinamarca se raja en reciclaje.*

Diario de Bogotá D.C. Colombia. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/bogota/hay-bajo-reciclaje-en-los-municipios-de-cundinamarca-206434>

En Obra (8 de Julio de 2015) *Resinas ecológicas de poliéster a base de envases de PET.*
Revista, Bogotá D.C. obtenido de <https://en-obra.com/noticias/resinas-ecologicas-de-poliester-a-base-de-envases-pet/>

Estrada, Corona, & Ángeles. () *INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PACHUCA INGENIERÍA QUÍMICA INGENIERÍA DE PROYECTOS, INTRODUCCIÓN AL MERCADO DE PINTURAS PLÁSTICAS ELABORADAS A BASE DE TEREFALATO POLIETILENO.*

Obtenido de <https://es.slideshare.net/ZulyEstradaVazquez/pinturas-plasticas>.

Figura #1 distribución de la producción de plástico a nivel mundial en el 2018.

Obtenido de

<https://es.statista.com/estadisticas/636104/porcentaje-de-la-produccion-global-de-materiales-plasticos-por-region/> (2018).

Figura #2 la gran isla de basura del Pacífico

Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-43515386> (2015)

Figura #3. La gestión de desechos sólidos hasta el 2050.

Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45755145> (2015)

Figura # 4. Distribución de los rellenos.

Obtenido de https://es.scribd.com/document/376642527/Distribucion-de-los-rellenos#from_embed (2018)

Gómez S. (10 de Mayo de 2019). *Pacifista*. Obtenido de <https://pacifista.tv/notas/el-plastico-nos-condena/>

Gómez S (11 de Diciembre de 2018) *Greenpeace se encadena frente a Ministerio de Ambiente*.

Obtenido de

<https://www.greenpeace.org/colombia/issues/contaminacion/1152/greenpeace-se-encadena-frente-a-ministerio-de-ambiente/>

García A. (2000) *Implementar un programa de logística inversa ¿Qué es el PET?*

Autor mexicano Pp 148-150 obtenido de

https://books.google.com.co/books?id=9V_rRLVcLAAC&printsec=frontcover&dq=implementa+un+programa+de+logistica+inversa+libro+editorial&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjGldqKi6XpAhWkUt8KHSKBA_MQ6AEIYDAG#v=onepage&q&f=false

Hernández, & Mora () *Ciencias de los materiales Pandilla Kids (3ro., 4to., 5to. y 6to. Año de primaria) PK -48 – CM Pintura a base de pet. México.*

Obtenido de <https://muciza.com.mx/project/pintura-a-base-de-pet/>

Hurst L. & Cereceda R. (25 de Septiembre de 2019) *¿Hay soluciones al cambio climático? Las propuestas de los científicos.*

Euronews canal audiovisual Lyon Francia. Obtenido de
<https://es.euronews.com/2019/09/25/hay-soluciones-al-cambio-climatico-las-propuestas-de-los-cientificos>

IDEA-TEC (4 Septiembre de 2018) *Emprendimiento sustentable Egresadas de Química transforman plumavit en pintura para calles y fachadas.*

Empresa Chilena, publicado por la universidad de Chile obtenido de
<https://www.uchile.cl/noticias/146752/egresadas-de-quimica-transforman-plumavit-en-pintura-para-calles>.

La Opinión (6 de marzo de 2020). *Colombianos consumen más de un millón de toneladas de plástico al año.*

Diario de Cúcuta Norte de Santander Colombia. Obtenido de
<https://www.laopinion.com.co/zona-verde/colombianos-consumen-mas-de-un-millon-de-toneladas-de-plastico-al-ano-193048#OP>

Leonard, A. (2013). *La historia de las cosas*. Estados Unidos. Pág. 1-92.

Recuperado de <https://ingenieriayeducacion.files.wordpress.com/2013/05/la-historia-de-las-cosas-annie-leonard.pdf>

López C. (2016). *Reciclado del plástico PET para la obtención de fibra textil.*

Universidad Tecnológica Nacional – U.T.N. – Argentina. Obtenido de
http://www.edutecne.utn.edu.ar/trabajo_final/reciclado_PET.pdf

López C. (Agosto de 2013) *Participación Ciudadana y medio ambiente. Tessie Solinís Casparius.*

Libro Instituto Electoral y de Participación Ciudadana del Estado de Jalisco México. Serie Temas de hoy Pg.24 obtenido de
<http://www.iepcjalisco.org.mx/sites/default/files/edicionespublicaciones/Participacion-ciudadana-y-medio-ambiente.pdf>

Microsiervos (3 de Septiembre 2008) *Botellas de plástico en cifras.*

Blog informativo de España. Obtenido de
<https://www.microsiervos.com/archivo/ecologia/botellas-plastico-numeros.html>

Neuman G. (7 Julio de 2011) *Pintura de Sherwin-Williams hecha a base de botellas de plástico,*

Empresa de pintura Cleveland, Ohio, EEUU. Obtenido de
<https://www.latamgbc.com/pintura-de-sherwin-williams-hecha-a-base-de-botellas-de-plastico/>

Nevárez. I. (Enero de 2019). *8 claves para emprender proyectos innovadores, 1ra edición*

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Centro de Publicaciones Educativa y materia Didáctico. Archivo digital, descarga Online. Pp 98-100. Obtenido de
<https://books.google.com.co/books?id=F7epDwAAQBAJ&pg=PA99&dq=IMPACTO+AMBIENTAL+POSITIVO+de+la+pintura&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi1ko-ehrbpAhWtmuAKHWfNCb0Q6AEIKDAA#v=onepage&q=IMPACTO%20AMBIENTAL%20POSITIVO%20de%20la%20pintura&f=false>

