



**INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE HUATUSCO
EXTENSIÓN COSCOMATEPEC**

PRESENTA:

ERIKA ILLESCAS ROSAS
DAVID CASTRO HERNANDEZ

NOMBRE DEL PROYECTO REALIZADO:

ANÁLISIS DE DISEÑO FACTORIAL DE
IMPERMEABILIZANTE DE UNICEL.

NOMBRE LA OPCION DE TITULACIÓN

OPCIÓN I (TESIS)

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

NOMBRE DEL DIRECTOR (S) DEL PROYECTO

ING. MARIA ISABEL MARIN HERNANDEZ



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico Superior de Huatusco



Huatusco, Ver., a 04 de Diciembre de 2018.

C. ERIKA ILLESCAS ROSAS
C. DAVID CASTRO HERNÁNDEZ
PASANTE DE LA CARRERA DE
ING. INDUSTRIAL
P R E S E N T E.

En relación a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación que después de haber sido analizado exhaustivamente la **OPCIÓN I: TESIS** titulado:

"ANÁLISIS DE DISEÑO FACTORIAL DE IMPERMEABILIZANTE DE UNICEL"

Se le notifica que a mi juicio este cumple con los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes de la **OPCIÓN I: TESIS**, por lo que se autoriza su impresión.

ATENTAMENTE.

ING. DAVID GERARDO VELASCO GONZÁLEZ
DIRECTOR DEL ITSH.



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE HUATUSCO
CLAVE 30EIT0013Z
DIRECCION GENERAL



Avenida 25 poniente num. 100 Col. Reserva Territorial
Huatusco, Veracruz, México. C.P. 94100
Tel. (01 273-734-40-00), e-mail: tec_huatusco@hotmail.com
www.itshuatusco.edu.mx





AGRADECIMIENTOS

A Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y consejos para hacer de mí una persona mejor, agradezco cada uno de sus esfuerzos y sacrificios para sacarme adelante. Por enseñarme que lo imposible es posible siempre y cuando uno tenga ganas de seguir luchando y que no hay mejor herramienta para el trabajo que el estudio.

A mi esposo por su apoyo incondicional, por respetar cada una de mis decisiones y estar a mi lado brindándome su confianza, su amor, sus palabras y el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

Gracias por todo.

Erika Illescas Rosas.

A Dios, porque sin él no hubiese podido concluir mi carrera.

A mis padres por apoyarme en este largo caminar y apoyar cada una de mis decisiones, les agradezco tanto el enseñarme que las cosas se logran con esfuerzo y trabajo, el hacer de mi una persona responsable.

A mi esposa por motivarme a seguir estudiando, apoyarme en cada decisión tomada en mi vida y estar presente cuando más la he necesitado.

Gracias por todo.

David Castro Hernández.



Índice

ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
CAPITULO 1: PROBLEMÁTICA, JUSTIFICACION, OBJETIVOS, METODOLOGIA.	8
1.1INTRODUCCIÓN.....	9
1.2 JUSTIFICACIÓN	10
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y DIAGONAL O HIPÓTESIS	13
1.4.1 hipótesis	13
1.5 VARIABLES.....	14
1.5.1 Justificación de la variable.....	14
1.6 OBJETIVOS.....	14
1.6.1 Objetivo general.....	14
1.6.2 Objetivos específicos.....	15
1.7 METODOLOGÍA.....	15
CAPITULO 2. FUNDAMENTO TEÓRICO.	16
2.1 MARCO TEÓRICO.....	17
2.1.1 Antecedentes del proyecto.....	17
2.1.2 Importancia que tiene el producto.....	18
2.1.3 Localización de zonas.....	18
2.2 TIPO DE MATERIALES.....	20
2.2.1 Tipos y sus características de los materiales (gasolina).....	20
2.2.2 El uncel y sus características.....	21
2.3 NORMATIVIDAD.....	23
CAPITULO 3. ANALISIS DEL MERCADO.....	24
3.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO.....	25
3.2 DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA Y OFERTA.....	25
3.2.1 Encuesta aplicada para cuantificar la demanda del impermeabilizante de uncel ecológico.....	28
3.2.2 Análisis de los resultados con encuestas.....	29



3.3 ANÁLISIS DE PRECIOS.	39
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.	40
4.1 DISEÑO DE EXPERIMENTOS EN ABSORCIÓN DE AGUA.....	41
4.2 GRADO DE INNOVACIÓN Y ORIGINALIDAD.	47
4.3 IMPACTO DEL PROTOTIPO DEL IMPERMEABILIZANTE.....	47
4.3.1 Impacto social.....	48
4.3.2 Impacto tecnológico.....	48
4.3.3 Impacto ambiental.	48
CAPÍTULO 5. ESTUDIO TÉCNICO Y CONCLUSIONES.	49
5.1 INVESTIGACIÓN INICIAL.	50
5.2 ELECCIÓN DE LOS MATERIALES PARA EL DESARROLLO DEL DISPOSITIVO.	50
5.3 DETERMINACIÓN DEL DISEÑO.	50
5.4 ELABORACIÓN DE LOS PROTOTIPOS.	51
5.5 EXPERIMENTO FACTORIAL, RECURSOS (INSTRUMENTOS).....	52
5.5.1 Instrumentos.....	54
5.6 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE USO QUE SE LE DARÁ A LOS PROTOTIPOS.	54
5.7 DESARROLLO EXPERIMENTAL	54
5.7.1 Determinar cuáles factores deben estudiarse	54
5.7.2 Seleccionar el diseño experimental adecuado a los factores que se tienen y al objetivo del experimento.	55
5.7.3 Realizar experimentos.	57
5.7.4 Análisis	58
5.7.5 Interpretación.....	61
5.8 CONCLUSIONES.....	64
CAPITULO6: BIBLIOGRAFIA.....	65
6. BIBLIOGRAFÍA.	66
CAPITULO 7.-ANEXOS.	67
7.1 DETERMINACIÓN DE COSTOS TOTALES DE FABRICACIÓN DEL IMPERMEABILIZANTE.....	68
7.2 INVERSIÓN INICIAL.	69
7.3 ANEXOS	70
7.4 GLOSARIO.....	86



Índice de figuras

Figura 1. El uncel es un problema ambiental.....	11
Figura 2. Libera toxinas provocando cáncer.....	12
Figura 3. Utensilios hechos de uncel.....	12
Figura 4. Techos impermeabilizados.	13
Figura 5. Estructura general de la evaluación de proyectos	15
Figura 6. Mapa de la región de Coscomatepec Veracruz.....	19
Figura 7. Mapa de la ubicación de Coscomatepec Veracruz.....	19
Figura 8. Grafica del total de casas habitadas en el estado de Veracruz (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015).....	26
Figura 9. Resultados de la pregunta 1.	29
Figura 10. Resultados de la pregunta 2.	30
Figura 11. Resultados de la pregunta 3.	31
Figura 12. Resultados de la pregunta 4.	32
Figura 13. Resultados de la pregunta 5.	33
Figura 14. Resultados de la pregunta 6.	34
Figura 15. Resultados de la pregunta 7.	35
Figura 16. Resultados de la pregunta 8.	36
Figura 17. Resultados de la pregunta 9.	37
Figura 18. Resultados de la pregunta 10.	38
Figura 19: nivel de Absorción.....	47
Figura 20. Diagrama de bloques del proceso.....	51
Figura 21: Anova.	58
Figura 22: Grafica de cubos.....	61
Figura 23: Diagrama de Pareto.....	62
Figura 24: Grafica de interacción.....	63
Figura 25: Grafica de efectos principales. Medias estimadas para los niveles (+) y (-) de cada factor.....	63
Figura 27. Metería prima (uncel).	70
Figura 28. Materia prima (Hipolin).....	70
Figura 29. Materia prima (gasolina)	71
Figura 30. Vaciado de la gasolina al recipiente.....	71
Figura 31. Colocación del uncel a la gasolina.	72
Figura 32. Colocación de Hipolin rojo.....	72



Figura 33. Mezclado de los tres componentes	73
Figura 34. Antes de aplicar el impermeabilizante a un muro.	73
Figura 35. Aplicación del impermeabilizante a un muro.	74
Figura 36. Antes de aplicar el impermeabilizante a un ladrillo.	74
Figura 37. Aplicación del impermeabilizante a un ladrillo.	75
Figura 38. Prueba de aplicación de agua en el muro sobre el impermeabilizante.	75
Figura 39. Prueba de aplicación de agua en el muro sobre el impermeabilizante.	76
Figura 40. Prueba de aplicación de agua en el muro sobre el impermeabilizante y sin impermeabilizante sobre el mismo muro.	76
Figura 41. Prueba de aplicación de agua en el muro sobre el impermeabilizante y sin impermeabilizante sobre el mismo muro.	77
Figura 42. Prueba de aplicación de agua en el ladrillo sobre el impermeabilizante.	77
Figura 43. Prueba de aplicación de agua en el ladrillo sobre el impermeabilizante.	78
Figura 44. Prueba de aplicación de fuego en el ladrillo sobre el impermeabilizante comprobando que no es inflamable después del secado.	78
Figura 45. Prueba de aplicación de fuego en el ladrillo sobre el impermeabilizante comprobando que no es inflamable después del secado.	79
Figura 46. Prueba de aplicación de fuego en el ladrillo sobre el impermeabilizante comprobando que no es inflamable después del secado.	79
Figura 47. Prueba de aplicación de fuego en el ladrillo sobre el impermeabilizante comprobando que no es inflamable después del secado.	80
Figura 48. Aplicación del impermeabilizante a block.	80
Figura 49. Aplicación del impermeabilizante en placa de cemento.	81
Figura 50. Peso inicial del block sin absorción de agua.	81
Figura 51. Block sumergido en agua.	82
Figura 52. Peso inicial del block con impermeabilizante.	82
Figura 53. Block impermeabilizado sumergido en agua.	83
Figura 54. Peso inicial de placa de cemento sin impermeabilizar.	83
Figura 55. Placa de cemento sumergida en agua.	84
Figura 56. Peso inicial de placa de cemento con impermeabilizante.	84
Figura 57. Placa de cemento con impermeabilizante sumergido en agua.	85



Índice de tablas

Tabla 1. Variables a utilizar.....	14
Tabla 2. Total de casas habitadas en el estado de Veracruz (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015).....	26
Tabla 3. Análisis de precios de la competencia (cantidad de 4L).	39
Tabla 4. Análisis de precios de la competencia (cantidad de 19L).	39
Tabla. 5: Diseños experimentales de ladrillo impermeabilizado.	42
Tabla. 6: Diseños experimentales de ladrillo sin impermeabilizado.....	42
Tabla. 7: Diseños experimentales de block impermeabilizado.	44
Tabla. 8: Diseños experimentales de block sin impermeabilizado.....	44
Tabla. 9: Diseños experimentales de placa de cemento impermeabilizado.....	46
Tabla. 10: Diseños experimentales de placa de cemento sin impermeabilizado.	46
Tabla. 11: Pruebas de durabilidad y secado en interior.....	53
Tabla. 12: Pruebas de durabilidad y secado en exterior.....	53
Tabla. 13: Factores para el experimento 22.....	55
Tabla. 14: Numero de tratamientos.....	55
Tabla. 15: Numero de corridas experimentales.....	56
Tabla. 16: Resultados de los experimentos.....	57
Tabla. 17: Resultados de las pruebas.....	58
Tabla. 18: Análisis de varianza del experimento.	60
Tabla. 19. Costos de materia prima y materiales para 4 litros de impermeabilizantes.....	68
Tabla 20. Inversión total para la fabricación del prototipo.....	69



CAPITULO 1: PROBLEMÁTICA, JUSTIFICACION, OBJETIVOS, METODOLOGIA.



1.1 Introducción.

El unicel es un polietileno en espuma que contamina durante todos los momentos de su existencia: los agentes químicos utilizados en su elaboración generan gases cloro flúor carbonos (CFC`s) cuyos efectos destruyen la capa de ozono que protege a la tierra de los rayos del sol.

Es un material plástico celular y rígido fabricado a partir del modelo de perlas pre-expandidas de polietileno expandible o uno de su copo limeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire. El unicel es un derivado del petróleo y compuesto por el polietileno que tiene un agente expansor (pentano).

Cuando son incinerados generan gases de ácido cianhídrico, especialmente venenosos ya que dañan nuestro aparato respiratorio.

Una vez elaborados los utensilios de unicel que son expuestos al horno de microondas producen dioxinas que al acumularse en el organismo pueden provocar cáncer.

El unicel tarda aproximadamente 1000 años en degradarse ya que su compuesto es muy resistente es decir no se pudre, no se enmohece, ni se descompone. Es resistente a la humedad y capacidad de absorción de los impactos.

Es por ello que se realizara un impermeabilizante a base de unicel y gasolina que se desecha.



1.2 Justificación

La realización del impermeabilizante es con el motivo de analizar los niveles de absorción de agua en ml realizando con forme al ANOVA realizando un diseño factorial que nos ayude a medir los niveles de absorción de agua en diferentes tipos de materiales y con eso poder obtener un producto factible y que sea similar al del mercado.

Este impermeabilizante a base de uncel es muy favorable para lo que es el medio ambiente con la disminución de una gran cantidad de basura y para la economía ya que se puede hacer un impermeabilizante de reciclado de uncel y con un poco de gasolina y con una buen durabilidad.

El uncel es un polietileno en espuma que contamina durante todos los momentos de su existencia: los agentes químicos utilizados en su elaboración generan gases cloro-flúor-carbonos (CFC`s) cuyos efectos destruyen la capa de ozono que protege a la tierra de los rayos del sol. Una vez elaborados los utensilios de uncel que son expuestos al horno de microondas producen dioxinas compuestos que al acumularse en el organismo provocan cáncer.

Cuando son incinerados generan gases de ácido cianhídrico, especialmente venenosos. El uncel es un producto no reciclable en México y su degradación, si es que sucede, tarda aproximadamente 1000 años.

1.3 Planteamiento del problema

En la mayoría de los casos el unigel es utilizado en los hogares para festejos o eventos escolares y en el mayor de los casos para la protección de aparatos electrónicos y después de su utilización es desechado, por esa razón se implementa un impermeabilizante de residuos de unigel elaborando un diseño factorial que nos ayudara a medir los niveles de absorción.



Figura 1. El unigel es un problema ambiental

El unigel es un polietileno que libera toxinas al entrar en contacto con las comidas y bebidas que amenazan la salud ya que contiene un derivado del petróleo conocido como estireno, el cual es considerado actualmente como un cancerígeno.



Figura 2. Libera toxinas provocando cáncer.

Todo esto se puede evitar llevando a cabo proyectos de reciclaje, reutilizando el unicel generando un impermeabilizante ya que es un plástico celular y rígido fabricado a partir de perlas pre-expandidas de polietileno y es resistente a la humedad.

1.4 Preguntas de investigación y diagonal o hipótesis

¿Es posible realizar un impermeabilizante a base de uncel que cuente con las mismas propiedades que un impermeabilizante acrílico?

Respuesta de pregunta de investigación.

Aprovechar lo que viene siendo toda la basura de uncel para realizar un impermeabilizante que cuente con las mismas características y propiedades de los impermeabilizantes, este es muy resistente y fácil en su manipulación y manejo, este le permitirá apoyar a la economía regional ya que su componente principal sería de un reciclado.

Lo que se va a realizar es tomar la materia prima que es el uncel reciclado y convertirlo en un prototipo de impermeabilizante económico.



Figura 3. Utensilios hechos de uncel.

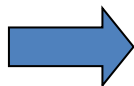


Figura 4. Techos impermeabilizados.

1.4.1 Hipótesis.

Se puede elaborar un impermeabilizante a base de uncel con las mismas características de un impermeabilizante ya existente en el mercado.



1.5 Variables.

Tabla 1. Variables a utilizar.

NOMBRE DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	FORMA DE MEDIR LA VARIABLE
MATERIALES DE FABRICACION.	Dependiente.	De acuerdo a sus características operativas.
DIMENCIONES.	Dependiente.	De acuerdo al uso.
ABSORCION EN ML.	Dependiente.	Mililitros.
TIEMPO DE SECADO.	Dependiente.	Horas.

1.5.1 Justificación de la variable.

Materiales de fabricación: Determinar los mejores compuestos para la fabricación del impermeabilizante para que tenga las mismas características que un impermeabilizante que ya existe en el mercado.

Dimensiones: se deben hacer un análisis factorial para saber el espesor ideal del impermeabilizante que cumpla con las mismas características que un impermeabilizante que ya existe en el mercado.

Absorción en ml: se espera obtener la cantidad de agua absorbida en ml de acuerdo al diseño factorial que se llevara a cabo.

Tiempo de secado: determinar el tiempo de horas en las que tardara en secar el producto.

1.6 Objetivos.

1.6.1 Objetivo general.

Realizar un análisis de diseño factorial a un impermeabilizante, elaborado a base de unicel y gasolina, para poder lograr la medición de absorción de agua en ml.

1.6.2 Objetivos específicos.

- Realizar un impermeabilizante utilizando materiales reciclados como uncel y gasolina.
- Desarrollar un modelo de diseño factorial a fin de analizar los tratamientos formados, considerando los factores que afectan el comportamiento de variable de respuesta.
- Determinar los puntos óptimos del experimento.

1.7 Metodología.

Para el desarrollo y análisis de este proyecto se utilizara la siguiente metodología

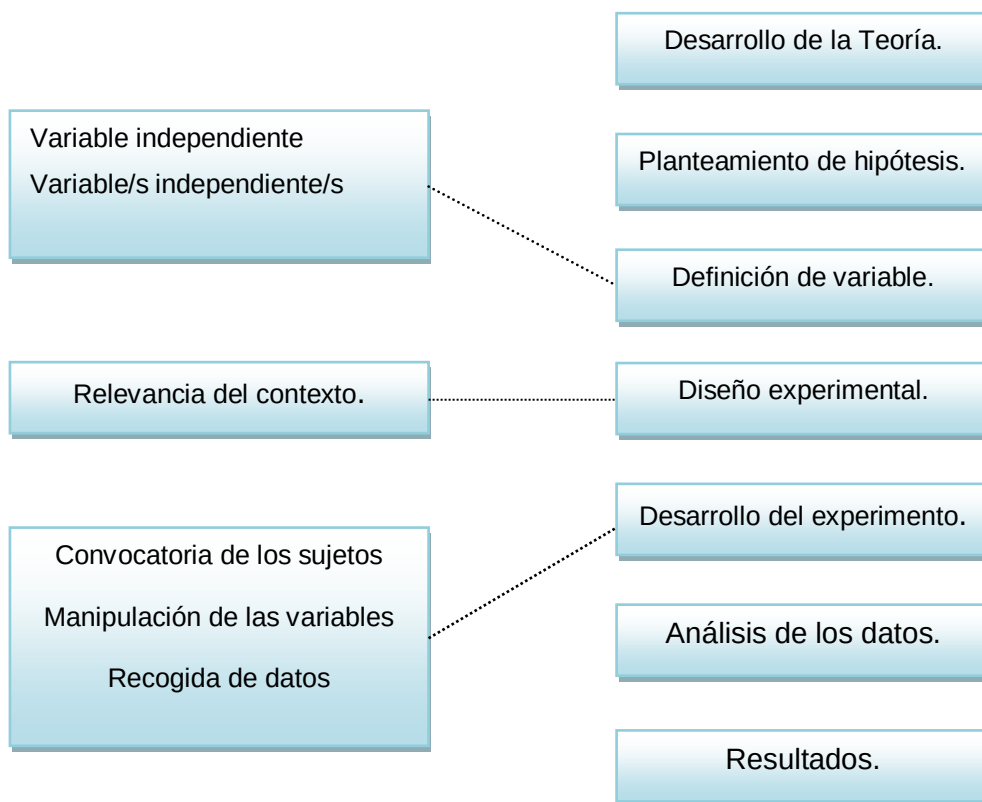


Figura 5. Estructura general de la evaluación de proyectos

- Análisis de diseño factorial, en niveles de absorción.



CAPITULO 2. FUNDAMENTO TEÓRICO.



2.1 Marco teórico.

Un experimento factorial completo es un experimento cuyo diseño consta de dos o más factores, cada uno con distintos valores o niveles, cuyas unidades experimentales cubren todas las posibles combinaciones en todos los factores.

2.1.1 Antecedentes del proyecto.

La impermeabilización es un proceso que debe emplearse en todas las construcciones nuevas. El tipo de material a utilizar varía dependiendo de la superficie, el costo, durabilidad, aplicación y garantía. Estos aspectos deben tomarse en cuenta para elegir el material adecuado y obtener resultados ideales.

Hace algunos años los techos se protegían con materiales naturales que se adquirían en los alrededores, pues no existía ningún material elaborado para ese fin.

Para proteger de la humedad los techos de las haciendas, iglesias, conventos, etc., se hacía uso del sistema de azoteas que consistía en un entrepiso formado por vigas de madera, loseta de barro hecho a mano y una capa de tierra limpia compactada que lograba una altura aproximada de 40 a 80 cm dependiendo del área de cada techo, finalmente se aplicaba una capa de ladrillo rojo recocido hecho a mano y una solución de alumbre que permitía lograr una superficie impermeable.

A partir del empleo de nuevas tecnologías, como las procedentes del uso del petróleo, nuevos materiales comenzaron a aparecer para revolucionar el mundo de la impermeabilización. Una mezcla de petróleo crudo y amoniaco, conocida como chapopote empezó a usarse ya que genera una capa de hule flexible.

Posteriormente apareció la lámina de cartón asfáltico bañada con chapopote que funcionaba como una membrana protectora e impermeable. Uno de sus inconvenientes es que con el paso del tiempo esta lámina se deteriora y provoca que el enladrillado se levante cada vez que aparece una gotera.

En la década de los 60, gracias a investigaciones llevadas a cabo por la NASA se descubrieron nuevos materiales. Así fue como apareció la fibra de vidrio, material



básico en la industria de los impermeabilizantes. De ésta se obtiene una tela de fibra de vidrio muy fina conocida como membrana de refuerzo de fibra de vidrio.

La contaminación y la lluvia ácida erosionan estos materiales por lo que es necesario renovarlos cada cierto tiempo. Actualmente la industria petroquímica investiga nuevos materiales que perfeccionen las membranas de refuerzo. Hoy día existe una membrana de refuerzo de caucho más resistente a la lluvia ácida y a los cambios de temperatura.

2.1.2 Importancia que tiene el producto.

Los hogares con filtración de humedad son un riesgo para la salud ya que puede ocasionar enfermedades respiratorias.

Durante la temporada de lluvias el agua se acumula en las azoteas ocasionando filtración de agua en las casas, provocando enfermedades en las vías respiratorias e infecciones en la garganta.

Por ello es importante la utilización de impermeabilizante en el hogar para la prevención de filtración de agua y enfermedades. Por ello se elaborara un impermeabilizante a base de unicel y gasolina, para la reducción de contaminación al medio ambiente y de igual forma para evitar la filtración de agua en los hogares.

2.1.3 Localización de zonas.

El clima del municipio de Coscomatepec es templado húmedo con abundantes lluvias en verano (64%) y semi-cálido húmedo con lluvias todo el año (36%). Con un rango de temperatura de 12-20°C y un rango de precipitación de 1400-1600 mm.



Figura 6. Mapa de la región de Coscomatepec Veracruz.

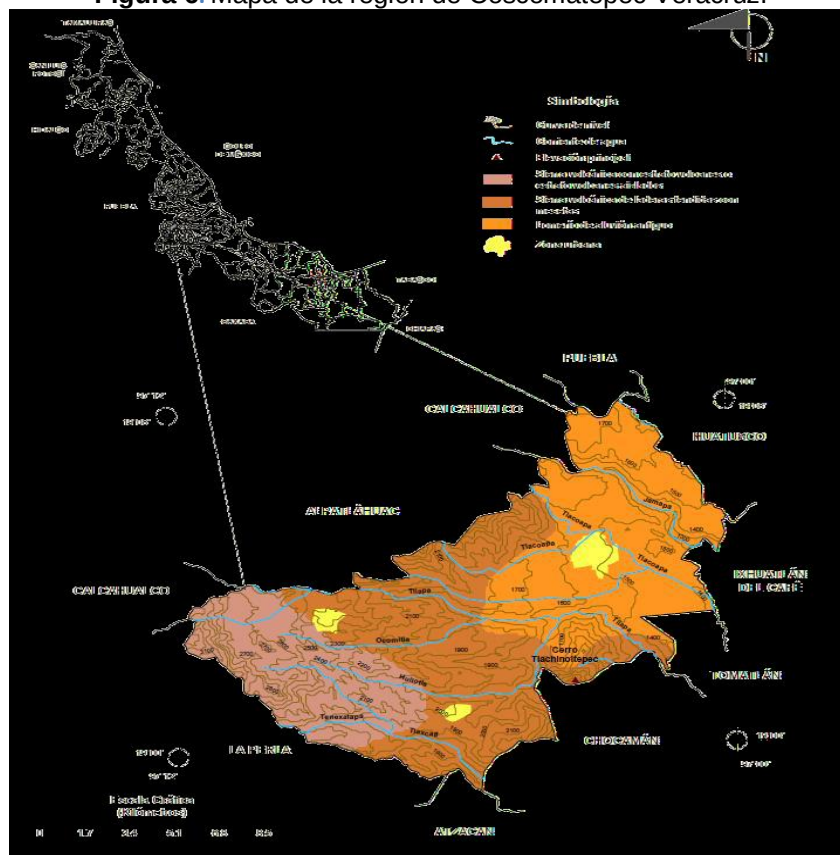


Figura 7. Mapa de la ubicación de Coscomatepec Veracruz.

2.1.3.1 Extensión.

Tiene una superficie de 130.78 km², cifra que representa un 0.18% del total de estado. (Ref. 7)

2.1.3.2 Orografía.

El municipio se encuentra ubicado en la zona central y montañosa del estado, sobre las estribaciones nororientales del pico de Orizaba. El terreno del municipio pertenece a las clases cerriles, escarpadas y muy escarpadas. (Ref. 7)

2.2 Tipo de materiales.

- Unicel.
- Gasolina.
- Hipolin.
- Recipiente de metal.
- Paleta (palo o tubo) de metal o madera.
- Brocha o cepillo.

2.2.1 Tipos y sus características de los materiales (gasolina).

La gasolina es la mezcla de hidrocarburos líquidos más ligeros que se usa como combustible en motores de combustión interna, como por ejemplo, en los motores de los automóviles. Las gasolinas obtenidas de estas maneras no se pueden emplear como combustible así como están, ya que se deben mezclar con otros compuestos que mejorarán el rendimiento.

2.2.1.1 Química de la Gasolina.

Como hemos dicho en el apartado anterior la gasolina es una mezcla de hidrocarburos líquidos ligeros. ¿Qué son los hidrocarburos? Los hidrocarburos son compuestos que sólo contienen dos elementos: el carbono y el hidrógeno. Hay una variedad de hidrocarburos y por eso se agrupan en familias. Una familia es la de los alcanos, que son hidrocarburos que tienen los átomos de carbono unidos por enlaces covalentes simples, la mayoría de los hidrocarburos del petróleo son de esta familia.