Nueva Era (6 de Junio de 2017). *Crean teja unicel y PET impermeabilizante.*

Blog Mexicano. Obtenido de <https://mexiconuevaera.com/ciencia-y-tecnologia/2017/06/6/crean-teja-de-unicel-y-pet-impermeabilizante>

Pintuarenas (27 de Julio de 2017) *pintura fácil con hermanos arenas (parte 1) manual de prescripción de productos para la protección de fachadas,*

Empresa de pinturas Española obtenido de
<http://pinturasarenas.blogspot.com/2016/07/manual-de-prescripcion-de-productos.html>

Pedrola A. (Junio de 2019) *Materiales, procedimientos y técnicas pictóricas* Pp 23-24 Versión

Castellana de la 3.a edición catalana, corregida y ampliada por Elisa Queralt G., pintora y doctora en Bellas Artes Primera edición en esta presentación: junio de 2019 Ediciones anteriores: 1998 y 2004 Editorial Planeta, S. A de España. Obtenido de
https://www.planetadelibros.com/libros_contenido_extra/41/40824_Materiales_procedimientos_tecnicas_pictoricas.pdf

Pintuarenas (27 de Julio de 2017) *pintura fácil con hermanos arenas (parte 1) manual de prescripción de productos para la protección de fachadas,*

Empresa de pinturas Española obtenido de
<http://pinturasarenas.blogspot.com/2016/07/manual-de-prescripcion-de-productos.html>

PLASCO (Octubre de 2014). *Desarrollo de pigmentos y pinturas para la industria mexicana del plástico.*

Revista digital de México. Obtenido de

<http://www.plastico.com/temas/Desarrollo-de-pigmentos-y-pinturas-para-la-industria-mexicana-del-plastico+100414?pagina=1>

PT. (28 de Marzo de 2017). Indecolor crea pintura con unicolor reciclado. Revista México

Obtenido de <https://www.pt-mexico.com/noticias/post/indecolor-crea-pintura-con-unicolor-reciclado>

Quiminet. (22 de Octubre de 2010) *¿Sabe cómo se inventó el PET? ¿Conoce las primeras aplicaciones del PET en la industria? Tema: Todo lo que quería saber del PET*

Portal web de Negocios e Información para la Industria Manufacturera mundial.

Obtenido de

<https://www.quiminet.com/articulos/historia-del-pet-2561181.htm>

Quiminet. (10 de Abril de 2008). *Tipos de solventes y sus aplicaciones*

¿Qué es un solvente? ¿Qué tipos de solventes existen?

Tema: Tipos de solventes y sus aplicaciones.

Obtenido de

<https://www.quiminet.com/articulos/tipos-de-solventes-y-sus-aplicaciones-28015.htm>

Quiminet. (22 de Noviembre de 2005) *¿Qué es PET? ¿De qué está hecho el PET? ¿Cómo es el proceso de elaboración del PET? ¿Qué máquinas producen envases PET? Tema: Maquinaria industrial para el moldeo de botellas PET,*

Obtenido de

<https://www.quiminet.com/articulos/maquinaria-industrial-para-el-moldeo-de-botellas-pet-45339.htm>

Raffino M. (4 de Septiembre de 2019). *Concepto de Pintura*

Argentina Última edición Para: *Concepto.de* obtenido de

<https://concepto.de/pintura/>

Rodríguez et al. (23 de Octubre de 2016). *TEMA DEL PROYECTO: TEMA DEL PROYECTO: LOSA CON IMPERMEABILIZANTE DE PET.*

Acayucan México. Obtenido de <https://edoc.pub/impermeabilizante-con-pet-pdf-free.html>

SEMANA. (1 de Julio de 2019) *En Colombia se recicla solo el 7% del plástico*

Obtenido de

<https://occidente.co/colombia/en-colombia-se-recicla-solo-el-7-del-plastico/>

Silva M. (2016) *Introducción, durante la cumbre G8 en Junio de 2004,*

Software de almacenamiento de libros, tesis, fotografías, etc. Obtenido de

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/2784/P-UTB-FCJSE-PARV-000035.02.pdf;jsessionid=B31A2E4B72507787775BD72C545B25AB?sequence=2>

TODO EN POLÍMEROS (23 de Noviembre de 2016) *para aprender de polímeros, química y más; DEGRADACIÓN Y DESPOLIMERIZACIÓN,*

Blog de notas científicas obtenido de

<https://todoenpolimeros.com/2016/11/23/degradacion-y-despolimerizacion/>

TWENERGY. (19 de Julio de 2019) *Ecología y Reciclaje, Eko Pet Textil: ropa hecha con telas de plástico reciclado,*

Blog por la empresa Endesa, Madrid España 2008 obtenido de

<https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/reciclaje/eko-pet-textil-ecoprendas-hechas-con-botellas-de-plastico-628/>

Universidad Iberoamericana (30 de Septiembre de 2015). *Transformando PET,*

México, obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=WJAEV9SO_uM

Universidad Nacional Autónoma de México (6 de Septiembre de 2016). *Procesos químicos para la degradación del PET.*

Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=RUjeJrYvZRo>
<https://www.youtube.com/watch?v=PFT2JqF5unc>

Valencia Plaza (26 de Marzo de 2018). *La isla de basura y plásticos de Pacífico ya están grande como Francia, España y Alemania juntas.*

Diario de Madrid España. Obtenido de

<https://valenciaplaza.com/la-isla-de-basura-y-plasticos-del-pacifico-ya-es-tan-grande-como-francia-espana-y-alemania-juntas>

Anexos

Anexo N° 1

Entrevista

Entrevistado: José Luis Cardozo Gallardo, México

Entrevistador: Anderson Jesús González Páez, Colombia