El carbono puede formar cuatro enlaces y los átomos de carbono se unen entre sí formando cadenas. Después, por ejemplo, en este caso es el octano (C_8H_{18}). Algunas propiedades de los alcanos cambian en función de la longitud de la cadena de carbono. Al crecer la cadena, la temperatura de ebullición también crece y por tanto los alcanos son cada vez menos volátiles. Así, los alcanos con cadenas cortas son gases a temperatura ambiente. Los alcanos con cadenas que contengan entre 5 y 19 átomos de carbono son líquidos y los que contengan más de 20 átomos de carbono son sólidos.

Con todo lo visto, podemos decir que la gasolina contiene alcanos con cadenas entre 5 y 19 átomos de carbono, porque la gasolina es un combustible líquido. Para concretar más, la gasolina tiene de 5 a 10 átomos de carbono en las moléculas o cadenas de hidrocarburos.

2.2.2 El unigel y sus características.

Es un material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas pre expandido de polietileno expandible o uno de su copo limeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire. El unigel es un derivado del petróleo y compuesto por el polietileno que tiene un agente expansor (pentano). Sus derivados son los vasos de unigel, los platos, protecciones para equipos electrónicos y esferas.

Su cualidad más destacada es su higiene al no constituir sustrato nutritivo para microorganismos. Es decir, no se pudre, no se enmohece ni se descompone, lo que lo convierte en un material idóneo para la venta de productos frescos. En los supermercados, lo encontramos fácilmente en forma de bandejas en las secciones de heladería, pescadería, carnicería, frutas y verduras.

Otras características reseñables del polietileno expandido (EPS) son su ligereza, resistencia a la humedad y capacidad de absorción de los impactos. Esta última peculiaridad lo convierte en un excelente acondicionador de productos frágiles o delicados como electrodomésticos, componentes eléctricos también se utiliza para la construcción de tablas de surf; aunque normalmente éstas emplean poliuretano;



El polietileno es más ligero, lo que conlleva mayor flotabilidad y velocidad pero menor flexibilidad.

Otra de las aplicaciones del polietileno expandido (EPS) son las de construcción. Se usa tanto como material de aligeramiento y como aislante térmico en edificación y en obra civil; utilizándose como tal en fachadas, cubiertas, suelo, etc. En Europa los productos aislantes térmicos están regulados por el Reglamento de Productos de la Construcción, bajo este reglamento es la norma EN 13163 la que regula la medición de sus propiedades para el marcado CE del producto. Los valores de conductividad térmica oscilan entre 0.041 y 0.029 W/mK, dependiendo del tipo de producto y del fabricante.

La fabricación del material se realiza partiendo de compuestos de polietileno en forma de perlitas que contienen un agente expansor (habitualmente pentano). Después de una pre-expansión, las perlitas se mantienen en silos de reposo y posteriormente son conducidas hacia máquinas de moldeo. Dentro de dichas máquinas se aplica energía térmica para que el agente expansor que contienen las perlitas se caliente y éstas aumenten su volumen, a la vez que el polímero se plastifica. Durante dicho proceso, el material se adapta a la forma de los moldes que lo contienen.

En construcción lo habitual es comercializarlo en planchas de distintos grosores y densidades. También es habitual el uso de bovedillas de polietileno expandido para la realización de forjados con mayor grado de aislamiento térmico.



2.3 Normatividad.

En este caso, el tipo de norma que aplica para regular la calidad del prototipo es la

NORMA Oficial Mexicana NOM-018-ENER-2011

Esta norma mexicana es aplicable a la fabricación de impermeabilizantes a base de unicel que es aplicada en aislantes térmicos para edificaciones. Características y métodos de prueba.



CAPITULO 3. ANALISIS DEL MERCADO.



3.1 Definición del proyecto.

El proyecto pretende inicialmente demostrar la viabilidad del análisis de diseño factorial al fabricar impermeabilizante de unicel, ya que es un producto que tarda años en degradarse y es peligroso para la salud ya que libera sustancias tóxicas.

3.2 Determinación y cuantificación de la demanda y oferta.

Para cuantificar la demanda se utilizaron dos fuentes. Las primeras, son estadísticas oficiales omitidas por el gobierno o por alguna cámara de comercio; y las secundarias que indican la tendencia de consumo de impermeabilizantes y cuáles son los factores macroeconómicos que influyen su consumo, pero no arrojan datos sobre las preferencias del consumidor en cuanto a los diferentes tipos de impermeabilizantes por lo que para obtener estos datos se aplicaran encuestas. (Ref. 7)

- Análisis de la demanda mediante fuentes primarias tales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Cámara Nacional de Comercio (CANACO).

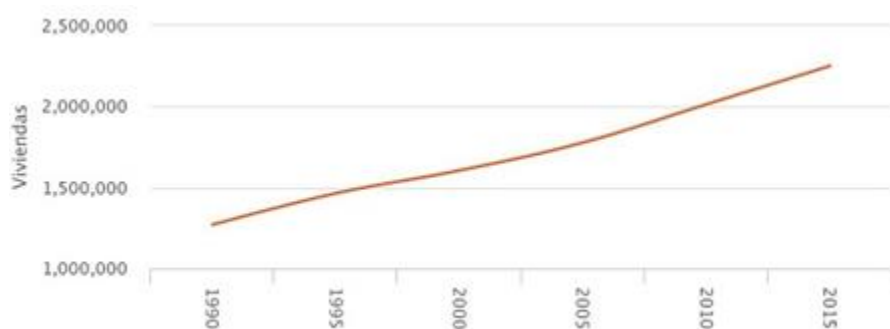


Figura 8. Grafica del total de casas habitadas en el estado de Veracruz (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015).

Tabla 2. Total de casas habitadas en el estado de Veracruz (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015).

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)		
Total de viviendas particulares habitadas		
Periodo	Viviendas	
2015	2,251,217	
2010	2,014,307	
2005	1,777,972	
2000	1,605,497	
1995	1,464,139	
1990	1,270,235	

El total de casas habitadas en el estado de Veracruz, según estadísticas del INEGI es de 2, 251, 217 casas, de las cuales 1, 913, 534 casas cuentan con casas de material y 337,683 no son de material.

En cuanto al municipio de Coscomatepec, el total de casas habitadas es de 13,275 casas, de las cuales 11,284 casas son de material y 1,991 no son de material.

Como parte de la investigación se busca el porcentaje de casas de material que hay en el municipio de Coscomatepec para poder calcular el tamaño de la muestra y aplicar la encuesta de mercadeo, se encontró que el INEGI tiene estadísticas que muestran que existen 13,275 casas habitadas de las cuales 11,824 son de



material y 1,991 no son de material, (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015).

Con los datos obtenidos se calculará el tamaño de la muestra para aplicar la encuesta:

Datos:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{E^2(N-1) + Z^2 pq}$$

Donde:

N= 13,275 total casas en Coscomatepec.

Z= 1.96, 95% de confiabilidad.

p= 1,991 15% casas que no son de material.

q= 85%, casas de material.

E= 0.05, el 5% de error deseado

$$n = \frac{(13275)(1.96)^2(0.199)(0.85)}{(0.05)^2(13275 - 1) + (1.96)^2(0.199)(0.85)} = 260.592 \cong 260 \text{ personas}$$

Se aplicarán 260 personas para la encuestas para poder analizar la aceptación del impermeabilizante a base de unicel. Antes de aplicar la encuesta hay que mencionar que el impermeabilizante se dirigirá al mercado para las personas que no cuentan con un impermeabilizante en sus hogares o a las personas que quieran mejorar su impermeabilización, se remarcar que este tipo de impermeabilizante está dirigida a un mercado el cual esté conformado por familias que no cuentan con un impermeabilizante, y de esta manera poder ayudar al medio ambiente y a las personas que cuentan con bajos recursos ya que nuestro producto será a un precio más accesible y económico.



3.2.1 Encuesta aplicada para cuantificar la demanda del impermeabilizante de unicel ecológico.

1.- Actualmente ¿Su hogar cuenta con un impermeabilizante?

☐

A) Si

☐

B) No

2.- ¿Qué tipo de tipo de impermeabilizante usa para su hogar?

☐

A) Comercial

☐

B) ecológico

☐

C) otros

3.- ¿Qué cantidades estará dispuesto a adquirir?

☐

A) 4lt

☐

B) 19lt

4.- ¿Le gustaría un impermeabilizante que tuviera un precio más económico y que ayuda a la conservación del medio ambiente?

☐

A) Si

☐

B) No

5.- ¿Usted adquiriría un impermeabilizante elaborado por residuos reciclados?

☐

A) Si

☐

B) No

6.- ¿Le gustaría un impermeabilizante térmico y con una buena durabilidad?

☐

A) Si

☐

B) No

7.- ¿Qué tipos e impermeabilizante conoce?

8.- ¿Estaría dispuesto a cambiar su impermeabilizante por uno a base de unicel?

☐

A) Si

☐

B) No

9.- ¿Le gustaría hacer la prueba en su hogar con nuestro producto?

☐

A) Si

☐

B) No

10.- ¿Usted adquiriría el nombre del producto?

☐

A) Si

☐

B) No

3.2.2 Análisis de los resultados con encuestas.

Se analizaron las respuestas arrojadas por los 241 entrevistados para obtener datos que serán utilizados a lo largo de este estudio.

1.-Actualmente ¿Su hogar cuenta con un impermeabilizante?

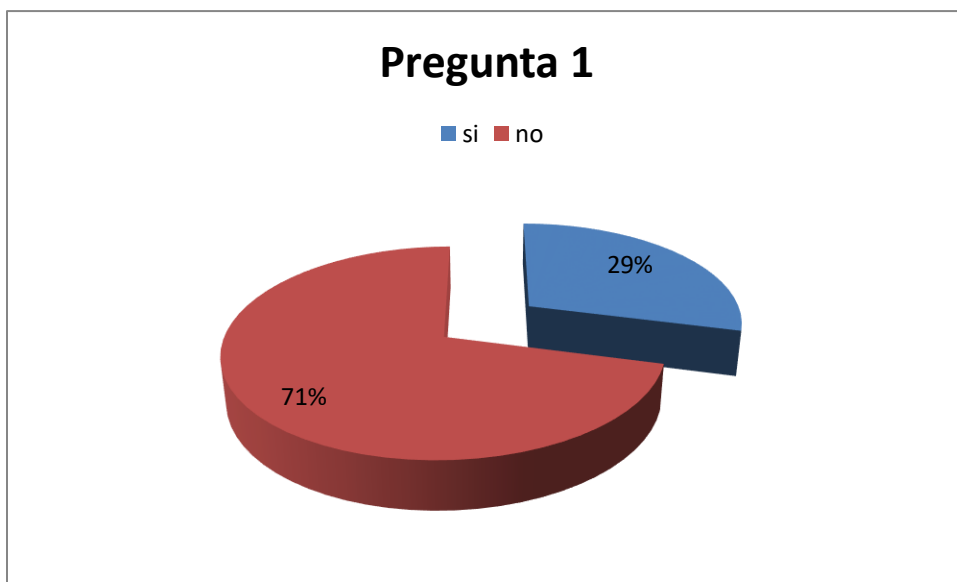


Figura 9. Resultados de la pregunta 1.

Como se puede apreciar claramente, los resultados de los datos obtenidos de la investigación en el INEGI, ya que el 79% de los encuestados no cuentan con un impermeabilizante en su hogar.

Esta es la población a quien se dirigirá principalmente, ya que son los hogares que tienen la necesidad de adquirir el impermeabilizante.

2.- ¿Qué tipo de tipo de impermeabilizante usa para su hogar?



Figura 10. Resultados de la pregunta 2.

Como se puede notar el 98% cuentan con un impermeabilizante comercial por el motivo de que no hay un impermeabilizante a la venta que sea ecológico, esto podría generar que nuestro impermeabilizante tenga un buen impacto a la sociedad.

3.- ¿Qué cantidades estará dispuesto a adquirir?

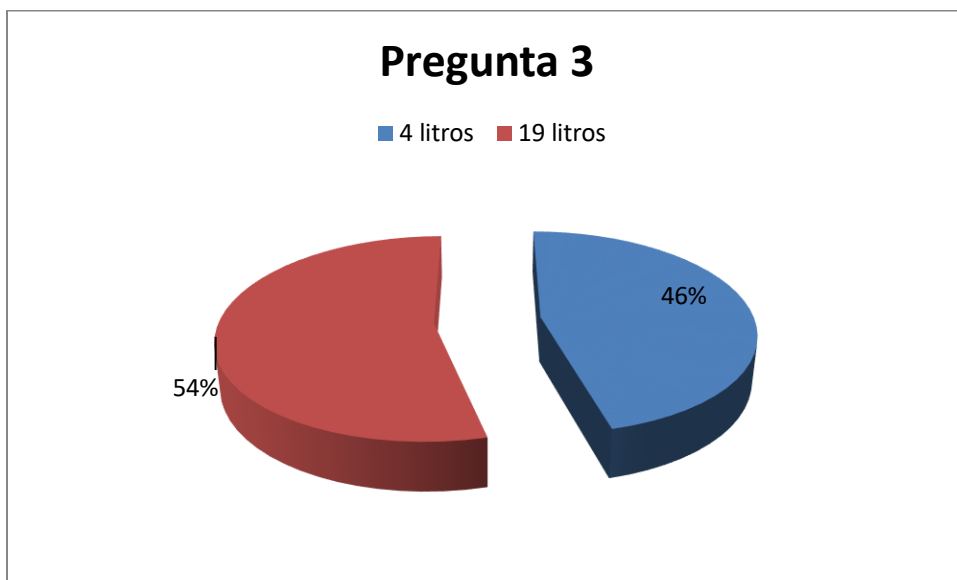


Figura 11. Resultados de la pregunta 3.

En esta pregunta nos podemos dar cuenta que las personas tienen una mayor preferencia por la cubeta de 19 litros, así para en un futuro este mas en venta las cubetas de impermeabilizante de 19 litros.

4.- ¿Le gustaría un impermeabilizante que tuviera un precio más económico y que ayuda a la conservación del medio ambiente?



Figura 12. Resultados de la pregunta 4.

En esta pregunta nos podemos dar cuenta de una clara preferencia que les gustaría un impermeabilizante más económico y de igual manera ayude al medio ambiente.

5- ¿Usted adquiriría un impermeabilizante elaborado por residuos reciclados?

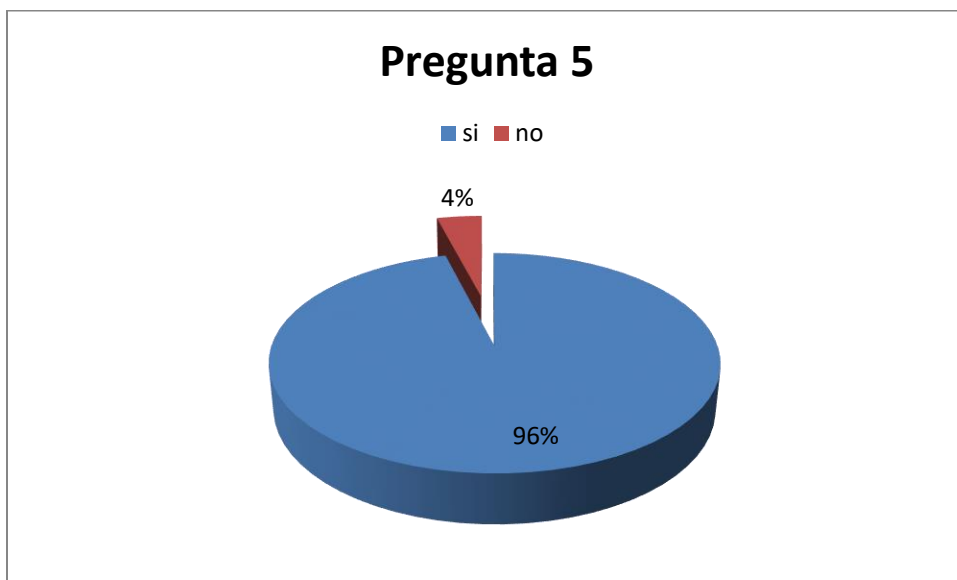


Figura 13. Resultados de la pregunta 5.

Como nos podemos dar cuenta en esta pregunta claramente nos dice que el 96% de las personas si les gustaría un impermeabilizante de residuos reciclados.

6.- ¿Le gustaría un impermeabilizante térmico y con una buena durabilidad?



Figura 14. Resultados de la pregunta 6.

Como nos podemos dar cuenta en esta pregunta la mayoría de personas prefieren un impermeabilizante térmico y con una buena durabilidad.

7.- ¿Qué tipos e impermeabilizante conoce?

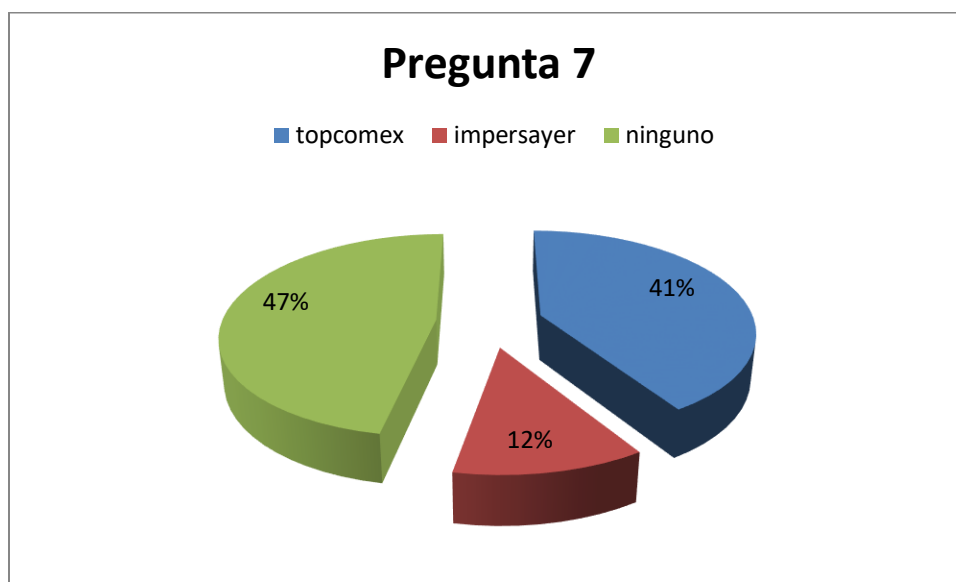


Figura 15. Resultados de la pregunta 7.

En esta pregunta nos podemos dar cuenta que solo los impermeabilizantes más conocidos es Top Comex con un 41% e Impersayer con un 12%.

8.- ¿Estaría dispuesto a cambiar su impermeabilizante por uno a base de unicel?

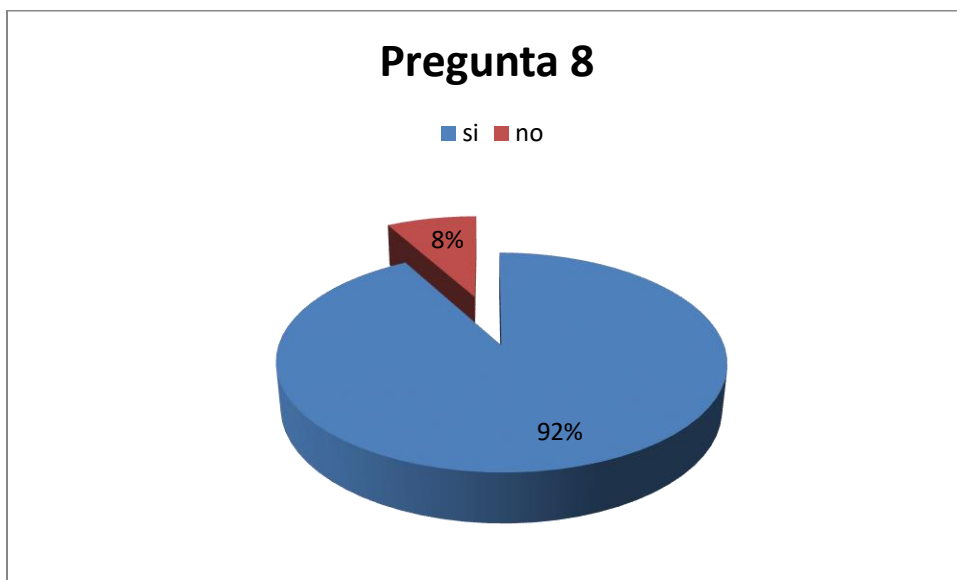


Figura 16. Resultados de la pregunta 8.

En esta pregunta podemos ver claramente que el 92% de las personas están dispuestas a cambiar su impermeabilizante por uno a base de unicel.

9.- ¿Le gustaría hacer la prueba en su hogar con nuestro producto?

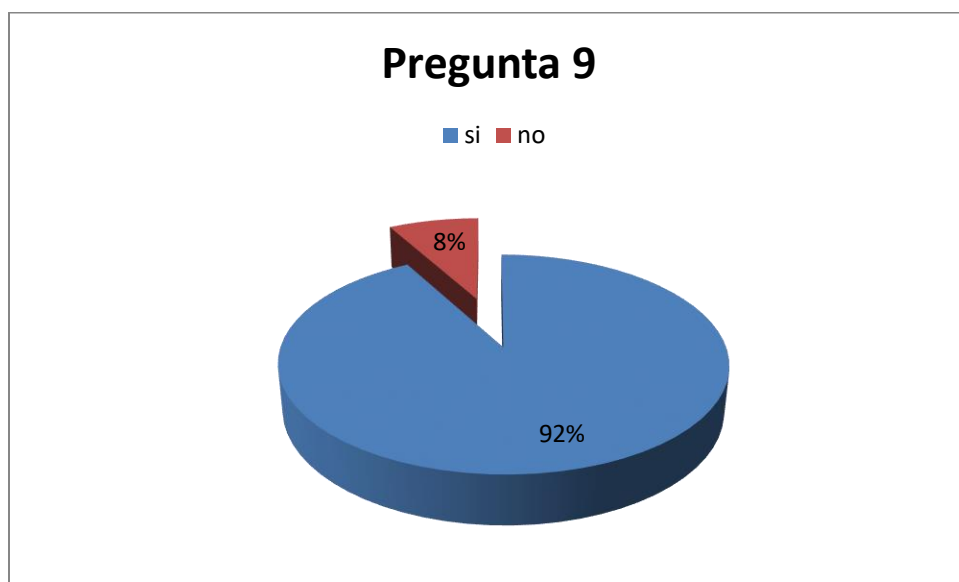


Figura 17. Resultados de la pregunta 9.

En esta pregunta podemos ver claramente que el 92% de las personas están dispuestas hacer la prueba con nuestro producto.

10.- ¿Usted adquiriría el nombre del producto?



Figura 18. Resultados de la pregunta 10.

En esta pregunta podemos ver claramente que el 92% de las personas están dispuestas adquirir el nombre del producto.



3.3 Análisis de precios.

La determinación de los precios comerciales de los impermeabilizantes es muy importante, pues nos servirá de base para el cálculo de los ingresos probables del impermeabilizante a base de unicel.

Como este es un nuevo producto en el mercado se investigó los precios de las marcas de los impermeabilizantes convencionales existentes en el mercado a nivel regional, las cuales serán la competencia del impermeabilizante a base de unicel y por lo tanto habrá una comparación entre sus precios.

Tabla 3. Análisis de precios de la competencia (cantidad de 4L).

Marca	Distribuidora por	Precios
Comex TOP	Comex	\$170.00, \$295.50
Impermeabilizante Pintumex	Pintumex	\$240.50, \$317.00
Imper-Sayer	Pintu-sayer	\$212.00, \$255.00

Tabla 4. Análisis de precios de la competencia (cantidad de 19L).

Marca	Distribuidora por	Precios
Comex TOP	Comex	\$718.50, \$2450.50
Impermeabilizantes Pintumex	Pintumex	\$895.00, \$2520.00
Imper-Sayer	Pintu-sayer	\$869.00, \$1469.00



CAPÍTULO 4. RESULTADOS.



4.1 Diseño de experimentos en absorción de agua.

Se elaboran experimentos en diferentes tipos de materiales, donde se utilizaran ladrillo, block y placa de cemento los cuales serán impermeabilizados y sin impermeabilizar, para medir el nivel de agua absorbida.

Ladrillo.

Experimento 1.

Ladrillo impermeabilizado cuenta con un peso de 1,300kg el cual fue sumergido en agua durante 1 minuto el cual no tuvo absorción de agua ya que obtuvo el mismo peso.

Ladrillo sin impermeabilizante cuenta con un peso de 1,290kg el cual fue sumergido en agua durante 1 minuto el cual tuvo una absorción de 100ml de agua y un peso de 1,380kg.

Experimento 2.

Ladrillo impermeabilizado cuenta con un peso de 1,300kg el cual fue sumergido en agua durante 3 minutos el cual no tuvo absorción de agua ya que obtuvo el mismo peso.

Ladrillo sin impermeabilizante cuenta con un peso de 1,290kg el cual fue sumergido en agua durante 3 minutos el cual tuvo una absorción de 200ml de agua y un peso de 1,450kg.

Experimento 3.

Ladrillo impermeabilizado cuenta con un peso de 1,300kg el cual fue sumergido en agua durante 6 minutos el cual no tuvo absorción de agua ya que obtuvo el mismo peso.

Ladrillo sin impermeabilizante cuenta con un peso de 1,290kg el cual fue sumergido en agua durante 6 minutos el cual tuvo una absorción de 250ml de agua y un peso de 1,500kg.

Experimento 4.

Ladrillo impermeabilizado cuenta con un peso de 1,300kg el cual fue sumergido en agua durante 15 minutos el cual no tuvo absorción de agua ya que obtuvo el mismo peso.

Ladrillo sin impermeabilizante cuenta con un peso de 1,290kg el cual fue sumergido en agua durante 15 minutos el cual tuvo una absorción de 300ml de agua y un peso de 1,580kg.

En las tablas sig. Se muestran las cantidades exactas de absorción de agua en mililitros de ladrillo con impermeabilizante y sin impermeabilizante.

Tabla. 5: Diseños experimentales de ladrillo impermeabilizado.

N° De Experimentos.	1	2	3	4
Peso Seco	1,300 kg	1,300 kg	1,300 kg	1,300 kg
Cantidad de agua	2,750 ml	2,750 ml	2,750 ml	2,750 ml
Peso muestra absorbida	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Agua absorbida	0 ml	0 ml	0 ml	0 ml
Tiempo de absorción	1 min	3 min	6 min	15 min

Tabla. 6: Diseños experimentales de ladrillo sin impermeabilizado.

N° De Experimentos.	1	2	3	4
Peso Seco	1,290 kg	1,290 kg	1,290 kg	1,290 kg
Cantidad de agua	2,750 ml	2,750 ml	2,750 ml	2,750 ml
Peso muestra absorbida	1,380 kg	1,450 kg	1,500 kg	1,580 kg
Agua absorbida	100 ml	200 ml	250 ml	300 ml
Tiempo de absorción	1 min	3 min	6 min	15 min



Block.

Experimento 1

Block impermeabilizado cuenta con un peso de 8 kg el cual fue sumergido en agua durante 1 minuto el cual tuvo una absorción de 100 ml agua y un peso de 8,100 kg.

Block sin impermeabilizante cuenta con un peso de 8,500 kg el cual fue sumergido en agua durante 1 minuto el cual tuvo una absorción de 1,000 ml de agua y un peso de 9,500kg.

Experimento 2

Block impermeabilizado cuenta con un peso de 8 kg el cual fue sumergido en agua durante 3 minutos el cual tuvo una absorción de 400 ml agua y un peso de 8,400 kg.

Block sin impermeabilizante cuenta con un peso de 8,500 kg el cual fue sumergido en agua durante 3 minutos el cual tuvo una absorción de 1,500 ml de agua y un peso de 10 kg.

Experimento 3

Block impermeabilizado cuenta con un peso de 8 kg el cual fue sumergido en agua durante 6 minutos el cual tuvo una absorción de 700 ml agua y un peso de 8,700 kg.

Block sin impermeabilizante cuenta con un peso de 8,500 kg el cual fue sumergido en agua durante 6 minuto el cual tuvo una absorción de 1700 ml de agua y un peso de 10,200 0kg.

Experimento 4

Block impermeabilizado cuenta con un peso de 8 kg el cual fue sumergido en agua durante 15 minutos el cual tuvo una absorción de 1,000 ml de agua y peso 9 kg.

Ladrillo sin impermeabilizante cuenta con un peso de 8,500 kg el cual fue sumergido en agua durante 15 minutos el cual tuvo una absorción de 2,500ml de agua y peso de 11 kg.

En las tablas sig. Se muestran las cantidades exactas de absorción de agua en mililitros de block con impermeabilizante y sin impermeabilizante.

Tabla. 7: Diseños experimentales de block impermeabilizado.

N° De Experimentos.	1	2	3	4
Peso Seco	8 kg	8 kg	8 kg	8 kg
Cantidad de agua	15 L	15 L	15 L	15 L
Peso muestra absorbida	8,100 kg	8,400 kg	8,700 kg	9 kg
Agua absorbida	100 ml	400 ml	700 ml	1 L
Tiempo de absorción	1 min	3 min	6 min	15 min

Tabla. 8: Diseños experimentales de block sin impermeabilizado.

N° De Experimentos.	1	2	3	4
Peso Seco	8,500 kg	8,500 kg	8,500 kg	8,500 kg
Cantidad de agua	15 L	15 L	15 L	15 L
Peso muestra absorbida	9,500 kg	10,000 kg	10,200 kg	11,000 kg
Agua absorbida	1,000 ml	1,500 ml	1,700 ml	2,500 ml
Tiempo de absorción	1 min	3 min	6 min	15 min



Placa de cemento.

Experimento 1

Placa de cemento impermeabilizado cuenta con un peso de 820 gr el cual fue sumergido en agua durante 1 minuto el cual no tuvo absorción de agua ya que obtuvo el mismo peso.

Placa de cemento sin impermeabilizante cuenta con un peso de 750 gr el cual fue sumergido en agua durante 1 minuto el cual tuvo una absorción de 90 ml de agua y un peso de 840gr.

Experimento 2

Placa de cemento impermeabilizado cuenta con un peso de 820gr el cual fue sumergido en agua durante 3 minutos el cual no tuvo absorción de agua ya que obtuvo el mismo peso.

Placa de cemento sin impermeabilizante cuenta con un peso de 750 gr el cual fue sumergido en agua durante 3 minutos el cual tuvo una absorción de 100ml de agua y un peso de 850 gr.

Experimento 3

Placa de cemento impermeabilizado cuenta con un peso de 820 gr el cual fue sumergido en agua durante 6 minutos el cual no tuvo absorción de agua ya que obtuvo el mismo peso.

Placa de cemento sin impermeabilizante cuenta con un peso de 750 gr el cual fue sumergido en agua durante 6 minutos el cual tuvo una absorción de 110ml de agua y un peso de 860 gr.

Experimento 4

Placa de cemento impermeabilizado cuenta con un peso de 820 gr el cual fue sumergido en agua durante 15 minutos el cual no tuvo absorción de agua ya que obtuvo el mismo peso.



Placa de cemento sin impermeabilizante cuenta con un peso de 750 gr el cual fue sumergido en agua durante 15 minutos el cual tuvo una absorción de 130 ml de agua y un peso de 880 gr.

En las tablas sig. Se muestran las cantidades exactas de absorción de agua en mililitros de la placa de cemento con impermeabilizante y sin impermeabilizante.

Tabla. 9: Diseños experimentales de placa de cemento impermeabilizado.

N° De Experimentos.	1	2	3	4
Peso Seco	820 gr	820 gr	820 gr	820 gr
Cantidad de agua	2,750 ml	2,750 ml	2,750 ml	2,750 ml
Peso muestra absorbida	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Agua absorbida	0 ml	0 ml	0 ml	0 ml
Tiempo de absorción	1 min	3 min	6 min	15 min

Tabla. 10: Diseños experimentales de placa de cemento sin impermeabilizado.

N° De Experimentos.	1	2	3	4
Peso Seco	750 gr	750 gr	750 gr	750 gr
Cantidad de agua	2,750 ml	2,750 ml	2,750 ml	2,750 ml
Peso muestra absorbida	840 gr	850 gr	860 gr	880 gr
Agua absorbida	90 ml	100 ml	110 ml	130 ml
Tiempo de absorción	1 min	3 min	6 min	15 min

Se muestran los niveles de ml absorbidos en los 3 diferentes tipos de materiales en sus 2 pruebas.

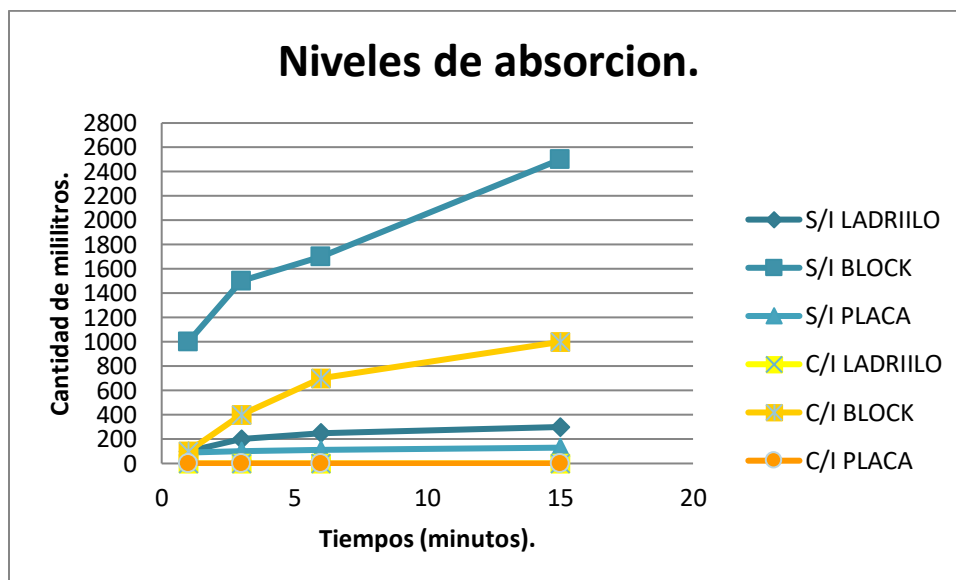


Figura 1919: nivel de Absorción

4.2 Grado de innovación y originalidad.

El prototipo de impermeabilizante a base de uncel no es totalmente innovador, ya que actualmente en el mercado existe algunos tipos de impermeabilizante que se le parezca, en cuanto a los materiales que se utilizaron para su fabricación; esto además lo hace muy original, debido a que, además de ser un impermeabilizante fabricada a base de uncel, presenta una durabilidad muy buena y hace que mantenga su hogar con un ambiente térmico.

Lo más importante y que se debe mencionar es que su precio es mucho más accesible que el de los impermeabilizantes convencionales, lo que hace este prototipo sea más innovador y original y a la vez ayude al medio ambiente.

4.3 Impacto del prototipo del impermeabilizante.

El prototipo del impermeabilizante a base de uncel tiene un impacto muy importante en diferentes ámbitos, porque lo que nos lleva a destacar que es único



en cuanto a comparación con impermeabilizantes convencionales y debido a que es a base de uncel y es un prototipo de precio accesible.

Además ayuda al medio ambiente ya que el uncel para la mayoría de las personas lo considera como basura y algunas veces lo desechan en lugares que perjudican a la sociedad y al medio ambiente y más si es quemado.

4.3.1 Impacto social.

Con este prototipo se pretende ayudar a familias que no cuenten con un impermeabilizante para sus hogares que por lo cual cuando un hogar sufre de humedad las personas que habitan ahí tienden a sufrir enfermedades por el exceso de humedad, ya que este impermeabilizante supera a los costos de los impermeabilizantes convencionales ya que es de menor costo ayudando tanto a estas familias como al medio ambiente, por lo regular el uncel siempre es desechado, y que ahora puede ser utilizado para la fabricación de un impermeabilizante, y con la fabricación de este prototipo se le puede dar empleos a personas que actualmente no cuenten con un empleo.

4.3.2 Impacto tecnológico.

Las grandes fabricas de impermeabilizantes como el (Comex, Pintumex, pintu sayer) cuentan con grandes variedades de impermeabilizantes, pero entre toda su variedad de impermeabilizantes no se encuentra una sola que sea ecológico, el impacto tecnológico de este impermeabilizante es que está fabricada a base de uncel reciclado y gasolina, por lo que es considerada ecológica y única en el mercado.

4.3.3 Impacto ambiental.

El prototipo del impermeabilizante a base de uncel tiene su mayor impacto en este apartado, ya que favorece al medio ambiente en la utilización del uncel considerada como basura, y en la mayoría de los hogares este producto únicamente la desechan tirándola a la basura y en algunos casos quemándola, aumentando la contaminación al medio ambiente; por esa razón se ha fabricado este prototipo de impermeabilizante que ayuda a disminuir las grandes cantidades de uncel.



CAPÍTULO 5. ESTUDIO TÉCNICO Y CONCLUSIONES.

5.1 investigación inicial.

En este apartado, se buscaron productos que realicen alguna función semejante a la que se planteaba en el proyecto del impermeabilizante a base de uncel. Para dicho fin, se buscaron distintas fuentes, como es el internet y tiendas que son especializadas en pintura y decoración del hogar, encontrándose que no existen productos con las características de un impermeabilizante a base de uncel que se está planteando en el mercado.

5.2 Elección de los materiales para el desarrollo del dispositivo.

Una vez realizada la investigación inicial la segunda tarea fue determinar los tipos de materiales que servirían para el desarrollo del impermeabilizante a base de uncel. Se llegó a la conclusión que se podría ocupar gasolina, solventes (thinner), acetona, nuevo combustible etanol.

Se llegó a la conclusión que se utilizará la gasolina debido a que tiene las mismas características operativas de los solventes pero da una mejor resistencia al impermeabilizante, y así teniendo la misma duración y resistencia de los impermeabilizantes convencionales, y así se asegura una larga vida al prototipo.

Se pensó en utilizar lo que es el uncel debido a que este material es manejable y se puede disolver con la gasolina y así este producto se puede transformar en un aislante o impermeabilizante de alta resistencia, y como ya se menciono la materia prima es el uncel reciclado y por lo tanto su costo será más económico y accesible a las personas.

5.3 Determinación del diseño.

En cuanto al diseño de almacenaje del uncel se ha pensado en dos opciones:

- Cubeta de 4 litros.
- Cubeta de 19 litros.

5.4 Elaboración de los prototipos.

A continuación se presentan los diagramas de bloques y de flujo del proceso:

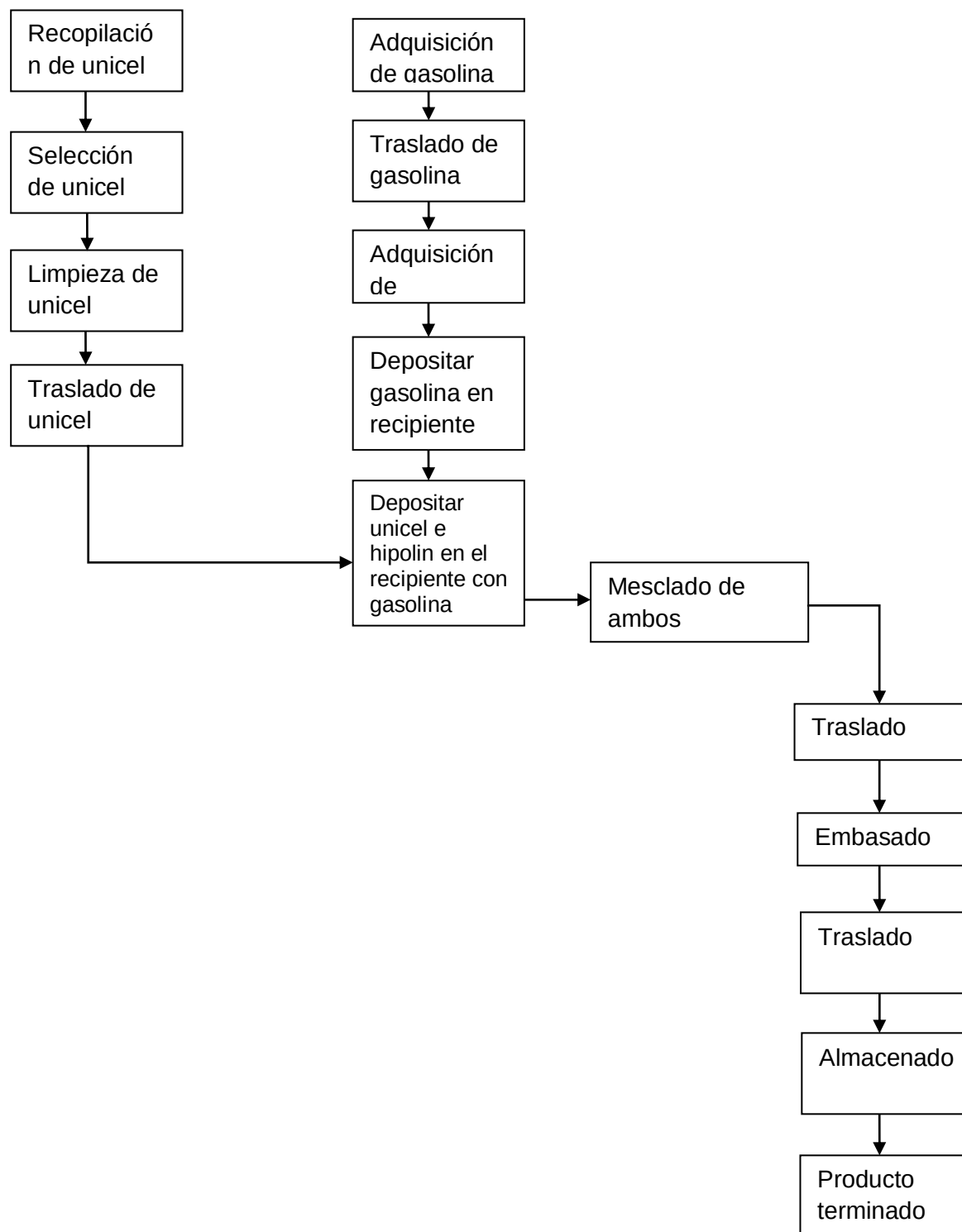


Figura 200. Diagrama de bloques del proceso.



5.5 Experimento factorial, recursos (instrumentos)

La hipótesis planteada es Aprovechar lo que viene siendo para toda la basura de uncel para realizar un impermeabilizante que cuente con las mismas características y propiedades de los impermeabilizantes, este es muy resistente y fácil en su manipulación y manejo, este le permitirá apoyar a la economía regional ya que su componente principal seria de un reciclado.

Lo que se va a realizar es tomar la materia prima que es el uncel reciclado y convertirlo en un prototipo de impermeabilizante ecológico, económico.

Se realizará un experimento tomando en cuenta las los diferentes disoluciones de combustibles y solventes.

Los factores y sus niveles que se decidió medir son los siguientes:

- Factor A: Durabilidad.
- Factor B: Resistencia.

La prueba para el factor A consiste en exponer los tres tipos de disoluciones en dos distintos tipos de ambientes exteriores e interiores, durante un mes.

El aspecto a evaluar será el deterioro y el secado del impermeabilizante en una escala del 1 al 5, tomando como 1 un deterioro mínimo, el secado y 5 el máximo deterioro, el secado.



Se realizan las siguientes pruebas con distintos tipos de solventes (Gasolina, Thinner y Acetona) para comprobar cuál es el mejor disolvente.

Gasolina: se realiza prueba con gasolina su consistencia al combinarse con el unisel es buena y su tiempo de evaporización es lenta y tiene bajo costo.

Thinner: se realiza prueba con thinner tiene buena consistencia al combinarse con el unisel, pero su tiempo de evaporización es rápida y tiene un mayor costo.

Acetona: se realiza prueba con acetona su consistencia al combinarse con el unisel es chicloso es por ello que se rechaza dicha prueba.

Tabla. 11: Pruebas de durabilidad y secado en interior.

PRUEBAS	GASOLINA	THINNER	ACETONA
	✓	✗	✗
HRS. EN SECAR.	3:10 hrs.	2:40 hrs.	2:30 hrs

Tabla. 12: Pruebas de durabilidad y secado en exterior.

PRUEBAS	GASOLINA	THINNER	ACETONA
	✓	✗	✗
HRS. EN SECAR.	2:20 hrs.	2:00 hrs	1:50 hrs

Para encontrar el factor A fue necesaria una observación continua del impermeabilizante a base de unisel que fue expuesto en el exterior e interior del hogar, con el paso de las semanas se pudo observar que el impermeabilizante a base de unisel expuesto en el interior del hogar sufren menores daños en comparación al impermeabilizante expuesto en el exterior, debido a que el impermeabilizante expuesto en el exterior está a diversos cambios de clima que afectan más la durabilidad del impermeabilizante a base de unisel.

Como se puede observar en las tablas las diferencias de durabilidad entre los disolventes (gasolina y thinner) son mínimas tanto el impermeabilizante expuesto



en el exterior como interior pero con la acetona sufrió más daño como en el interior y exterior.

5.5.1 Instrumentos

Para el desarrollo de este experimento se requiere de lo siguiente:

- Recipiente de metal.
- Paleta (palo o tubo) de metal o madera.
- Brocha o cepillo.

5.6 Determinación del tipo de uso que se le dará a los prototipos.

El uso que se le dará al prototipo (impermeabilizante a base de unicel), ya con las pruebas de experimentación se llegó a una conclusión que el producto será elaborado con gasolina ya que es más resistente y tiene mayor durabilidad y viene siendo más económico, este prototipo de impermeabilizante se aplicara en los techos, muros de las viviendas con el fin que no allá filtraciones o humedad en las viviendas y se encuentren en un ambiente térmico.

5.7 Desarrollo experimental

5.7.1 Determinar cuáles factores deben estudiarse

Para ampliar la comprensión de los niveles de absorción que se utilizaran en los diferentes tratamientos, se utilizara una corrida experimental de los diferentes factores principales los cuales son: Gasolina y Unicel los cuales serán aplicados en un ladrillo común con sus dos niveles, alta y baja y obtener el porcentaje de absorción y para poder concluir que porcentaje es adecuado para la composición del impermeabilizante entre gasolina y unicel.

- 1) Tipo de factores: los tipos de factores que se utilizan para la preparación del impermeabilizante son: **gasolina y unicel**.
- 2) Nivel de ml: el nivel de porcentaje en ml y gr que se consideró en sus dos niveles: **Alta y Baja**.



Una vez teniendo en cuenta los factores elegidos, tenemos que: El experimento se llevará a cabo con dos factores y dos niveles cada uno como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla. 13: Factores para el experimento 2^2 .

FACTOR A	GASOLINA	700 ML	BAJA
		750 ML	ALTA
FACTOR B	UNICEL	300 GR	BAJA
		1000 GR	ALTA

La variable de respuesta a medir es:

Cantidad de agua absorbida en ml.

5.7.2 Seleccionar el diseño experimental adecuado a los factores que se tienen y al objetivo del experimento.

Dado que fueron 2 los factores y las repeticiones fueron Diseño factorial 2^2 se recomienda realizar al menos 5 repeticiones.

Teniendo los diferentes factores que se estudiarán, es momento de decidir cuantas repeticiones se realizarán por cada combinación. Para este proceso se utilizó el programa de Minitab, el cual, al introducir los diferentes factores que se tienen nos dará una prueba aleatoria del número de repeticiones que se deben realizar, con el fin de comprobar la absorción en mililitros en el tabique al interactuar con las diferentes combinaciones. En la siguiente tabla se presenta el número de tratamientos que se tomarán en cuenta:

Tabla. 14: Numero de tratamientos.

A. gasolina	B. unicel	A. gasolina	B. unicel	A. gasolina	B. unicel
-	-	Baja	Baja	700 ML	300 GR
+	-	Alta	Baja	750 ML	300 GR
-	+	Baja	Alta	700 ML	1000GR
+	+	Alta	Alta	750 ml	1000GR



En la (Tabla. 9) se muestra el número de corridas aleatorias para los 2 factores con sus 5 repeticiones.

Tabla. 15: Numero de corridas experimentales.

Orden Estadístico	Orden de Corrida	Gasolina	Unicel
1	1	Baja	Baja
2	2	Baja	Baja
3	3	baja	Baja
4	4	baja	Baja
5	5	baja	Baja
6	6	alta	Alta
7	7	alta	Alta
8	8	alta	Alta
9	9	alta	Alta
10	10	alta	Alta
11	11	baja	Baja
12	12	baja	Baja
13	13	baja	Baja
14	14	baja	Baja
15	15	baja	Baja
16	16	alta	Alta
17	17	alta	Alta
18	18	alta	Alta
19	19	alta	Alta
20	20	alta	Alta



5.7.3 Realizar experimentos.

Posteriormente se realizó el experimento tal cual lo pedía la corrida experimental.

Lo cual nos arroja estos datos que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla. 16: Resultados de los experimentos.

Orden Estadístico	Orden de Corrida	Gasolina	Unicel	ML de Absorción
1	1	Baja	Baja	25
2	2	Baja	Baja	20
3	3	Baja	Baja	20
4	4	Baja	Baja	23
5	5	Baja	Baja	25
6	6	Alta	Alta	30
7	7	Alta	Alta	34
8	8	Alta	Alta	30
9	9	Alta	Alta	35
10	10	Alta	Alta	30
11	11	Baja	Baja	0
12	12	Baja	Baja	0
13	13	Baja	Baja	0
14	14	Baja	Baja	0
15	15	Baja	Baja	0
16	16	Alta	Alta	0
17	17	Alta	Alta	0
18	18	Alta	Alta	0
19	19	Alta	Alta	0
20	20	Alta	Alta	0

5.7.4 Análisis

Se debe determinar el modelo de análisis de varianza ANOVA o la técnica estadística que mejor describa el comportamiento de los datos.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos del experimento con los factores A y B, con las diferentes mezclas alta y baja obteniendo 5 resultados diferentes de absorción por un tiempo de 10 min para cada efecto:

Tabla. 17: Resultados de las pruebas.

A. Gasolina	B. Unicel	A. Gasolina	B. Unicel	Absorción. Por 10 minutos					Y
Baja	Baja	700 ML	300 GR	25	20	20	23	25	113
Alta	Baja	750 ML	300 GR	30	34	30	35	30	159
Baja	Alta	700 ML	1000GR	0	0	0	0	0	0
Alta	Alta	750 ml	1000GR	0	0	0	0	0	0

Se procederá a realizar cada uno de los pasos, para obtener el análisis de varianza (ANOVA) del experimento.

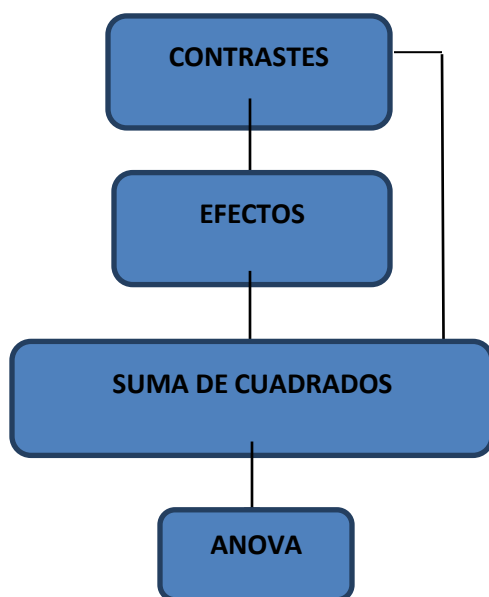


Figura 21: Anova.



a) Contrastes

$$\text{Contraste A} = [a + ab - b - (1)] = 46$$

$$\text{Contraste B} = [b + ab - a - (1)] = -272$$

$$\text{Contraste AB} = [ab + (1) - a - b] = -46$$

b) Efectos

Se realizaron $n = 5$ réplicas por cada tratamiento, considerando que los efectos de un diseño 2^2 se estiman dividiendo los contrastes entre $5n$. Por ejemplo, el efecto principal de A se estima de la siguiente manera:

$$\text{Efecto A} = \frac{1}{2n} [a + ab - b - (1)] = \frac{[a+ab]}{2n} - \frac{[b+(1)]}{2n} = 4.6$$

$$\text{Efecto B} = \frac{1}{2n} [b + ab - a - (1)] = \frac{[b+ab]}{2n} - \frac{[a+(1)]}{2n} = -27.2$$

$$\text{Efecto AB} = \frac{1}{2n} [ab + (1) - a - b] = \frac{[ab-b]}{2n} - \frac{[a-(1)]}{2n} = -4.6$$

a) Suma de cuadrados:

También las sumas de cuadrados de los efectos se calculan a partir de sus contrastes, por ejemplo, la suma de cuadrados de A, B, AB se calcula de la siguiente manera:

$$SC_A = \frac{[a+ab-b-(1)]^2}{n2^2} = 105.8$$

$$SC_B = \frac{[b+ab-a-(1)]^2}{n2^2} = 3699.2$$

$$SC_{AB} = \frac{[ab+(1)-a-b]^2}{n2^2} = 105.8$$



a) ANOVA

Antes de comenzar a interpretar las graficas de los efectos que hayan resultado significativos en el análisis de varianza, debemos tener presente que el objetivo es minimizar los niveles de absorción de agua en ml. En este caso y de acuerdo con la ANOVA, tanto los efectos principales (gasolina y uncel) como el efecto de interacción (gasolina x uncel) tienen un efecto significativo sobre la absorción. Puesto que solo se estudian dos factores, los resultados se muestran en la (tabla 12.) (Ref. 5)

Tabla. 18: Análisis de varianza del experimento.

FV	SC	GL	CM	F0	FTABLAS	VALOR-P
A	105.8	1	105.8	33.856	4.494	0.0000
B	3699.2	1	3699.2	1183.744	4.494	0.0000
AB	105.8	1	105.8	33.856	4.494	0.0000
ERROR	50	16	3.125			
TOTAL	3960.8	19				

5.7.5 Interpretación.

Para lograr la interpretación de los resultados se utilizó la herramienta DOE (Design of experimentos) del software Minitab. En la figura 22: se aprecia el resultado de cada uno de los tratamientos representados en los vértices del cubo.

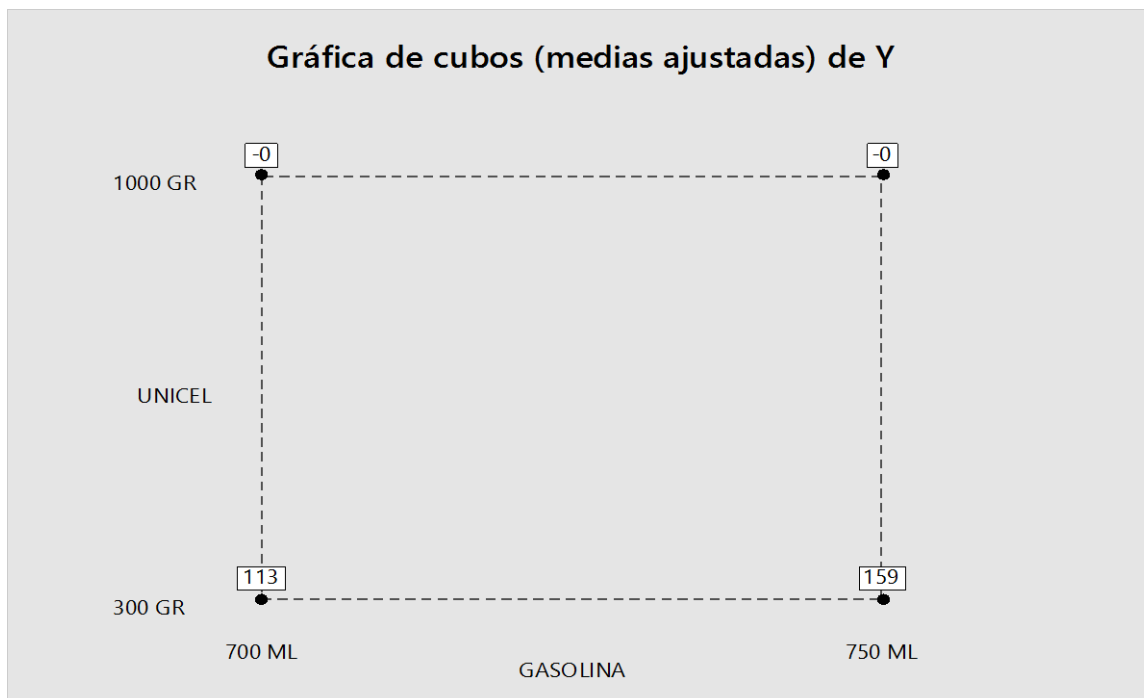


Figura 22: Grafica de cubos.

Estos efectos pueden graficarse en un diagrama de Pareto para así visualizar cuáles tienen un mayor impacto sobre la variable de respuesta. Un diagrama similar al referido se muestra en la ilustración. Sin embargo, en ésta se muestra un diagrama de Pareto estandarizado, en el cual se representan los efectos divididos entre su error estándar.

En la figura 23: mostramos la magnitud de efectos principales de mayor a menor.

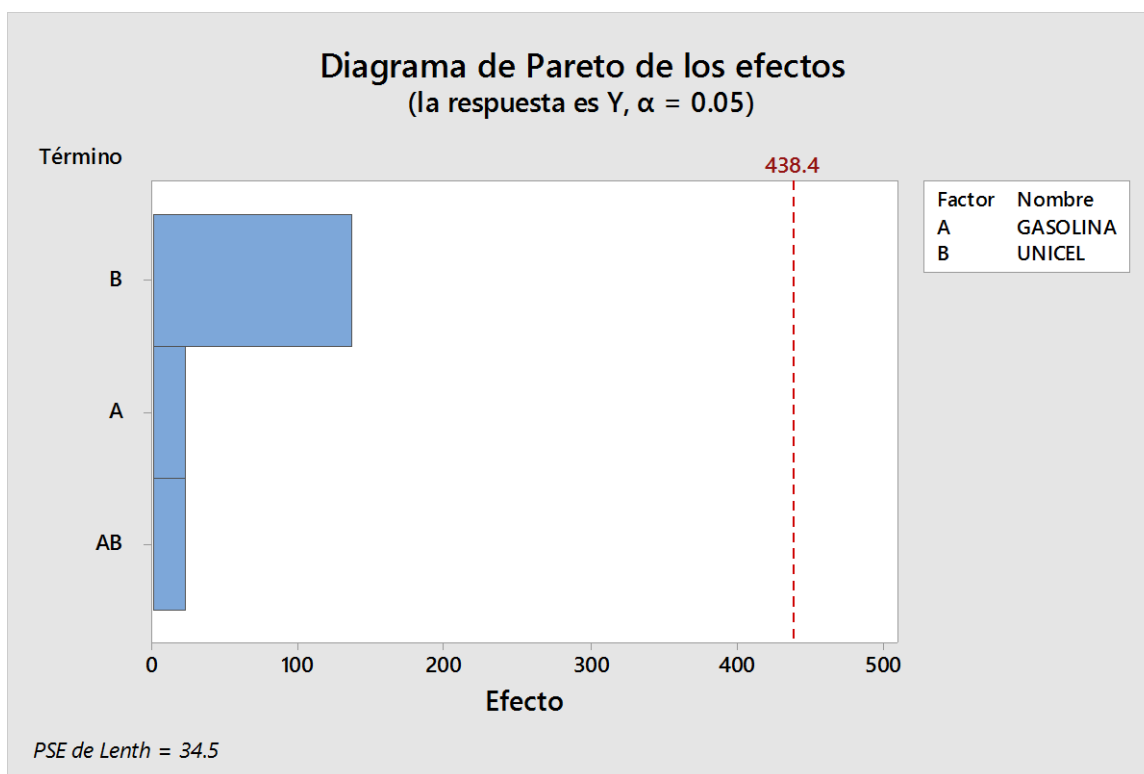


Figura 23: Diagrama de Pareto.

Como se puede observar en la siguiente grafica de interacción (Fig. 24), en la línea roja se muestra que es mayor la magnitud del efecto principal, que es la minimización de absorción de agua.

En la grafica de efectos principales (Fig. 25) podemos observar que la gasolina no afecta en la absorción de agua, porque entre más inclinada sea la pendiente de la línea mayor será la magnitud del efecto principal.

El unicel si parece afectar en la absorción de agua, porque entre menor inclinada sea la pendiente de la línea menor será la magnitud del efecto principal.

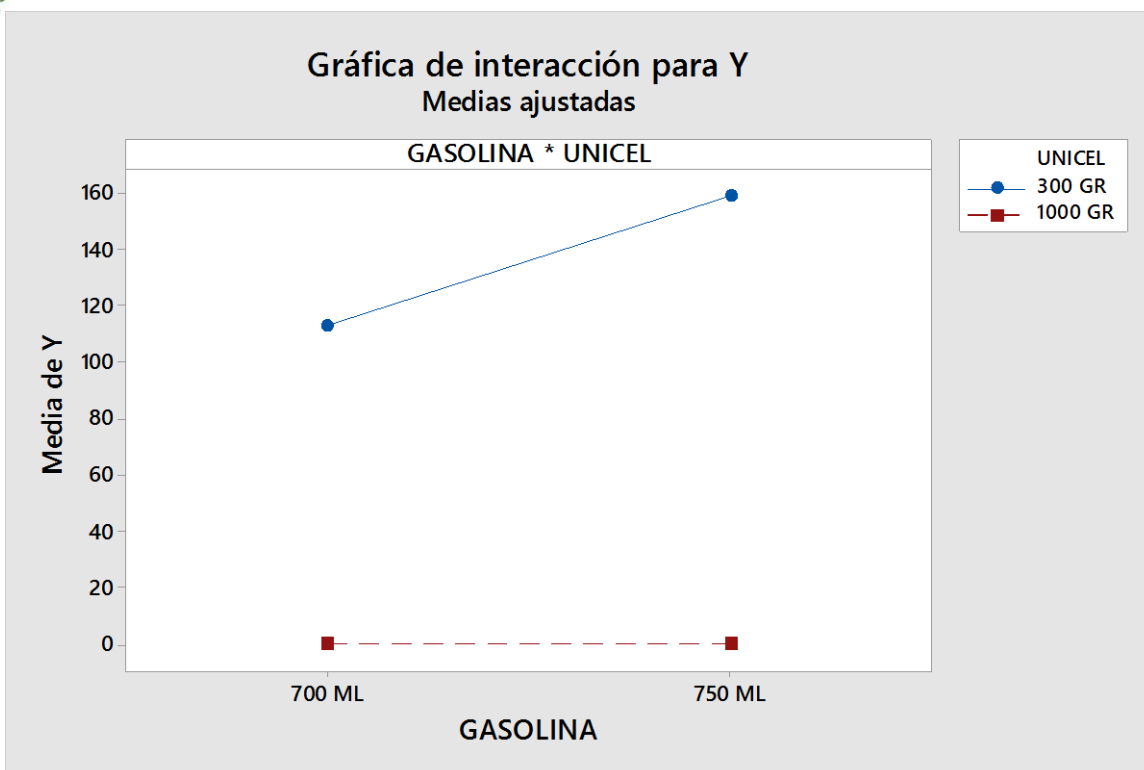


Figura 24: Grafica de interacción.

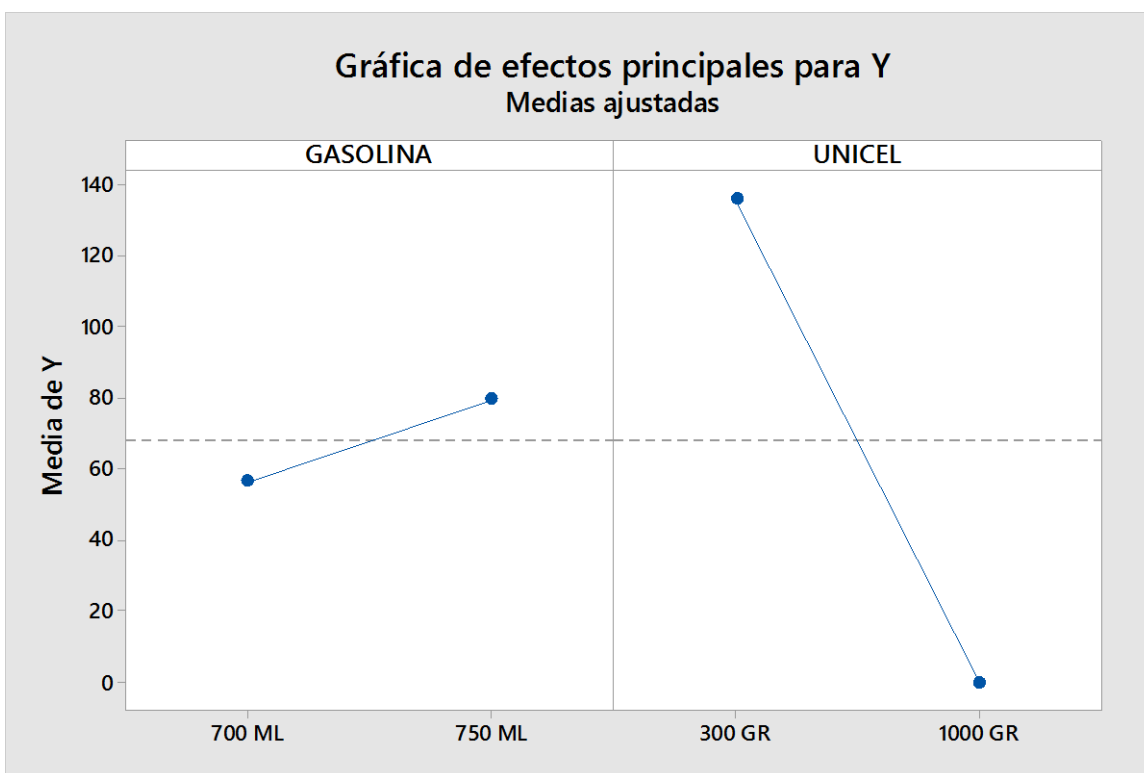


Figura 25: Grafica de efectos principales. Medias estimadas para los niveles (+) y (-) de cada factor.



5.8 Conclusiones.

Se elaboro un análisis de diseño factorial de impermeabilizante de unicel donde nuestro objetivo es minimizar los niveles de absorción de agua. En tres tipos de materiales ladrillo, block y placa de cemento. Impermeabilizados y sin impermeabilizar

Actualmente en el mercado no se encuentra un impermeabilizante a base de unicel que sea considera un producto de residuos reciclados así como se plantea en este prototipo, por lo cual este impermeabilizante actualmente se considera único en el mercado, y con una variedad de puntos a su favor como es el precio tan accesible, su resistencia y durabilidad.



CAPITULO6: BIBLIOGRAFIA.

6. Bibliografía.

- 1.- Castillo-Hernández P., Mendoza-Domínguez A., Caballero Mata P. Análisis de las propiedades fisicoquímicas de gasolina y diesel mexicanos reformulados con Etanol. Tecnológico de Monterrey.
- 2.- David I. Cleand/ William R. King. Manual para la administración de proyectos. 1990, COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A. DE C.V.
- 3.- Douglas C. Montgomery. Diseño y análisis de experimentos. Segunda edición. 2004, EDITORIAL LIMUSA, S.A. DE C.V.
- 4.- E. Y., F. M., H. Q., & M. P. (2004). El Diseño Experimental y los métodos de Taguchi: Conceptos y Aplicaciones en la Industria Farmacéutica.
- 5.- Gabriel Baca Urbina. Evaluación de proyectos. Séptima edición. MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
Impresiones Editoriales F.T.S.A de C.V.
- 6.- Humberto Gutiérrez Pulido. Análisis y diseños de experimentos. Tercera edición. MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. Duplícate Asesores Gráficos S.A. de C.V.
- 7.- Inegi. (2015). población. Inegi.org.mx
- 8._- L. C., U. R., & C. J. (2011). Introducción al diseño de experimentos.
- 9.- Munch Galindo, Lourdes. Métodos y técnicas de investigación. – 2ª ed.— México : Trillas, 1990 (reimp. 2005).
- 10.- Pere Grima Cintas, L.M.-M. (2004). Estadística practica con Minitab. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- 11.- Richardson & Lokensgard. Industria del plástico. Published by Paraninfo (2002).
- 12.- Textos Científicos. (Mayo 7, 2006). Combustibles líquidos II. Gasolinas.



CAPITULO 7.-ANEXOS.



7.1 Determinación de costos totales de fabricación del impermeabilizante.

Costos de fabricación del prototipo del impermeabilizante a base de uncel: La mano de obra para la fabricación del prototipo no cuenta con un precio ya que será fabricado por nosotros y no implica costo alguno, se contara ya con precio si el impermeabilizante es fabricado en grandes cantidades y se necesitara más apoyo de mano de obra para la fabricación.

Los presupuestos de costos de fabricación del impermeabilizante a base de uncel: Implica todas las materias primas y los materiales que son utilizadas para la fabricación del prototipo. Mostradas en la siguiente tabla:

Tabla. 19. Costos de materia prima y materiales para 4 litros de impermeabilizantes.

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	PRECIO	COSTO TOTAL
Unicel	4kg.	\$ 0.00	\$ 0.00
Gasolina	3 L.	\$ 17.10	\$ 51.30
Recipiente de metal	1	\$ 32.00	\$ 32.00
Paleta de metal	1	\$ 0.00	\$ 0.00
Brocha	1	\$ 27.00	\$ 27.00
Hipolin rojo	1kg	\$ 32.00	\$32.00
TOTAL			\$ 142.30

Nota: El uncel no cuenta con un precio ya que es un material reciclado y se va adquiriendo sin ningún precio ya que la mayoría de las personas lo tira a la basura o lo queman.



7.2 Inversión inicial.

La inversión inicial está conformada por los costos de la materia prima, La inversión total inicial está calculada en base a la fabricación del prototipo del impermeabilizante, que como se mencionó que al inicio se hicieron varias pruebas con diferentes materiales como se muestra en la tabla sig.

Tabla 20. Inversión total para la fabricación del prototipo.

CONCEPTO	COSTO (\$)
Materia prima y materiales	\$ 142.30
Material extra de experimentación	\$ 52.00
TOTAL	\$ 194.30

7.3 Anexos

- Figuras del procedimiento de la elaboración de impermeabilizante de unicel.



Figura 26. Metería prima (unicel).



Figura 27. Materia prima (Hipolin)



Figura 28. Materia prima (gasolina)



Figura 29. Vaciado de la gasolina al recipiente.



Figura 30. Colocación del unicel a la gasolina.



Figura 31. Colocación de Hipolin rojo.

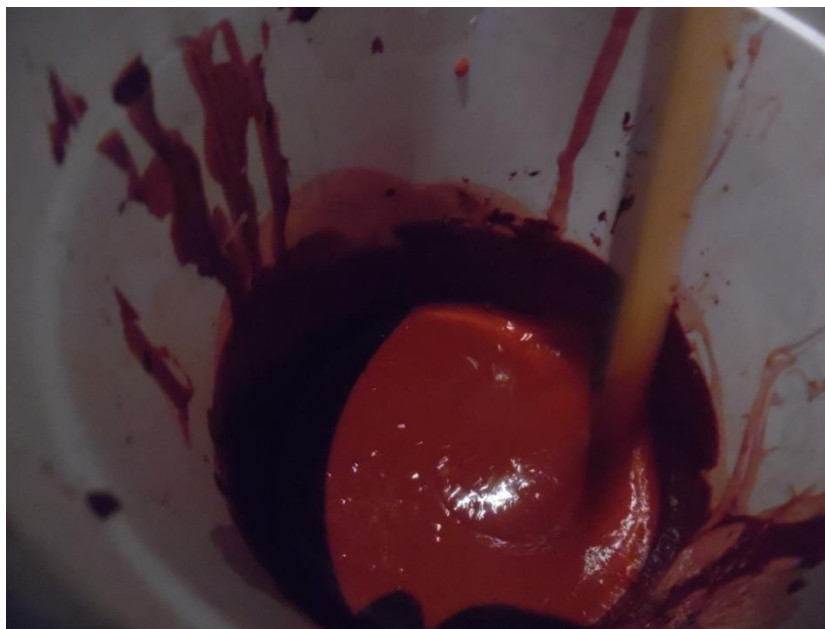


Figura 32. Mezclado de los tres componentes

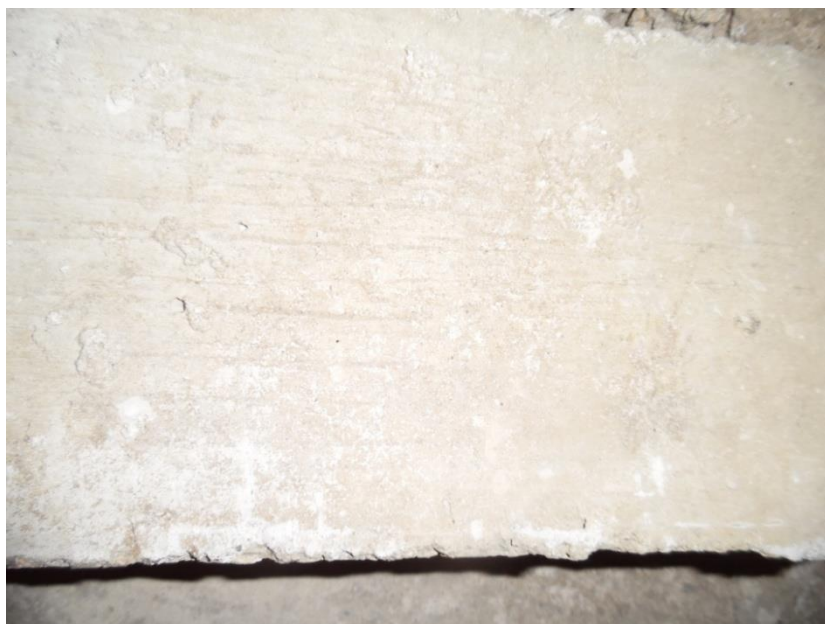


Figura 33. Antes de aplicar el impermeabilizante a un muro.



Figura 34. Aplicación del impermeabilizante a un muro.



Figura 35. Antes de aplicar el impermeabilizante a un ladrillo.



Figura 36. Aplicación del impermeabilizante a un ladrillo.



Figura 37. Prueba de aplicación de agua en el muro sobre el impermeabilizante.



Figura 38. Prueba de aplicación de agua en el muro sobre el impermeabilizante.



Figura 39. Prueba de aplicación de agua en el muro sobre el impermeabilizante y sin impermeabilizante sobre el mismo muro.



Figura 40. Prueba de aplicación de agua en el muro sobre el impermeabilizante y sin impermeabilizante sobre el mismo muro.



Figura 41. Prueba de aplicación de agua en el ladrillo sobre el impermeabilizante.



Figura 42. Prueba de aplicación de agua en el ladrillo sobre el impermeabilizante.



Figura 43. Prueba de aplicación de fuego en el ladrillo sobre el impermeabilizante comprobando que no es inflamable después del secado.



Figura 44. Prueba de aplicación de fuego en el ladrillo sobre el impermeabilizante comprobando que no es inflamable después del secado.



Figura 45. Prueba de aplicación de fuego en el ladrillo sobre el impermeabilizante comprobando que no es inflamable después del secado.



Figura 46. Prueba de aplicación de fuego en el ladrillo sobre el impermeabilizante comprobando que no es inflamable después del secado.

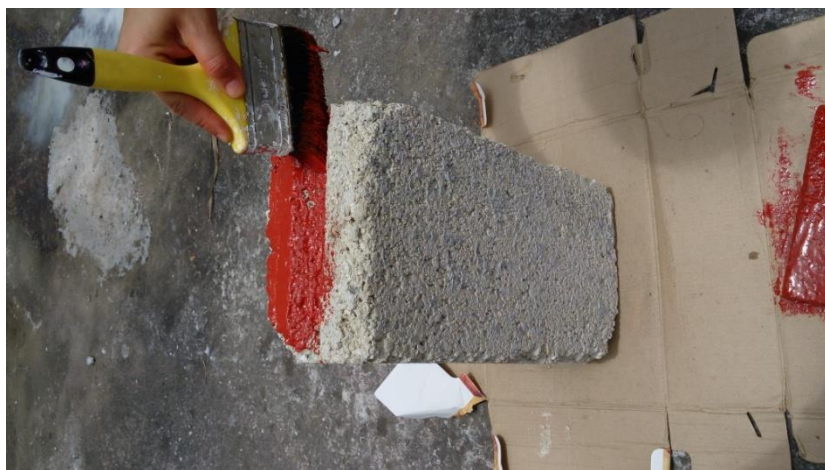


Figura 47. Aplicación del impermeabilizante a block.



Figura 48. Aplicación del impermeabilizante en placa de cemento.



Figura 49. Peso inicial del block sin absorción de agua.



Figura 50. Block sumergido en agua.



Figura 51. Peso inicial del block con impermeabilizante.



Figura 52. Block impermeabilizado sumergido en agua.



Figura 53. Peso inicial de placa de cemento sin impermeabilizar.



Figura 54. Placa de cemento sumergida en agua.



Figura 55. Peso inicial de placa de cemento con impermeabilizante.

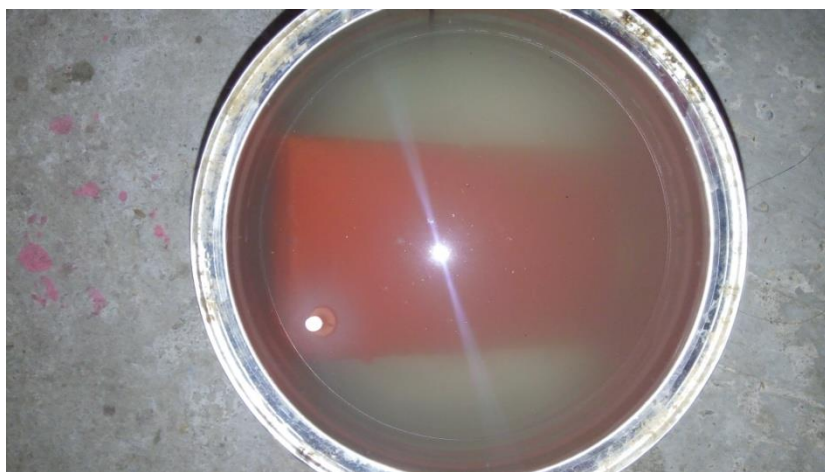


Figura 56. Placa de cemento con impermeabilizante sumergido en agua.

7.4 Glosario

Acido cianhídrico: El cianuro de hidrógeno [$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}(\text{g})$] o ácido cianhídrico [$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}(\text{ac})$], ácido prúsico, metano nitrilo o formo nitrilo es un compuesto químico cuya fórmula es: HCN . La disolución de cianuro de hidrógeno en agua es llamada ácido cianhídrico. El cianuro de hidrógeno puro es un líquido incoloro, muy venenoso y altamente volátil, que hierve a 26°C . Tiene un ligero olor a almendras amargas, que algunas personas no pueden detectar debido a un rasgo genético. El cianuro de hidrógeno es ligeramente ácido. Sus sales son conocidas como cianuros.

Copo limeros: Un copo limer es una macromolécula compuesta por dos o más monómeros o unidades repetitivas distintas, que se pueden unir de diferentes formas por medio de enlaces químicos.

Estireno: es un hidrocarburo aromático de fórmula C_8H_8 , un anillo de benceno con un sustituyente etileno, manufacturado por la industria química. Este compuesto molecular se conoce también como vinil benceno, etenil benceno, cinameno o fenil etileno. Es un líquido incoloro de aroma dulce que se evapora fácilmente. A menudo contiene otros productos químicos que le dan un aroma penetrante y desagradable.

Gases clorofluorcarbonos: Los clorofluorocarburos (CFC o CIFC) son derivados de los hidrocarburos saturados obtenidos mediante la sustitución de átomos de hidrógeno por átomos de flúor y/o cloro principalmente.